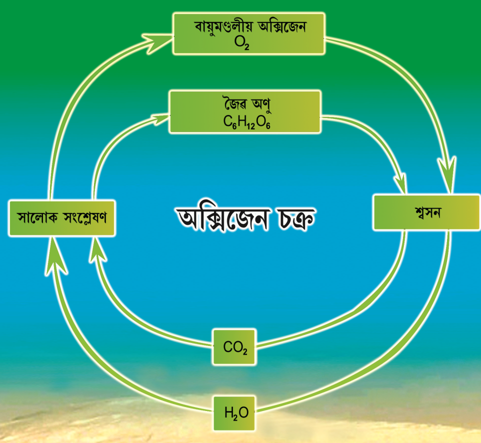

বিজ্ঞান

নৱম শ্ৰেণীৰ পাঠ্যপুথি

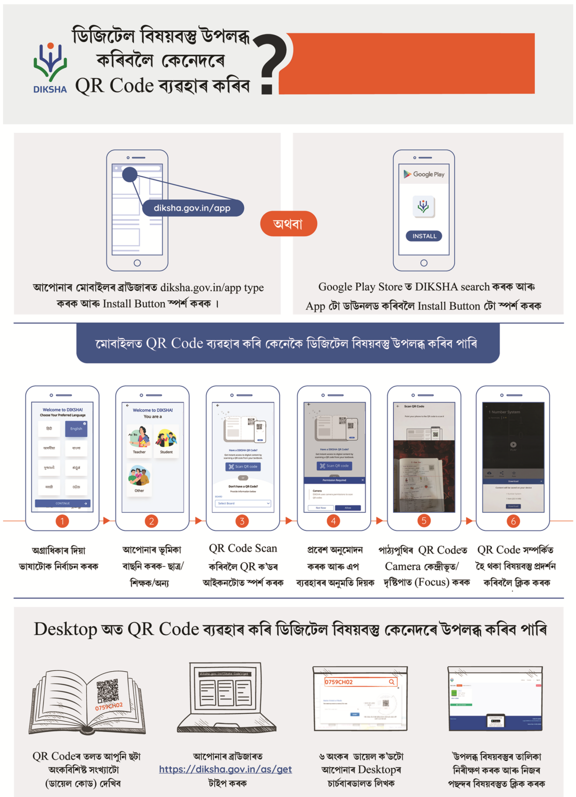
# বিজ্ঞান

## নৱম শ্ৰেণীৰ পাঠ্যপুথি

V9W3F7




মাধ্যমিক শিক্ষা বিভাগ, অসম চৰকাৰ




# খাদ্য প্ৰণালী

Y9M6M4

**ছাত্ৰ-ছাত্ৰীৰ বাবে ঃ**

1. নিতৌ যথেষ্ট পৰিমাণৰ সতেজ ফল-মূল, শাক-পাচলি আদি খাবা।
2. কেতিয়াও আহাৰ খোৱাৰ সময় নিপিছুৱাবা। পুষ্টিহীনতাৰ ফলত যাতে স্বাস্থ্যৰ ক্ষতি নহয় তাৰ বাবে যথেষ্ট পৰিমাণে পুষ্টিকৰ খাদ্য খাবা।
3. সুস্বাস্থ্য বজাই ৰাখিবলৈ নিয়মিত যথেষ্ট পৰিমাণে পানী খাবা।
4. অতিৰিক্ত আৰু খোৱাৰ অনুপযোগী খাদ্য নাখাবা। কম পৰিমাণৰ বা অতিৰিক্ত পৰিমাণৰ খাদ্য গ্ৰহণ কৰাটো এক অসমতুল্য আৰু অপ্ৰকৃত আহাৰ যিয়ে সুস্বাস্থ্যকৰ জীৱন-যাপন কৰাত অসুবিধাৰ সৃষ্টি কৰে।
5. ৰাতিপুৱা, দুপৰীয়া আৰু ৰাতিৰ গুৰু আহাৰৰ মাজত কম পৰিমাণে আন খাদ্য খোৱাৰ জৰিয়তে দেহত অতিৰিক্ত পুষ্টি আৰু কেলৰি পোৱা যায় আৰু ই এটা ভাল পদ্ধতি।
6. জাংক ফুড /ফাষ্ট ফুড খোৱাৰপৰা বিৰত থাকিবা।
7. প্ৰতিদিনে ভিন্ ভিন্ খাদ্য খাবা যাতে শৰীৰটোৱে বেলেগ বেলেগ ভিটামিন, খনিজ পদাৰ্থ আদি সময়ে সময়ে পাই থাকে। এবিধ খাদ্যতে সকলোবোৰ পৌষ্টিক পদাৰ্থ পোৱা নাযায়। গতিকে সুষম আহাৰ গ্ৰহণ কৰাটো অতি প্ৰয়োজন।
8. চেনী আৰু ষ্টাৰ্চ বেছিকৈ থকা বস্তু বেছিকৈ খালে দাঁতৰ ক্ষতিসাধন হ'ব পাৰে। গোটেই দিনটোৱেই কিবা-কিবি খাই থকা আৰু পানীয় সেৱন কৰা কথাটো বৰ্জন কৰিব লাগে। দিনে অন্ততঃ দুবাৰকৈ দাঁত মাজিব লাগে। ৰাতি শোৱাৰ সময়ত দাঁত মজাৰ পিছত একো খাব নালাগে।
9. খাদ্য লাহে লাহে আৰু ভালদৰে চোবাই খাবা।
10. প্ৰতিদিনে আহাৰ আৰু আন সৰু-সুৰা খাদ্য বস্তু একেটা সময়তে খাবা। আহাৰ খোৱাৰ বাবে এখন ৰুটিন মানি চলিবা। অনিয়মিত খাদ্য গ্ৰহণ, খাদ্যৰ সময় পিছুৱাই দিয়া, মূল খাদ্যৰ পৰিৱৰ্তে আন ফাষ্ট ফুড্ বা পানীয় খোৱাৰ ফলত ভোক নলগা বা কমি যোৱাৰ আশংকা থাকে।
11. মূল আহাৰৰ কিবা পৰিৱৰ্তন আনিব খুজিলে খাদ্য বিশেষজ্ঞৰপৰা পৰামৰ্শ ল'বা।

# বিজ্ঞান

## (নৱম শ্ৰেণীৰ পাঠ্যপুথি)

V9W3F7


### অনুবাদক

**ড° কুল নাথ শৰ্মা,** (অধ্যায়- 1, 2)
ৰসায়ন বিজ্ঞান বিভাগ, যোৰহাট অভিযান্ত্ৰিক মহাবিদ্যালয়

**ড° অৰ্পন কুমাৰ বৰুৱা** (অধ্যায়- 3, 4)
ৰসায়ন বিজ্ঞান বিভাগ, জগন্নাথ বৰুৱা কলেজ, যোৰহাট

**ড° জয়ন্ত বাৰুকিয়াল** (অধ্যায়- 5, 6, 7, 15)
উদ্ভিদ বিজ্ঞান বিভাগ, দেৱৰাজ ৰয় কলেজ, গোলাঘাট

**ড° জীৱন শইকীয়া** (অধ্যায়- 8, 11, 12)
পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, জগন্নাথ বৰুৱা কলেজ, যোৰহাট

**ড° সঞ্জন হাজৰিকা** (অধ্যায়- 9, 10, 12)
পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, যোৰহাট অভিযান্ত্ৰিক মহাবিদ্যালয়

**ড° পবিত্ৰ চুতীয়া** (অধ্যায়- 6, 13, 14, 15)
প্ৰাণী বিজ্ঞান বিভাগ, দেৱৰাজ ৰয় কলেজ, গোলাঘাট

### পুনৰীক্ষক

**ড° শৈবাল ভট্টাচাৰ্য্য**
ৰসায়ন বিজ্ঞান বিভাগ, গুৱাহাটী বিশ্ববিদ্যালয়

**ড° মঞ্জুৰাণী দেৱী**
উদ্ভিদ বিজ্ঞান বিভাগ, কটন কলেজ, গুৱাহাটী

**ড° শান্তনু কুমাৰ বৈশ্য**
পদাৰ্থ বিজ্ঞান বিভাগ, কটন কলেজ, গুৱাহাটী

**ড° ৰাতুল চন্দ্ৰ ৰাজখোৱা**
জীৱ বিজ্ঞান বিভাগ, কটন কলেজ, গুৱাহাটী

### সমন্বয়ক

**ড° নিত্যজ্যোতি কলিতা**
অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদ



**প্ৰস্তুতকৰণ** ঃ ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদ
(National Council of Educational Research and Training)

**অভিযোজনা** ঃ অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদ

**প্ৰকাশন** ঃ অসম ৰাজ্যিক পাঠ্যপুথি প্ৰণয়ন আৰু প্ৰকাশন নিগম লিমিটেড

**BIJNAN :** *A textbook on Science, for Class IX in Assamese, originally prepared by National Council of Educational Research and Training (NCERT), New Delhi, translated into Assamese and approved by the Board of Secondary Education, Assam and published by the Assam State Textbook Production and Publication Corporation Ltd. (ASTPPC), Guwahati after having copyright permission from the NCERT, New Delhi.* **FREE TEXTBOOK**



প্ৰথম প্ৰকাশ ঃ নৱেম্বৰ, ২০১২
দ্বিতীয় প্ৰকাশ ঃ ২০১৩
তৃতীয় প্ৰকাশ ঃ ২০১৪
চতুৰ্থ প্ৰকাশ ঃ ২০১৫
পঞ্চম প্ৰকাশ ঃ ২০১৬
ষষ্ঠ প্ৰকাশ ঃ ২০১৭
সপ্তম প্ৰকাশ ঃ ২০১৮
অষ্টম প্ৰকাশ ঃ ২০১৯
নৱম প্ৰকাশ ঃ ২০২০
দশম প্ৰকাশ ঃ ২০২১

ঃ 70 GSM কাগজত মুদ্ৰিত পাঠ্যপুথি।

**প্ৰকাশক** ঃ অসম চৰকাৰৰ দ্বাৰা বিনামূলীয়াকৈ বিতৰণৰ বাবে অসম ৰাজ্যিক পাঠ্যপুথি প্ৰণয়ন আৰু প্ৰকাশন নিগম লিমিটেডৰ দ্বাৰা প্ৰকাশিত পাঠ্যপুথি।

***Illustration :*** NCERT

***Printed at :*** **শিৰম প্ৰিণ্টাৰ্চ**
**হাতীশিলা, পানীখাইতি, গুৱাহাটী-২৬**

# আগকথা

ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদ চমুকৈ এন.চি.ই.আৰ.টি.য়ে ৰাষ্ট্ৰীয় কাৰিকুলাম আধাৰ চমুকৈ এন.চি.এফ., ২০০৫ প্ৰস্তুত কৰি উলিওৱাৰ পিছত দেশৰ প্ৰায়বোৰ ৰাজ্যই ইয়াৰ আধাৰত পাঠ্যপুথি প্ৰস্তুত কৰিছে নাইবা পোনে পোনে এন.চি.ই.আৰ.টি.য়ে প্ৰস্তুত কৰা পাঠ্যপুথি গ্ৰহণ কৰিছে। অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদে ২০০৭ চনৰ পৰা ইয়াৰ আধাৰত পাঠ্যপুথি প্ৰস্তুত কৰিছিল যদিও, ২০১৩ চনত নৱম শ্ৰেণীৰ আৰু ২০১৪ চনত দশম শ্ৰেণীৰ বাবে এন.চি.ই.আৰ.টি.ৰ পাঠ্যপুথি পোনে পোনে প্ৰৱৰ্তন কৰাৰ সিদ্ধান্ত গ্ৰহণ কৰিছে। এই সিদ্ধান্ত অত্যন্ত প্ৰত্যাহ্বানমূলক, কাৰণ ইয়াৰ আগতে পৰিষদে কেতিয়াও ৰাষ্ট্ৰীয় পাঠ্যক্ৰম পোনে পোনে প্ৰৱৰ্তন কৰা নাছিল। সকলো শ্ৰেণীৰ ছাত্ৰ-ছাত্ৰীক ৰাষ্ট্ৰীয় মানদণ্ডৰ পাঠ্যক্ৰমৰ সুবিধা প্ৰদান কৰাটোৱেই ইয়াৰ মূল লক্ষ্য।

এন.চি.এফ., ২০০৫ এখন বহু অভিলাসী পাঠ্যক্ৰম, যি ভাৰতৰ স্বাধীনতাৰ পিছত গঠিত হোৱা শিক্ষা আয়োগসমূহ আৰু নতুন শিক্ষানীতি, ১৯৮৬ ৰ ভালেখিনি আধৰুৱা বাস্তৱ পৰামৰ্শ সামৰি ভাৰতৰ শিক্ষা ব্যৱস্থাটোক পুনৰুজ্জীৱিত কৰিবলৈ লক্ষ্য নিৰ্ধাৰণ কৰিছে। এন.চি.এফ., ২০০৫ ৰ পাতনিত দেশৰ অগ্ৰণী বিজ্ঞানী তথা শিক্ষাবিদ অধ্যাপক যশপালে কৈছে যে 'আমাৰ শিশুসকলৰ বোধ শক্তিৰ এনে উত্তৰণৰ প্ৰয়োজন হৈছে, যি বোধৰ স্বাদে তেওঁলোকক জ্ঞানৰ নিজস্ব ধৰণ সৃষ্টি কৰিবলৈ সমৰ্থবান কৰিব আৰু সংসাৰৰ বাস্তৱ সমস্যাবোৰৰ মোকাবিলা কৰিবলৈ শিকাব। বোধশক্তিৰ প্ৰকৃত স্বাদ গ্ৰহণে তেওঁলোকৰ শিক্ষা গ্ৰহণক সৃষ্টিশীল আৰু উপভোগ্য কাৰ্য কৰি তুলিব। তেওঁলোক তথ্যৰ বোজাৰে ভাৰাক্ৰান্ত আৰু ভাৰসাম্যহীন হৈ নপৰিব, যিবোৰ তথ্য কেৱল পৰীক্ষাৰ নামত এটা বাধাদৌৰৰ বাবে ক্ষন্তেকীয়া সময়ৰ বাবেহে প্ৰয়োজন হয়।' এই পাঠ্যক্ৰমে শিক্ষা শিশুৰ বাবে এটা বোজাস্বৰূপ নহৈ আনন্দদায়ক ক্ৰিয়া-কলাপৰ সমাহাৰ হোৱাৰ পোষকতা কৰিছে।

শিক্ষাৰ সামগ্ৰিক উন্নয়নৰ দিশত এন.চি.এফ., ২০০৫ এ কেইটামান অত্যন্ত গুৰুত্বপূৰ্ণ পৰামৰ্শ আগবঢ়াইছে। উদাহৰণ স্বৰূপে প্ৰথমতে, ই শিক্ষাগ্ৰহণক জীৱনৰ বাস্তৱ অভিজ্ঞতাৰ লগত জড়িত কৰিব বিচাৰিছে। অৰ্থাৎ কামৰ মাজেদি জ্ঞান গঠন কৰাৰ (Constructing Knowledge) পৰামৰ্শ দিছে। দ্বিতীয়তে, মূল্যায়নৰ দোহাই দি শিক্ষাৰ পৰিধি সংকীৰ্ণ নকৰি মূল্যায়নক শিক্ষাগ্ৰহণৰ লগত অবিৰত প্ৰক্ৰিয়া হিচাপে প্ৰতিষ্ঠা কৰাৰ পৰামৰ্শ আগবঢ়োৱা হৈছে। তৃতীয়তে, শিক্ষকসকলক শিক্ষাৰ্থী আৰু পাঠ্যপুথিৰ মাজৰ ক্ষীণ সংযোজক হিচাপে নাৰাখি তেখেতসকলক শিশুৰ শিক্ষা গ্ৰহণৰ প্ৰকৃত সুবিধা প্ৰদানকাৰীৰ ৰূপত প্ৰতিষ্ঠা কৰাটো এই কাৰিকুলামৰ লক্ষ্য। এই লক্ষ্য আগত ৰাখিয়েই পাঠ্যপুথিসমূহ কাৰ্যভিত্তিক হিচাপে প্ৰস্তুত কৰা হৈছে। শিক্ষক সমাজৰ ব্যাপক প্ৰস্তুতি অবিহনে এই পাঠ্যপুথিসমূহৰ লক্ষ্য কাৰ্যকৰী কৰিব পৰা নাযাব। সেয়েহে শিক্ষক সমাজলৈ আমাৰ অনুৰোধ যাতে তেখেতসকলে নিষ্ঠা সহকাৰে পূৰ্ব প্ৰস্তুতি লৈহে পাঠদান কৰিবলৈ অগ্ৰসৰ হয়।

পৰিষদে নৱম আৰু দশম শ্ৰেণীৰ গণিত, বিজ্ঞান, ইংৰাজী, সংস্কৃত আৰু হিন্দী বিষয়ৰ পাঠ্যপুথি এন.চি.ই.আৰ.টি.ৰ পৰা গ্ৰহণ কৰিছে। ইয়াৰে গণিত আৰু বিজ্ঞানৰ পাঠ্যপুথি আঞ্চলিক ভাষালৈ অনুবাদ কৰা হৈছে। অনুবাদ কৰিবলৈ ভালেকেইজন অভিজ্ঞ ব্যক্তিক দায়িত্ব দিয়া হৈছিল। অনুবাদ কৰোঁতে থলুৱা উদাহৰণ আৰু শব্দ ব্যৱহাৰৰ প্ৰতি দৃষ্টি ৰখা হৈছে। অনুবাদক, পৰীক্ষক, মুদ্ৰণ পৰীক্ষক আটাইকে আমাৰ আন্তৰিক কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন কৰিছোঁ। পুথিকেইখন ব্যৱহাৰ কৰোঁতে কোনো ব্যক্তিৰ কিবা আঁসোৱাহ দৃষ্টিগোচৰ হ'লে আঙুলিয়াই দিলে আমি নথৈ কৃতাৰ্থ হ'ম। আমি আশা ৰাখিছোঁ শিক্ষক সমাজৰ অগ্ৰণী ভূমিকাৰে আমি এক ৰাষ্ট্ৰীয় মানৰ শিক্ষা প্ৰদান কৰি আমাৰ ৰাজ্যখনক শিক্ষাৰ দিশত আগুৱাই নিব পাৰিম।

সচিব
অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদ
গুৱাহাটী - ২১


## কৃতজ্ঞতা

ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদে এই পাঠ্যপুথিখন অনুবাদৰ বাবে তথা মাধ্যমিক স্তৰত পাঠ্যপুথি হিচাপে ব্যৱহাৰৰ বাবে অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদক অনুমতি প্ৰদান কৰিছে। অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদে ইয়াৰ বাবে ৰাষ্ট্ৰীয় শৈক্ষিক গৱেষণা আৰু প্ৰশিক্ষণ পৰিষদলৈ কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন কৰিছে।

**সচিব**
অসম মাধ্যমিক শিক্ষা পৰিষদ

# Textbook Development Committee

### Chairman, Advisory Group for textbooks in Science and Mathematics

J.V. Narlikar, *Emeritus Professor,* Chairman, Advisory Committee Inter University Centre for Astronomy & Astrophysics (IUCCA), Ganeshbhind, Pune University, Pune

### Chief Advisor

Rupamanjari Ghosh, *Professor*, School of Physical Sciences, Jawaharlal Nehru University, New Delhi

### Members

Anjni Koul, *Lecturer*, Department of Education in Science and Mathematics (DESM), NCERT, New Delhi
Anupam Pachauri, 1317, Sector 37, Faridabad, Haryana
Anuradha Gulati, *TGT,* CRPF Public School, Rohini, Delhi

Asfa M. Yasin, *Reader*, Pandit Sunderlal Sharma Central Institute of Vocational Education, NCERT, Bhopal

Charu Maini, *PGT*, DAV School, Sector 14, Gurgaon, Haryana

Dinesh Kumar, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

Gagan Gupta, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

H.L. Satheesh, *TGT* , DM School, Regional Institute of Education, Mysore

Madhuri Mahapatra, *Reader*, Regional Institute of Education, Bhubaneswar, Orissa

Puran Chand, *Jt. Director*, Central Institute of Educational Technology, NCERT, New Delhi

S.C. Jain, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

Sujatha G.D., *Assistant Mistress*, V.V.S. Sardar Patel High School, Rajaji Nagar, Bangalore

S.K. Dash, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

Seshu Lavania, *Reader*, Department of Botany, University of Lucknow, Lucknow

Satyajit Rath, *Scientist*, National Institute of Immunology, JNU Campus, New Delhi

Sukhvir Singh, *Reader*, DESM, Regional Institute of Education, Ajmer, Rajasthan
Uma Sudhir, Eklavya, Indore

### Member-Coordinator

Brahm Parkash, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

**ডিজিটেল বিষয়বস্তু উপলব্ধ কৰিবলৈ কেনেদৰে QR CODE ব্যবহাৰ কৰিব:**

আপোনাৰ মোবাইলৰ ব্ৰাউজাৰত diksha.gov.in/app type কৰক আৰু install button স্পৰ্শ কৰক।
OR
Google Play Store ত DIKSHA search কৰক আৰু App টো ডাউনলড কৰিবলৈ Install Button টো স্পৰ্শ কৰক।

**মোবাইলত QR Code ব্যবহাৰ কৰি কেনেকৈ ডিজিটেল বিষয়বস্তু উপলব্ধ কৰিব পাৰি—**

1) অগ্ৰাধিকাৰ দিয়া ভাষাটোক নিৰ্বাচন কৰক।
2) আপোনাৰ ভূমিকা বাছনি কৰক-ছাত্ৰ/শিক্ষক/অন্য
3) QR Code Scan কৰিবলৈ QR ক'ডৰ আইকনটোত স্পৰ্শ কৰক।
4) প্ৰবেশ অনুমোদন কৰক আৰু এপ ব্যৱহাৰৰ অনুমতি দিয়ক।
5) পাঠ্যপুথিৰ QR Codeত Camera কেন্দ্ৰীভূত/ দৃষ্টিপাত (Focus) কৰক।
6) QR Code সম্পৰ্কিত হৈ থকা বিষয়বস্তু প্ৰদৰ্শন কৰিবলৈ ক্লিক কৰক।

**Desktop অত QR Code ব্যবহাৰ কৰি ডিজিটেল বিষয়বস্তু কেনেদৰে উপলব্ধ কৰিব পাৰি**

1) QR Codeৰ তলত আপুনি ছটা অংকবিশিষ্ট সংখ্যাটো (ডায়েল কোড) দেখিব।
2) আপোনাৰ ব্ৰাউজাৰত Diksha.Gov.in/as/get টাইপ কৰক।
3) ৬ অংকৰ ডায়েল ক'ডটো আপোনাৰ Desktopৰ চাৰ্চবাৰডালত লিখক।
4) উপলব্ধ বিষয়বস্তুৰ তালিকা নিৰীক্ষণ কৰক আৰু নিজৰ পছন্দৰ বিষয়বস্তুত ক্লিক কৰক।

# বিষয়সূচী

# আমাৰ ৰাষ্ট্ৰীয় সংগীত

*জনগণ মন অধিনায়ক জয় হে*
*ভাৰত ভাগ্যবিধাতা*
*পঞ্জাৱ সিন্ধু গুজৰাট মাৰাঠা*
*দ্ৰাবিড় উৎকল বংগ*
*বিন্ধ্য হিমাচল যমুনা গংগা*
*উচ্ছল জলধি তৰংগ*
*তব শুভ নামে জাগে,*
*তব শুভ আশিষ মাগে,*
*গাহে তব জয় গাথা।*
*জনগণ মংগল দায়ক জয় হে*
*ভাৰত ভাগ্যবিধাতা*
*জয় হে, জয় হে, জয় হে*
*জয় জয় জয়, জয় হে।।*

ৰবীন্দ্ৰনাথ ঠাকুৰৰদ্বাৰা মূল বাংলা ভাষাত ৰচিত ৰাষ্ট্ৰীয় সংগীতটিৰ হিন্দী ৰূপান্তৰ ১৯৫০ চনৰ ২৪ জানুৱাৰি তাৰিখে ৰাষ্ট্ৰৰ সংবিধান সমিতিয়ে আমাৰ ৰাষ্ট্ৰীয় সংগীতৰূপে গ্ৰহণ কৰে।

**সত্যৰ অন্বেষণ**

প্ৰকৃত শিক্ষা হৈছে সেই শিক্ষা যিয়ে আমাৰ আত্মাক, নিজক, ভগৱানক, আৰু সত্যক জানিবলৈ সহায় কৰে। এই জ্ঞান লাভ কৰিবৰ বাবে কোনোৱে সাহিত্য, কোনোৱে ভৌতিক বিজ্ঞান আৰু কোনোৱে কলাৰ অধ্যয়নৰ প্ৰয়োজনীয়তা অনুভৱ কৰিব পাৰে। নিজক জানিবৰ বাবেই যি জ্ঞানৰ প্ৰয়োজন সেই জ্ঞানৰ লাভৰ লক্ষ্য প্ৰতিটো শাখাৰে থাকিব লাগিব। আশ্ৰমতো এয়াই হয়। এই লক্ষ্য সাধনৰ উদ্দেশ্যে আমি বহুতো কাম কৰোঁ। মোৰ বোধেৰে আত্মজ্ঞান লাভৰ উদ্দেশ্যৰদ্বাৰা পৰিচালিত নোহোৱাকৈও এই সকলোবোৰ কৰি থাকিব পাৰি। এনেদৰে কৰিলে এইবোৰে হয়তো জীৱিকাৰ সন্ধান বা অন্য কিহবাৰ উপায় দিব পাৰে। কিন্তু সেয়া শিক্ষা নহয়। শিক্ষা বুলিলে যি কাম কৰা হয়, সেই কাম কৰোঁতে শিক্ষাৰ প্ৰকৃত অৰ্থ বুজিব লাগিব, কৰ্তব্যৰ প্ৰতি গভীৰ অনুৰাগ আৰু সেৱাৰ মনোভাৱ থাকিব লাগিব। প্ৰথমটো কাৰ্যই অৱশ্যেই প্ৰজ্ঞাৰ বিকাশ ঘটাব। আমি যি কামেই নকৰোঁ কিয়, যিমানেই ক্ষুদ্ৰ নহওক কিয়, আমি এটা পবিত্ৰ উদ্দেশ্যেৰে অনুপ্ৰাণিত হ'ব লাগিব আৰু কামটো কৰি থকাৰ সময়ত কামটো কৰাৰ অভিপ্ৰায় কি তাক বুজি পাব লাগিব। যিজনে ছাত্ৰৰ মনোভাৱেৰে কাম কৰে তেওঁ তাৰ মাজত সোমাই থকা বিজ্ঞান বুজি পায় বা আৱিষ্কাৰ কৰিব পাৰে।

গুজৰাটী মাইক্ৰফিল্ম এখনৰ পৰা।

M. M. U/ 11, 10 জুলাই 1932 (CW50, পৃষ্ঠা 182)

..... সত্যৰ অন্বেষণৰ পথেৰে আগবাঢ়োঁতে আমি মৃত্যুৰ মাজত জীয়াই আছোঁ। বিপদৰ কথা জানিও, বিপদসংকুল পৰিস্থিতিৰ মাজত আমাৰ অস্তিত্বৰ কথা জনাৰ পিছতো সকলো জীৱৰ উৎসৰ প্ৰতি উদাসীনতাক আমাৰ বিস্ময়কৰ ঔদ্ধত্যই চেৰ পেলাইছে, সেয়ে হয়তু আমি জীৱনৰ প্ৰতিটো মুহূৰ্ততে বিপদৰ সন্মুখীন হৈছোঁ।

যিকোনো আকাৰৰ জীৱৰ বিনাশৰ বিৰুদ্ধে মোৰ প্ৰজ্ঞাই বিদ্ৰোহ কৰে। কিন্তু এইবোৰ জীৱৰ লগত বন্ধুত্ব স্থাপন কৰিবলৈ মোৰ অন্তৰ ইমান শক্তিশালী নহয়, কাৰণ অভিজ্ঞতাই দেখুৱাইছে যে এইবোৰ ধ্বংসকাৰী। আত্মবিশ্বাস দৃঢ় কৰাৰ কিটিপ যি অভিজ্ঞতাৰপৰা আহে সেয়া মোৰ নাই। আৰু এইটো হৈয়েই থাকিব যেতিয়ালৈকে সাপ, বাঘ আদি জীৱৰ প্ৰতি মোৰ ভীতিভাৱ থাকিব।

(Y1, 17 জুলাই 1927, পৃষ্ঠা 222)

# ভাৰতবৰ্ষৰ সংবিধান

## প্ৰস্তাৱনা

**"আমি ভাৰতৰ জনগণ, ভাৰতক সাৰ্বভৌম, সমাজতান্ত্ৰিক, ধৰ্মনিৰপেক্ষ, গণতান্ত্ৰিক, সাধাৰণতন্ত্ৰ**ৰূপে গঢ়ি তুলিবলৈ আৰু তাৰ প্ৰতিজন নাগৰিকৰে যাতে

সামাজিক, অৰ্থনৈতিক আৰু ৰাজনৈতিক **ন্যায় বিচাৰ**,

চিন্তা, মত প্ৰকাশ, বিশ্বাস ধৰ্ম আৰু উপাসনাৰ **স্বাধীনতা**,

সামাজিক প্ৰতিষ্ঠা অৰ্জন আৰু সুযোগৰ **সমতা** প্ৰতিষ্ঠা আৰু তেওঁলোকৰ সকলোৰে মাজত ব্যক্তিৰ মৰ্যাদা

আৰু জাতীয় ঐক্য আৰু সংহতি সুনিশ্চিতকৰণৰ মাধ্যমেৰে তেওঁলোকৰ যাতে **ভাতৃত্বৰ**ভাব গঢ়ি উঠে

আৰু তাৰ কাৰণ সত্যনিষ্ঠাৰ সৈতে শপত গ্ৰহণ কৰে,

**আমাৰ গণ পৰিষদত** আজি, ১৯৪৯ চনৰ ২৬ নৱেম্বৰত, ইয়াৰদ্বাৰা এই সংবিধান **গ্ৰহণ, বিধিবদ্ধ আৰু নিজকে অৰ্পণ** কৰিছোঁ।"

# অধ্যায়-1

# আমাৰ চাৰিওকাষৰ বস্তুবোৰ
# (MATTER IN OUR SURROUNDINGS)

Z3U4M6

লক্ষ্য কৰিলে আমাৰ চাৰিওফালে বিভিন্ন আকাৰ, ৰূপ আৰু গঠনৰ অসংখ্য বস্তু দেখিবলৈ পোৱা যায়। বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ এই সকলোবোৰ বস্তু যাৰ দ্বাৰা গঠিত হৈছে তাক বিজ্ঞানীসকলে “পদাৰ্থ” বুলি নামাকৰণ কৰিছে। আমি শ্বাস প্ৰশ্বাসত ব্যৱহাৰ কৰা বায়ু, খোৱা খাদ্য, আকাশৰ মেঘ, তৰা, প্ৰকৃতিৰ প্ৰতিজোপা উদ্ভিদ, প্ৰতিটো জন্তুকে আদি কৰি শিলগুটিটোলৈকে, আনকি বালি বা পানীৰ সৰু কণিকাটোও একোবিধ পদাৰ্থ। অলপ মন কৰিলে আমি দেখিম যে এই আটাইবোৰ বস্তুৰে ভৰ আছে আৰু প্ৰত্যেকটোৱে এটুকুৰা ঠাই দখল কৰি আছে। অৰ্থাৎ সিহঁতৰ প্ৰত্যেকৰে নিজৰ ভৰ* আৰু আয়তন** আছে।

অতীজৰ পৰাই মানুহে চাৰিওকাষ অধ্যয়ন কৰি তাক বুজিবলৈ চেষ্টা কৰা দেখা যায়। ভাৰতবৰ্ষৰ প্ৰাচীন দাৰ্শনিক সকলে পদাৰ্থবিলাকক পাঁচটা মৌলিক কণিকা-পঞ্চ-তত্ব (Panch tatva) যেনে বায়ু, পৃথিৱী, জুই, আকাশ আৰু পানীৰ দ্বাৰা গঠিত বুলি বিশ্বাস কৰিছিল। তেওঁলোকৰ মতে আটাইবোৰ জীৱ আৰু জড় পদাৰ্থই এই পাঁচবিধ মৌলিক উপাদানৰ দ্বাৰা গঠিত। পুৰণি গ্ৰীক দাৰ্শনিক সকলেও পদাৰ্থৰ শ্ৰেণীবিভাজন সম্বন্ধে অনুৰূপ মতামত আগবঢ়াইছিল।

আধুনিক যুগৰ বিজ্ঞানীসকলে পদাৰ্থবিলাকক সিহঁতৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক গুণাগুণৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি দুটা শ্ৰেণীবিভাগ কৰিছে।

এই অধ্যায়ত আমি পদাৰ্থৰ ভৌতিক ধৰ্মৰ বিষয়েহে আলোচনা কৰিম। ৰাসায়নিক ধৰ্ম সম্বন্ধীয় বিষয়বোৰ পিছৰ অধ্যায়ত আলোচনা কৰা হ’ব।

## 1.1. পদাৰ্থৰ ভৌতিক গুণ (Physical nature of matter)

### 1.1.1. পদাৰ্থবোৰ কণিকাৰে গঠিত (Matter is made up of particles)

বহুদিন ধৰি পদাৰ্থৰ প্ৰকৃতি সম্পৰ্কে দুটা ধাৰণা চলি আহিছিল। কোনোৱে যদি পদাৰ্থবোৰ কাঠ এচলাৰ দৰে অবিচ্ছিন্ন (continuous) বুলি কৈছিল, কোনোৱে ভাবিছিল যে পদাৰ্থবোৰ ধূলিকণাৰ দৰে ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ কণিকাৰ সমষ্টি। পদাৰ্থ অবিচ্ছিন্ন নে ক্ষুদ্ৰাতিক্ষুদ্ৰ কণিকাৰ সমষ্টি — তাক ঠিৰাং কৰিবলৈ এটা পৰীক্ষা কৰি চোৱা যাওঁক।

*কাৰ্যকলাপ................................ 1.1*

- এটা 100 মি.লি. জোখৰ বিকাৰ লোৱা।
- বিকাৰটোৰ আধা অংশলৈকে পানী ভৰাই পানীপৃষ্ঠৰ সমানকৈ এটা চিন দিয়া।
- অলপ নিমখ বা চেনি দি পানীখিনি কাঁচৰ মাৰি এডালেৰে লৰাই দ্ৰবীভূত কৰা।
- পানীৰ পৃষ্ঠভাগৰ কিবা পৰিৱৰ্তন হৈছে নেকি?
- নিমখ বা চেনিখিনি কি হ’ল?
- নিমখ বা চেনিখিনি ক’ত নাইকিয়া হ’ল?

ওপৰৰ প্ৰশ্নবিলাকৰ উত্তৰ পাবলৈ হ’লে আমি পতিয়ন যাব লাগিব যে পদাৰ্থবোৰ ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ কণিকাৰ দ্বাৰা গঠিত। চামুচখনত থকা চেনি বা নিমখ পানীৰ কণিকাবোৰৰ মাজত বিয়পি পৰিল। **চিত্ৰ-1.1 ত পৰীক্ষাটো ব্যাখ্যা কৰা হৈছে।**


*চিত্ৰ-1.1 নিমখ পানীত দ্ৰৱীভূত কৰিলে ইয়াৰ কণিকাবোৰ পানীৰ কণিকাবিলাকৰ মাজৰ খালি স্থানত সোমাই পৰে।*

### 1.1.2. পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ কিমান ক্ষুদ্ৰ? (HOW SMALL ARE THESE PARTICLES OF MATTER?)

*কাৰ্যকলাপ.......................................1.2*

- পটেছিয়াম পাৰমাংগানেটৰ 2-3 টা স্ফটিক লৈ 100 mL পানীত দ্ৰৱীভূত কৰা।

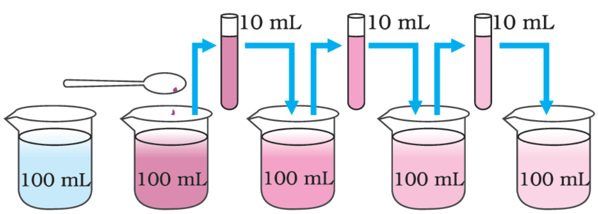
---

* *ভৰৰ SI একক কিলোগ্ৰাম (kg)*

** *আয়তনৰ SI একক কিউবিক মিটাৰ ($m^3$)। আয়তনৰ সচৰাচৰ ব্যৱহৃত একক লিটাৰ (L)।*

$1L = 1dm^3$, $1L = 1000mL$, $1mL = 1cm^3$

- ইয়াৰ পৰা প্ৰায় 10mL দ্ৰৱণ লৈ 90 mL পৰিষ্কাৰ পানীত মিহলোৱা।
- 2য়টো মিশ্ৰণৰ পৰা আকৌ 10mL দ্ৰৱণ লৈ 90 mL পানীত মিহলোৱা।
- একেধৰণে পুনঃ পুনঃ 5 ৰ পৰা 8 বাৰমান দ্ৰৱণটো লঘু বা পনীয়া কৰি গৈ থাকা।
- তেতিয়াও পানীখিনিৰ ৰং বেঙুনীয়া হৈ থাকিলনে?




*চিত্ৰ ঃ **1.2** পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ কিমান সৰু তাৰ ধাৰণা কৰা। প্ৰতিবাৰ পনীয়া কৰোতে ৰং পাতল হয় যদিও নাইকিয়া নহয়।*

এই পৰীক্ষাটোৰ পৰা বুজা গ'ল যে পটেছিয়াম পাৰমাংগানেটৰ মাত্ৰ কেইটামান স্ফটিকেই প্ৰায় 1000 L পানী ৰঙীণ কৰিব পাৰে। ইয়াৰ দ্বাৰা আমি সিদ্ধান্ত কৰিব পাৰো যে পটাছৰ এটা স্ফটিকত বৃহৎ সংখ্যক কণিকা আছে যিবোৰ ক্ষুদ্ৰাতিক্ষুদ্ৰ কণিকালৈ ভাঙি গৈ থাকিব পাৰে।

প'টাছৰ পৰিবৰ্তে 2 mL ডেটল লৈও পৰীক্ষাটো কৰি চাব পাৰি। দ্ৰৱণটো বাৰে বাৰে লঘু কৰি গৈ থাকিলেও তাত ডেটলৰ গোন্ধ পোৱা যায়।

*পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ আমাৰ কল্পনাতীত ভাবে ক্ষুদ্ৰ!!!*

## 1.2 পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Particles of Matter)

### 1.2.1 পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ মাজত ব্যৱধান আছে (PARTICLES OF MATTER HAVE SPACE BETWEEN THEM)

ওপৰত বৰ্ণনা কৰা 1.1 আৰু 1.2 কাৰ্যকলাপত আমি পাইছিলো যে চেনি, সাধাৰণ নিমখ, ডেটল নাইবা পটেছিয়াম পাৰমাংগানেট সুন্দৰকৈ পানীত মিহলি হয়। একেদৰে আমি যেতিয়া চাহ, কফি বা নেমু চৰবত তৈয়াৰ কৰোঁ, তেতিয়া এবিধ পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ আনবিধৰ মাজৰ স্থানত সোমাই পৰে। ইয়ে প্ৰমাণ কৰে যে পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ মাজত বহুতো ব্যৱধান আছে।

### 1.2.2 পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ অনবৰতে গতি কৰি থাকে (PARTICLES OF MATTER ARE CONTINUOUSLY MOVING)

**কাৰ্যকলাপ................................ *1.3***

- তোমাৰ শ্ৰেণীকোঠাৰ এটা চুকত এডাল নজ্বলোৱা ধূপকাঠি থোৱা। ধূপৰ গোন্ধ পাবলৈ কিমান ওচৰলৈ যাব লাগিব?
- এইবাৰ ধূপ-কাঠিডাল জ্বলোৱা। কি হ'ব? দূৰত বহি থাকিয়েই গোন্ধ পাবানে?
- পৰ্য্যবেক্ষণবোৰ লিপিবদ্ধ কৰা।

**কাৰ্যকলাপ................................ *1.4***

- দুটা কাচৰ গিলাচ বা বিকাৰ পানীৰে পূৰ কৰি লোৱা।
- নীলা বা ৰঙা চিয়াঁহী এটোপাল প্ৰথমটো বিকাৰৰ কাযেদি সাৱধানে ঢালি দিয়া । একেদৰে 2য় বিকাৰত মৌ এটোপাল দিয়া।
- বিকাৰ দুটা লৰচৰ নকৰাকৈ ঘৰৰ বা শ্ৰেণীৰ এটা চুকত থৈ দিয়া।
- পৰ্য্যবেক্ষণবিলাক লিখি যোৱা।
- চিয়াঁহী এটোপাল দিয়াৰ পিছমুহূৰ্ততে কি দেখিলা?
- মৌ টোপাল দিয়াৰ পিছত কি দেখিলা?
- চিয়াঁহীৰ টোপালটো পানীত সম্পূৰ্ণকৈ বিয়পি পৰিবলৈ কিমান ঘণ্টা বা দিন লাগিল?

**কাৰ্যকলাপ................................ *1.5***

- কপাৰ ছালফেট বা পটেছিয়াম পাৰমাংগানেটৰ একোটা দানা (Crystal) এগিলাচ গৰম পানী আৰু এগিলাচ চেঁচা পানীত দিয়া। দ্ৰৱটো লৰাই নিদিবা। দানা দুটা দুয়োটা গিলাচৰ তলিত পৰি থাকিব।
- দানা দুটাৰ ঠিক ওপৰৰ অংশত কিবা পৰিৱৰ্তন দেখিছানে?
- সময় পাৰহৈ যোৱাৰ লগে লগে কি হ'ব?
- গোটা আৰু জুলীয়া পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ বিষয়ে কি বুজালে?
- উষ্ণতাৰ তাৰতম্যৰ ওপৰত মিহলি হোৱা বেগ (rate) নিৰ্ভৰ কৰেনে? কিয় আৰু কিদৰে নিৰ্ভৰ কৰে বাৰু?

ওপৰত বৰ্ণনা কৰা তিনিটা কাৰ্যকলাপৰ (1.3, 1.4 আৰু 1.5) পৰা আমি তলৰ সিদ্ধান্তবোৰ ল'ব পাৰোঁ।

পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰে অনবৰতে গতি কৰি থাকে; অৰ্থাৎ আমি সিহঁতৰ গতিশক্তি (Kinetic energy) থকা বুলি কওঁ। উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ লগে লগে কণিকাবোৰৰ বেগ বৃদ্ধি হয়। গতিকে আমি ক'ব পাৰোঁ যে উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ ফলত কণিকাবোৰৰ গতিশক্তি বাঢ়ে।

ওপৰৰ তিনিওটা পৰীক্ষাতে আমি দেখিলোঁ যে পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ ইটোৱে আনটোৰ লগত নিজে নিজে মিহলি হয়। এবিধ কণিকাৰ মাজত থকা খালি ঠাই বা ব্যৱধানৰ মাজত আনবিধ সোমাই পৰে। এইদৰে দুটা বেলেগ বেলেগ পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ পৰস্পৰ মিহলি হোৱাকে ব্যাপন (diffussion) বোলে। আমি ইয়াকো লক্ষ্য কৰিছোঁ যে গৰম কৰিলে ব্যাপনৰ মাত্ৰা বাঢ়ে। কিয় বাৰু?

### 1.2.3 পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ মাজত আকৰ্ষণ আছে (PARTICLES OF MATTER ATTRACT EACH OTHER)

**কাৰ্যকলাপ................................ 1.6**

- খেলবিধ খেলপথাৰত খেলিব পাৰা — ছাত্ৰবিলাকৰ মাজত চাৰিটা দল (group) গঠন কৰা। এতিয়া তলৰ নিৰ্দেশনা মতে মানৱ শৃংখল সজোৱা।
- প্ৰথম দলৰ সদস্যসকলে পিছফালৰ পৰা সাৱটি ধৰা আৰু ইডু-মিছিমি নাচনীৰ নিচিনাকৈ হাত দুখন খামুচি ধৰা (চিত্ৰ- 1.3)

চিত্ৰ- *1.3*

- ২য় দলে হাতত ধৰি শৃংখল সজোৱা।
- ৩য় দলে মাত্ৰ আঙুলি এটাত ধৰি শৃংখল সজোৱা।
- ৪ৰ্থ দলৰ সদস্যসকলে দৌৰি গৈ ওপৰৰ তিনিওটা শৃংখল এটাৰ পিছত এটাকৈ এনেদৰে ভাঙিব লাগে যাতে যিমান সম্ভব সৰু সৰু অসংখ্য গোট হৈ পৰে।
- কোনটো শৃংখল আটাইতকৈ সহজে ভাঙিল? কিয়?
- আমি যদি প্ৰতিজন ছাত্ৰকে পদাৰ্থৰ একো একোটা কণিকা বুলি ধৰোঁ, তেন্তে কোনটো দলৰ কণিকাবোৰ আটাইতকৈ বেছি টানকৈ বান্ধ খাইছে?

**কাৰ্যকলাপ................................ 1.7**

- এটা লোৰ গজাল, এটুকুৰা চকমাটি আৰু এডাল ৰবৰৰ সৰু ফিটা (rubber band) গোটাই লোৱা।
- এই বস্তুবোৰ হাতুৰি মাৰি, কাটি নাইবা টানি ভাঙিবলৈ চোৱা।
- ওপৰৰ তিনিবিধ পদাৰ্থৰ কোনবিধত কণিকাবোৰ অধিক আকৰ্ষণ বলৰ দ্বাৰা বান্ধ খাই আছে ক'ব পাৰিবানে?

**কাৰ্যকলাপ................................ 1.8**

- পানীৰ টেপ (water lap) এটা খুলি পানীৰ সোঁতটো তোমাৰ হাতৰ আঙুলিৰে ভাঙিবলৈ চেষ্টা কৰা।
- সোঁতটো ভাঙিব পাৰিলানে?
- পানীৰ সোঁতটো ভাঙি নোযোৱাকৈ থকাৰ কাৰণ কি?

ওপৰৰ তিনিওটা কাৰ্য্যৰ (1.6, 1.7 আৰু 1.8) পৰা বুজা যায় যে পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ মাজত একোটা বল বা শক্তিয়ে ক্ৰিয়া কৰি থাকে। এই শক্তিৰ বাবেই কণিকাবোৰ একেলগে গোট খাই থাকে। এই আকৰ্ষণ শক্তিৰ প্ৰাবল্য প্ৰতিবিধ পদাৰ্থৰ ক্ষেত্ৰত বেলেগ বেলেগ।

## প্ৰশ্নাৱলী

*1 তলৰ কোনবোৰ পদাৰ্থ?*
*চকী, বায়ু, প্ৰেম, গোন্ধ, ঘৃণা, বাদাম, চিন্তা, ঠাণ্ডা, ঠাণ্ডা-পানীয়, সুগন্ধি দ্ৰব্যৰ সুবাস।*

*2. তলৰ পৰ্যবেক্ষণটোৰ কাৰণ দৰ্শোৱা।*
*উত্তপ্ত অৱস্থাত থকা বস্তুৰ গোন্ধ কেইবা মিটাৰ দূৰৰ পৰা পোৱা যায়। কিন্তু ঠাণ্ডা বস্তুৰ গোন্ধ পাবলৈ ওচৰলৈ যাব লাগে।*

*3. এজন ডুবাৰুৱে সাঁতোৰাৰ সময়ত পুখুৰীৰ পানী ফালি সোমাই যাব পাৰে। পদাৰ্থৰ কি ধৰ্মৰ ভিত্তিত এইটো সম্ভৱ?*

*4. পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ বৈশিষ্ট্য বিলাক কি কি?*

## 1.3 পদাৰ্থৰ অৱস্থা (STATES OF MATTER)

তোমাৰ ওচৰে পাজৰে থকা বিভিন্ন বস্তুবোৰলৈ মন কৰা। সিবিলাকৰ অৱস্থাবোৰ কি কি? আমি মন কৰিলেই দেখিম যে আমাৰ চাৰিওকাষৰ বস্তুবোৰ তিনিটা ভৌতিক অৱস্থাত আছে। — গোটা বা কঠিন, জুলীয়া বা তৰল আৰু গেছীয়। এই ভৌতিক অৱস্থাবোৰ পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ বৈশিষ্ট্যৰ তাৰতম্যৰ ফলত উদ্ভৱ হয়।

এতিয়া, পদাৰ্থবিলাকৰ এই তিনি অৱস্থাৰ বিষয়ে আমি বিষদভাৱে আলোচনা কৰিম।

### 1.3.1 গোটা অৱস্থা (THE SOLID STATE)

**কাৰ্যকলাপ................................ 1.9**

- বস্তু কেইপদ গোটাই লোৱা— এটা পেন, এখন কিতাপ, এটা বেজি আৰু এডাল কাঠৰ লাঠি।
- বস্তুকেইপদ তোমাৰ বহী এখনৰ ওপৰত থৈ প্ৰতিটো বস্তুৰ চাৰিওফালে কাঠপেঞ্চিল ঘূৰাই একো একোটা নক্সা আকা।
- প্ৰতি বস্তুৰে নিৰ্দিষ্ট গঢ় বা আকৃতি (shape), স্পষ্ট পৰিসীমা (distinct boundaries) আৰু স্থিৰ আয়তন (fixed volume) আছেনে?
- এই বস্তুবোৰ হাতুৰি মাৰিলে, টানিলে বা পেলাই দিলে কি হ'ব?
- এই বস্তুবোৰৰ ইটো সিটোৰ মাজত ব্যাপন হ'ব পাৰেনে?
- বল প্ৰয়োগ কৰি ইহঁতক সংকুচিত কৰিবলৈ চেষ্টা কৰা। পাৰিবানে?

ওপৰৰ আটাইবোৰ বস্তুৰেই গোটা পদাৰ্থৰ ধৰ্ম। আমি দেখিলো যে এইবোৰৰ নিৰ্দিষ্ট গঢ় বা আকৃতি, স্পষ্ট পৰিসীমা আৰু ধৰাবন্ধা বা স্থিৰ আয়তন আছে। ইহঁতৰ সংকোচনীয়তা অতি নগণ্য। বাহ্যিক বল প্ৰয়োগ কৰিলেও গোটা পদাৰ্থই তাৰ নিজৰ আকৃতি সহজে সলনি নকৰে। অত্যধিক বল প্ৰয়োগ কৰিলে গোটা পদাৰ্থ ভাঙি যাব পাৰে; কিন্তু সিহঁতৰ আকৃতিৰ পৰিবৰ্তন কৰা টান। গতিকে সিহঁত দৃঢ় (Rigid)।

তলৰ কথাকেইটালৈ মন কৰাচোন ঃ

(a) ৰবৰ ব্যেণ্ড এটুকুৰাৰ কথা ভাবি চোৱা। টানিলে ই আকৃতি সলায়নে? পিছে ই গোটা পদাৰ্থ হয়নে?

(b) চেনি আৰু নিমখৰ ক্ষেত্ৰত কি হ'ব? জাৰ এটাত থলে ইহঁতে জাৰৰ আকৃতি ল'ব। ইহঁত গোটা পদাৰ্থ নে?

(c) স্পঞ্জ এডোখৰ? ইয়ো এবিধ গোটা পদাৰ্থ; তথাপি ইয়াক সংকুচিত কৰিব পাৰি। কিয় বাৰু?

ওপৰৰ তিনিবিধ গোটা পদাৰ্থ এনেধৰণৰ ঃ

- ৰবৰ ব্যেণ্ড এডোখৰ টানিলে আকৃতি সলায় আৰু এৰি দিলে আগৰ আকৃতি লয়। বেছি বল প্ৰয়োগ কৰি টানিলে ই ছিঙি যায়।
- চেনি বা নিমখৰ প্ৰতিটো দানাৰ আকৃতি নিৰ্দিষ্ট — আমি তাক হাতত ললে, প্লেট এখনত ৰাখিলে বা জাৰ এটাত ভৰালে দানাৰ আকৃতিৰ পৰিবৰ্তন নহয়।
- স্পঞ্জৰ মাজত সৰু সৰু ৰন্ধ্ৰ থাকে। ৰন্ধ্ৰৰ মাজত বায়ু সোমাই থাকে। চাপ বা হেঁচা দিলে ৰন্ধ্ৰৰ মাজৰ বায়ু ওলাই যায় আৰু সেইকাৰণে স্পঞ্জ ডোখৰ সংকুচিত কৰিব পাৰি।

### 1.3.2 জুলীয়া অৱস্থা (THE LIQUID STATE)

**কাৰ্যকলাপ................................ 1.10**

- তলৰ বস্তুবোৰ সংগ্ৰহ কৰা
  (a) পানী, খোৰাতেল, গাখীৰ, ফলৰ ৰস, ঠাণ্ডা-পানীয়।
  (b) বিভিন্ন আকৃতিৰ পাত্ৰ (container)। প্ৰতিটো বস্তুৰে পৰা 50 mL কৈ জুখি লৈ পাত্ৰবোৰত ভৰোৱা আৰু একো একোটা দাগ দিয়া।
- এই জুলীয়া পদাৰ্থবোৰ মজিয়াত পৰি গলে কি হ'ব?
- যিকোনো এবিধ জুলীয়া পদাৰ্থৰ পৰা 50 mL জুখি লৈ বেলেগ বেলেগ পাত্ৰত থোৱা। ইয়াৰ আয়তন একে হ'বনে?
- জুলীয়া পদাৰ্থবিধৰ আকৃতি একে হৈ থাকিবনে?
- এটাৰ পৰা আনটো পাত্ৰত ঢালি দিওঁতে জুলীয়া পদাৰ্থবিধ সহজে বৈ যায়নে?

আমি দেখিলো যে জুলীয়া পদাৰ্থৰ নিজা আকৃতি নাই কিন্তু নিৰ্দিষ্ট আয়তন আছে। সিহঁতক যি পাত্ৰত ৰখা হয় তাৰে আকৃতি লয়। জুলীয়া পদাৰ্থ বৈ যাব পাৰে, আকাৰ সলাব পাৰে; গতিকে ইহঁত দৃঢ় নহয়। ইহঁতক প্ৰবাহী (fluid) বুলি কোৱা হয়।

কাৰ্যকলাপ 1.4 আৰু 1.5 লৈ মন কৰা। আমি দেখিছিলো যে গোটা আৰু জুলীয়া উভয়ে জুলীয়া পদাৰ্থৰ মাজলৈ বিয়পিব পাৰে। বায়ুমণ্ডলৰ পৰা গেছৰ ব্যাপন হৈ পানীত দ্ৰৱীভূত হয়। এই গেছ বিশেষকৈ অক্সিজেন আৰু কাৰ্বন ডাইঅ'ক্সাইড জলজ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ বাবে অপৰিহাৰ্য্য।

প্ৰতি জীৱই জীয়াই থাকিবলৈ শ্বাস-প্ৰশ্বাস ল'বই লাগিব। জলচৰ প্ৰাণীয়ে পানীত দ্ৰৱীভূত হৈ থকা অক্সিজেনৰ পৰা পানীৰ তলতেই উশাহ ল'ব পাৰে। গতিকে আমি সিদ্ধান্ত কৰিব পাৰো যে

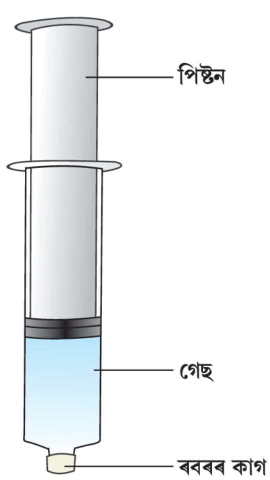
গোটা, জুলীয়া আৰু গেছীয় পদাৰ্থ জুলীয়া পদাৰ্থৰ মাজলৈ ব্যাপিত হয়। জুলীয়া পদাৰ্থৰ ব্যাপন বেগ গোটা পদাৰ্থতকৈ বেছি। কিয়নো জুলীয়া পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ সহজে গতি কৰিব পাৰে আৰু গোটা পদাৰ্থৰ তুলনাত কণিকাবোৰৰ মাজৰ ব্যৱধান (Space) বেছি।

### 1.3.3 গেছীয় অৱস্থা (THE GASEOUS STATE)

তোমালোকে বেলুন বিক্ৰি কৰি ফুৰা মানুহ এজনে এটা গেছ চিলিণ্ডাৰৰ পৰা অসংখ্য বেলুন ফুলোৱা দেখিছানে? এটা চিলিণ্ডাৰৰ পৰা কিমান বেলুন ফুলাব পাৰি মানুহজনক সুধি লোৱা। চিলিণ্ডাৰত কি গেছ ব্যৱহাৰ কৰিছে তাকো সুধিবা।

**কাৰ্যকলাপ................................ *1.11***

- তিনিটা 100 mL জোখৰ চিৰিঞ্জ লোৱা। সিহঁতৰ মূৰৰ বিন্ধাবোৰ (nozzles) ৰবৰৰ কাগৰ দ্বাৰা বন্ধ কৰা 1.4 চিত্ৰত দেখুৱা ধৰণে।
- প্ৰতিটো চিৰিঞ্জৰ পৰা পিষ্টনকেইটা আতৰোঁৱা।
- এটা চিৰিঞ্জ খালি ৰাখি ২য়টোত পানী আৰু ৩য়টোত চকৰ গুড়ি ভৰোৱা।
- পিষ্টন কেইটা পুনৰ ভৰাই লোৱা। আগতীয়াকৈ ভেচলিন সানি ললে ভৰাবলৈ সহজ হব।
- প্ৰতিটো চিৰিঞ্জৰ ভিতৰত থকা বস্তুখিনি পিষ্টনৰ সহায়ত ঠেলি দিবলৈ চেষ্টা কৰা।



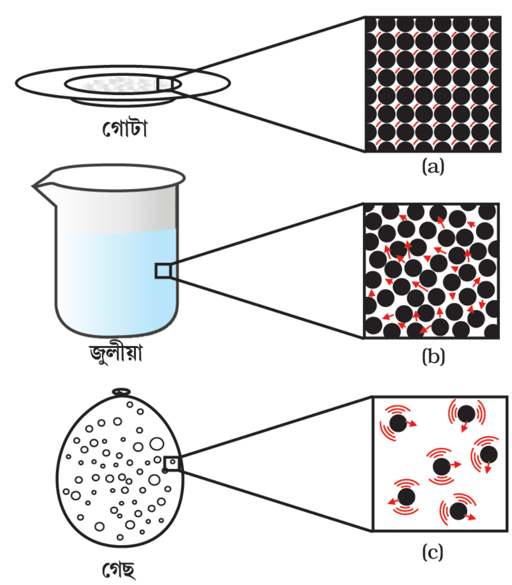

চিত্ৰ- *1.4*

- কি দেখিলা? কোনটো চিৰিঞ্জত পিষ্টনটো সহজে ঠেলিব পাৰি?
- তোমাৰ পৰ্য্যবেক্ষণৰ পৰা কি সিদ্ধান্ত লব পাৰিবা?

আমি দেখিলো যে গেছীয় পদাৰ্থবোৰ গোটা বা জুলীয়া পদাৰ্থৰ তুলনাত যথেষ্ট বেছি সংকুচিত (compressed) হয়। ঘৰত ব্যৱহাৰ কৰা ৰন্ধন গেছৰ চিলিণ্ডাৰ আৰু চিকিৎসালয়ত ব্যৱহাৰ কৰা অক্সিজেন চিলিণ্ডাৰত ক্ৰমে তৰলীকৃত পেট্ৰোলিয়াম গেছ (LPG) আৰু অক্সিজেন গেছ চাপ দি সংকুচিত কৰা গেছ। তৰলীকৃত প্ৰাকৃতিক গেছ (CNG) আজিকালি গাড়ীৰ ইন্ধন হিচাপে ব্যৱহৃত হয়। বেছি সংকোচনশীল হোৱা বাবে বৃহৎ আয়তনৰ গেছ সৰু চিলিণ্ডাৰত ভৰাই ইঠাইৰ পৰা সিঠাইলৈ অনা-নিয়া কৰিব পাৰি।

ৰান্ধনিঘৰৰ ভিতৰত নোসোমোৱাকৈ তাত কি ৰান্ধিছে আমি আমাৰ নাকেৰে পোৱা গোন্ধৰ উমানত ধৰিব পাৰো। আমি বাৰু গোন্ধ পাওঁ কেনেকৈ? খাদ্যৰ পৰা ওলোৱা সুস্বাদু গোন্ধযুক্ত পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ বায়ুৰ কণিকাৰ লগত মিহলি হয় আৰু আতৰৰ পৰাই আমাৰ নাকত লাগে। ৰান্ধি থোৱা গৰম খাদ্যৰ গোন্ধ মুহূৰ্ততে বিয়পে ঃ ইয়াক গোটা অথবা জুলীয়া পদাৰ্থৰ ব্যাপনৰ লগত ৰিজাই চাব পাৰা। গেছৰ কণিকাবোৰ তীব্ৰ বেগত গতি কৰিব পাৰে আৰু গেছৰ কণিকাবোৰৰ মাজৰ ব্যৱধান বেছি কাৰণে দুটা গেছৰ পৰস্পৰৰ মাজত ব্যাপন বেগো বেছি।

গেছীয় অৱস্থাত কণিকাবোৰে যাদৃচ্ছিক ভাবে (randomly) তীব্ৰ বেগত ঘূৰি ফুৰিব পাৰে। এনেকুৱা চলনৰ বাবে কণিকাবোৰে পৰস্পৰক খুন্দা মাৰে আৰু ধাৰক পাত্ৰৰ বেৰতো খুন্দা মাৰে। ধাৰক পাত্ৰৰ বেৰৰ প্ৰতি একক ক্ষেত্ৰত এই কণিকাবোৰে দিয়া চাপেই হ'ল গেচৰ চাপ।




**চিত্ৰ-*1.5*:** ***a, b*** *আৰু* ***c*** *ত পদাৰ্থৰ তিনি অৱস্থাৰ বৰ্দ্ধিত কলেবৰত কল্পনাপ্ৰসূত ৰূপ। কণিকাবোৰৰ চলন আৰু তিনি অৱস্থা তুলনা কৰা হৈছে।*

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *পদাৰ্থৰ প্ৰতি একক আয়তনৰ ভৰৰ পৰিমাণকে ঘনত্ব বোলে। (ঘনত্ব = $\frac{\text{ভৰ}}{\text{আয়তন}}$)। তলৰ পদাৰ্থবোৰ ঘনত্বৰ উৰ্দ্ধক্ৰমত সজোৱা — বায়ু, চিমনিৰ পৰা ওলোৱা ধোঁৱা, মৌ, পানী, চকমাটি, কপাহ আৰু লো।*
2. *(a) পদাৰ্থৰ বিভিন্ন অৱস্থাৰ বৈশিষ্ট্যবোৰৰ পাৰ্থক্য দেখুৱাই এখন তালিকা কৰা।*
   *(b) তলৰ বিষয় বিলাকৰ ওপৰত মন্তব্য দিয়া— দৃঢ়তা (rigidity), সংকোচনশীলতা (compressibility), প্ৰবাহিতা (fluidity), আকাৰ (shape), গতিশক্তি (kinetic energy) আৰু ঘনত্ব (density)।*
3. *কাৰণ দৰ্শোৱা—*
   *(a) কোনো এটা বন্ধ পাত্ৰত গেছ ৰাখিলে সেই গেছে পাত্ৰটোৰ সকলো অংশ অধিকাৰ কৰে।*
   *(b) ধাৰক পাত্ৰৰ বেৰত গেছে চাপ দিয়ে।*
   *(c) কাঠৰ টেবুল এখনক কঠিন পদাৰ্থ বুলিব পাৰি।*
   *(d) বায়ুত আমাৰ হাতখন সহজে ঘূৰাব পাৰো কিন্তু কাঠ এডোখৰৰ মাজেৰে ঘূৰাবলৈ এজন কেৰাটে বিশেষজ্ঞৰ প্ৰয়োজন।*
4. *কঠিন পদাৰ্থৰ তুলনাত জুলীয়া পদাৰ্থৰ ঘনত্ব কম। কিন্তু দেখিছানে— বৰফ পানীত ওপঙে; কিয় বাৰু?*

## 1.4 পদাৰ্থৰ অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তন হয়নে? (Can Matter Change its State?)

অভিজ্ঞতাৰ পৰা আমি সকলোৱে জানো যে পানী তিনিটা অৱস্থাত থাকে —

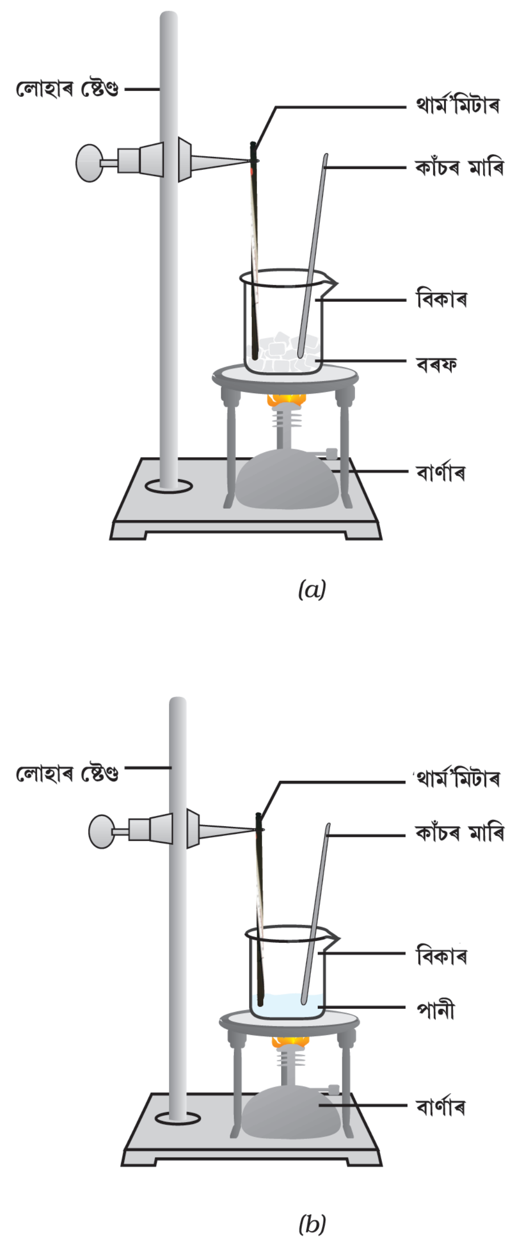
- গোটা অৱস্থা যেনে বৰফ।
- জুলীয়া অৱস্থা — আমাৰ সকলোৰে পৰিচিত পানী।
- গেছীয় অৱস্থা— জলীয় ভাপ।

অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তনৰ সময়ত পদাৰ্থৰ কি আভ্যন্তৰিক পৰিৱৰ্তন হয়? কণিকাবোৰৰ কিবা পৰিৱৰ্তন হয়নে? অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তন ঘটে কেনেকৈ? এই প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ আমি জানিব বিচাৰো। নহয় জানো?

### 1.4.1 উষ্ণতাৰ তাৰতম্যৰ পৰিণাম (Effect of Change of Temperature)

**কাৰ্যকলাপ................................ *1.12***

- এটা বিকাৰত প্ৰায় 150 গ্ৰাম বৰফ লোৱা। বৰফ টুকুৰাত লাগি থকাকৈ এটা পৰীক্ষাগাৰৰ থাৰ্মমিটাৰ ওলোমাই ৰাখা।




*চিত্ৰ-1.6: (a) বৰফৰ পৰা পানীলৈ হোৱা পৰিৱৰ্তন (b) পানীৰ পৰা জলীয় ভাপলৈ পৰিৱৰ্তন*

- বিকাৰটো লাহে লাহে বুনচেনৰ নিম্ন শিখাত গৰম কৰা।
- বৰফ গলিবলৈ ধৰিলে থাৰ্মমিটাৰ চাই উষ্ণতা লিখি ৰাখা।
- গোটেইখিনি বৰফ গলি পানীলৈ পৰিবৰ্তন হোৱাৰ লগে লগে আকৌ উষ্ণতা চোৱা।
- বৰফৰ পৰা পানী অৰ্থাৎ কঠিনৰ পৰা জুলীয়া অৱস্থালৈ হোৱা পৰিবৰ্তন ভালদৰে মন কৰা।
- এতিয়া বিকাৰটোত এডাল কাচৰ মাৰি লোৱা আৰু পানীখিনি উতল অহালৈকে গৰম কৰা আৰু লৰাই থাকা।
- সৰহভাগ পানী বাষ্পীভূত নোহোৱালৈকে থাৰ্মমিটাৰত পাৰাস্তম্ভৰ ওপৰত নজৰ ৰাখিবা।
- পানী জুলীয়া অৱস্থাৰ পৰা গেছীয় অৱস্থালৈ পৰিৱৰ্তনৰ সময়ত দেখা পৰ্যবেক্ষণবোৰ লিখি যাবা।

তাপ পালে বা উষ্ণতা বঢ়ালে কঠিন পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ গতি শক্তি (Kinetic energy) বাঢ়ে। তাৰ ফলত কণিকাবোৰে অধিক বেগত কম্পন কৰে। প্ৰয়োগ কৰা তাপ শক্তিয়ে কণিকাবোৰৰ মাজৰ আকৰ্ষণ বল অতিক্ৰম কৰে আৰু তেতিয়া ইহঁতে স্বস্থান ত্যাগ কৰি মুক্তভাৱে গতি কৰিব ধৰে। শেষত এনে এটা অৱস্থা পায় যে কঠিন পদাৰ্থ গলি গৈ জুলীয়া হয়। এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপত, যি উষ্ণতাত কঠিন পদাৰ্থ গলি গৈ জুলীয়া অৱস্থাপ্ৰাপ্ত হয় সেই উষ্ণতাক পদাৰ্থটোৰ গলনাংক (melting point) বোলে।

> কঠিন পদাৰ্থৰ গলনাংকই কণিকাবোৰৰ মাজত থকা আকৰ্ষণ বলৰ মাত্ৰা সূচায়।

বৰফৰ গলনাংক হ'ল 273.16 K*। গলি যোৱা প্ৰক্ৰিয়া অৰ্থাৎ কঠিনৰ পৰা জুলীয়া অৱস্থা হোৱা প্ৰক্ৰিয়াটোক বিগলন (fusion) বুলিও কোৱা হয়।

**কঠিন পদাৰ্থ গলিব ধৰোতে তাৰ উষ্ণতাৰ পৰিবৰ্তন নোহোৱাকৈ থাকে; তেন্তে প্ৰয়োগ কৰা তাপখিনি যায় ক'লৈ?**

ওপৰৰ বৰফ গলোৱা পৰীক্ষাত তোমালোকে নিশ্চয় মন কৰিছা যে বৰফ গলিবলৈ আৰম্ভ কৰাৰ লগে লগে অৰ্থাৎ গলনাংক ($0^0$C) পোৱাৰ পিছৰ পৰা গোটেই বৰফ টুকুৰাটো গলি শেষ নোহোৱালৈকে উষ্ণতাৰ কোনো পৰিবৰ্তন হোৱা নাই। বিকাৰটো গৰম কৰি থাকিলেও অৰ্থাৎ তাপ প্ৰয়োগ কৰি থকা স্বত্বেও উষ্ণতা বৃদ্ধি নহয়। বৰফৰ কণিকাবোৰৰ মাজৰ আকৰ্ষণ বল অতিক্ৰম কৰি অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তন ঘটাবলৈ এই প্ৰয়োগ কৰা তাপ শক্তি ব্যৱহৃত হয়। যিহেতু বিকাৰৰ পানীৰ উষ্ণতা বৃদ্ধি নোহোৱাকৈ এই তাপ শক্তি বৰফে শোষণ (absorb) কৰে সেয়ে ইয়াক বিকাৰত থকা বৰফ আৰু পানীৰ মাজত বিলীন হৈ যায় বুলি কোৱা হয় আৰু এই পৰিমাণৰ তাপকে লীন তাপ (Latent heat) বোলে। ইংৰাজী Latent শব্দৰ অৰ্থ লুপ্ত (Hidden)। এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপ আৰু গলনাংক উষ্ণতাত এক কিলোগ্ৰাম কঠিন পদাৰ্থ জুলীয়া অৱস্থালৈ নিবলৈ যি পৰিমাণৰ তাপৰ প্ৰয়োজন হয় তাকে পদাৰ্থটোৰ বিগলনৰ লীনতাপ (Latent heat of fusion) বোলে। গতিকে $0^{o}$C উষ্ণতাত (273 K) বৰফৰ কণিকাবোৰৰ তুলনাত পানীৰ কণিকাবোৰত নিহিত শক্তিৰ পৰিমাণ অধিক।

যেতিয়া আমি পানী গৰম কৰো তেতিয়া কণিকাবোৰ খৰকৈ গতি কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰে। নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত এনে এটা অৱস্থা পায়গৈ যে কণিকাবোৰে সিহঁতৰ মাজত থকা আকৰ্ষণ বল ভাঙি মুক্ত হব পাৰে। এই উষ্ণতাতেই জুলীয়া পদাৰ্থ গেছীয় অৱস্থালৈ পৰিৱৰ্তন হোৱা আৰম্ভ কৰে। বায়ুমণ্ডলীয় চাপত যি উষ্ণতাত জুলীয়া পদাৰ্থ উতলিবলৈ আৰম্ভ কৰে সেই উষ্ণতাকে তাৰ উতলাংক বোলে (boiling point)। উতলন হ'ল কোনো এটা নিৰ্দিষ্ট পদাৰ্থৰ ভিতৰত হোৱা সামূহিক পৰিঘটনা (bulk phenomenon)। পানীৰ কণিকাবোৰে প্ৰয়োজনীয় শক্তি লাভ কৰি বাষ্পীয় অৱস্থালৈ যায়। পানীৰ বাবে এই উষ্ণতা হ'ল 373 K ($100^{o}C = 273 + 100 = 373K$)।

বাষ্পীভৱনৰ লীন তাপৰ সূত্ৰ দিব পাৰিবানে? বিগলনৰ লীনতাপৰ সূত্ৰৰ আধাৰত দিব পাৰিবা। 373K ($100^{o}$C) উষ্ণতাত জলীয় বাষ্পৰ কণিকাবোৰৰ শক্তি একে উষ্ণতাত থকা পানীৰ কণিকাবোৰৰ শক্তিতকৈ বেছি। কিয়নো জলীয় বাষ্পৰ (Steam) কণিকাবোৰে অতিৰিক্ত লীন তাপ ধৰি ৰাখে।


গতিকে আমি সিদ্ধান্ত কৰিব পাৰো যে উষ্ণতাৰ তাৰতম্য ঘটাই পদাৰ্থৰ অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তন কৰাব পাৰি।

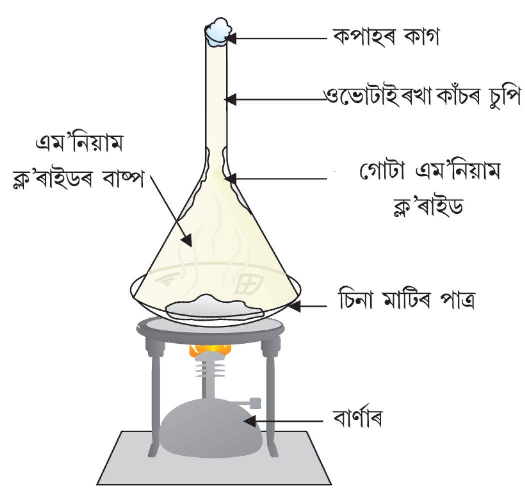
আমি জানিব পাৰিছো যে আমাৰ চাৰিওকাষৰ পদাৰ্থবোৰে তাপ প্ৰয়োগ কৰিলে কঠিনৰ পৰা জুলীয়া আৰু জুলীয়াৰ পৰা গেছীয় অৱস্থালৈ পৰিৱৰ্তিত হয়। কিন্তু এনে কিছুমান পদাৰ্থ আছে যিবিলাকে

* **টোকা ঃ** *উষ্ণতাৰ SI একক হৈছে কেলভিন (K)। $0^0C = 273.16$ K সুবিধাৰ হেতু $0^0C = 273$ K বুলি ধৰা হয়। কেলভিন স্কেলৰ পৰা ছেলছিয়াছ স্কেললৈ নিবলৈ, কেলভিন স্কেলৰ উষ্ণতাৰ পৰা 273 বিয়োগ কৰিব লাগে। সেইদৰে ছেলছিয়াছ স্কেলৰ পৰা কেলভিন স্কেললৈ নিবলৈ 273 যোগ দিব লাগে।*

কঠিনৰ পৰা পোনেপোনেই গেছীয় অৱস্থালৈ আৰু গেছীয়ৰ পৰা কঠিন অৱস্থালৈ ৰূপান্তৰ হ'ব পাৰে। ইয়ঁতে জুলীয়া অৱস্থাৰ মাজেৰে পাৰ হৈ নোযোৱাকৈ অৱস্থাৰ ৰূপান্তৰ ঘটাব পাৰে।

### কাৰ্যকলাপ................................ *1.13*

- অলপ কৰ্পূৰ বা এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড লৈ গুড়ি কৰা আৰু চিনা মাটিৰ সৰু পাত্ৰ (dish) এটাত লোৱা।
- থালখন কাচৰ চুপি এটা ওভোটাকৈ ৰাখি ঢাকি দিয়া।



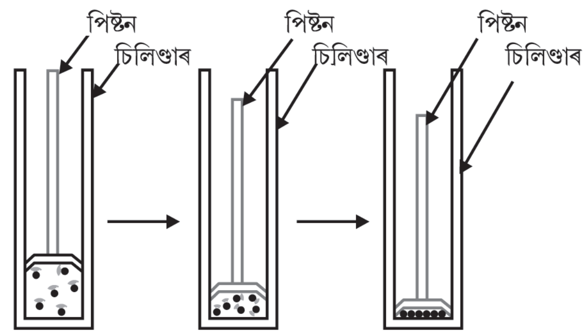

*চিত্ৰ-1.7: এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ উৰ্ধপাতন*

- চুপিৰ দীঘল নলীৰ মূৰটো কপাহৰ সহায়ত বন্ধ কৰা।
- এতিয়া লাহে লাহে গৰম কৰা আৰু লক্ষ্য কৰা।
- পৰীক্ষাটোৰ পৰা কি সিদ্ধান্ত ল'ব পাৰিলা?

তাপৰ প্ৰভাৱত জুলীয়া অৱস্থাপ্ৰাপ্ত নোহোৱাকৈ কঠিনৰ পৰা পোনে পোনে গেছীয় অৱস্থালৈ হোৱা ৰূপান্তৰ বা গেছীয়ৰ পৰা কঠিন হোৱা প্ৰক্ৰিয়াক উৰ্ধপাতন বোলে (sublimation)।

## 1.4.2 চাপৰ তাৰতম্যৰ প্ৰভাৱ (EFFECT OF CHANGE OF PRESSURE)

আমি শিকি আহিছো যে উপাদান (constituent) কণিকাবোৰৰ মাজৰ ব্যৱধানৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি পদাৰ্থবোৰ বিভিন্ন অৱস্থাত থাকিব পাৰে। এটা গেছ চিলিণ্ডাৰত থকা গেছখিনিৰ ওপৰত চাপ প্ৰয়োগ কৰি সংকুচিত কৰিলে কি হ'ব বাৰু? গেছৰ কণিকাবোৰ পৰস্পৰ ওচৰ চাপি আহিবনে? চাপৰ পৰিবৰ্তন কৰি পদাৰ্থৰ অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তন কৰিব পৰা যাবনে?

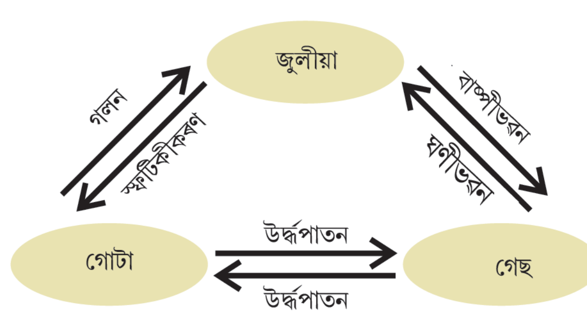



*চিত্ৰ ঃ 1.8 চাপ প্ৰয়োগ কৰি পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ পৰস্পৰ ওচৰ চপাব পাৰি*

চাপ প্ৰয়োগ কৰি আৰু উষ্ণতা কমাই গেছীয় পদাৰ্থ জুলীয়া কৰিব পাৰি।

গোটা কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডৰ (solid $CO_2$) ৰ কথা শুনিছানে? ইয়াক উচ্চ চাপত সঞ্চিত কৰি ৰখা হয়। গোটা কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডৰ চাপ কমাই এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপলৈ* আনিলে ই জুলীয়া অৱস্থাপ্ৰাপ্ত নোহোৱাকৈ পোনে পোনে গেছীয় হয়। এই কাৰণে গোটা কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডক শুকান বৰফ (dry ice) বোলে।

দেখা গ'ল যে চাপ আৰু উষ্ণতাই পদাৰ্থ এবিধ কঠিন, জুলীয়া নে গেছীয় অৱস্থাত থাকিব তাক নিৰ্দ্ধাৰণ কৰে।




*চিত্ৰ ঃ 1.9 পদাৰ্থৰ তিনি অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তন।*

* গেছৰ চাপ জোখাৰ এটা একক হ'ল এটম'স্ফিয়াৰ (atm)। চাপৰ একক হৈছে পাস্কাল (Pascal; Pa) : 1 atm=$1.01 \times 10^5$ Pa বায়ুমণ্ডলত থকা বায়ুৰ চাপকে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ (atmospheric pressure) বোলে। সাগৰ-পৃষ্ঠত বায়ুমণ্ডলীয় চাপেই হ'ল এক এটম'স্ফিয়াৰ। ইয়াকে সাধাৰণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ (normal atmospheric pressure) বুলি ধৰা হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *তলত দিয়া উষ্ণতাবোৰ চেলছিয়াছ স্কেলত প্ৰকাশ কৰা—*
   *(a) 300K (b) 573K*
2. *তলৰ উষ্ণতাবিলাকত পানীৰ ভৌতিক অৱস্থা কি হ'ব?*
   *(a) 250 $^0$C (b) 100$^0$C*
3. *কোনো পদাৰ্থৰ ভৌতিক অৱস্থাৰ পৰিবৰ্ত্তনৰ সময়চোৱাত উষ্ণতা স্থিৰ হৈ থাকে কিয়?*
4. *বায়ুমণ্ডলীয় গেছ জুলীয়া কৰিব পৰা পদ্ধতি এটা কোৱা।*

## 1.5 বাষ্পীভৱন (Evaporation)

পদাৰ্থৰ অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তনৰ বাবে তাপ বা চাপৰ তাৰতম্য ঘটোৱাটো একান্তই প্ৰয়োজন নেকি? আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত দেখা পোৱা কিছুমান বস্তুৰ উদাহৰণ দিব পাৰিবানে যিবিলাক উতলাংক উষ্ণতা নাপাওতেই জুলীয়া অৱস্থাৰ পৰা গেছীয় অৱস্থালৈ ৰূপান্তৰ হয়? ঢাকনি নিদিয়াকৈ থৈ দিলে পানী লাহে লাহে উৰি যায়। তিতা কাপোৰ ৰ'দত শুকায়। এই দুয়োটা উদাহৰণতে পানী খিনি কলৈ যায়?

আমি জানো যে পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ অনবৰতে গতি কৰি থাকে। এক নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত যি কোনো গেছীয়, জুলীয়া বা কঠিন পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰৰ গতি শক্তিৰ (kinetic energy) পৰিমাণ বেলেগ বেলেগ। জুলীয়া পদাৰ্থৰ পৃষ্ঠভাগত থকা (কম সংখ্যক) কণিকাৰ গতি শক্তিৰ পৰিমাণ বেছি; সেইবাবে ইহঁতে আন কণিকাৰ আকৰ্ষণ বলৰ পৰা মুক্ত হৈ বাষ্পলৈ ৰূপান্তৰিত হ'ব পাৰে। এই ধৰণে উতলাংকৰ তলৰ যিকোনো উষ্ণতাত কোনো জুলীয়া পদাৰ্থ ভাপলৈ পৰিবৰ্তিত হোৱা ঘটনাক বাষ্পীভৱন (evaporation) বোলে।

### 1.5.1 বাষ্পীভৱনৰ কাৰকবোৰ (FACTORS AFFECTING EVAPORATION)

এটা কাৰ্য্যৰ সহায়ত আমি ইয়াক বুজিব পাৰিম।

### কাৰ্যকলাপ................1.14

- এটা পৰীক্ষানলীত 5 mL পানী লোৱা আৰু ইয়াক খিৰিকীৰ কাষত বা ফেনৰ তলত থৈ দিয়া।
- এখন চীনা মাটিৰ পাত্ৰত (china dish) 5mL পানীলৈ তাক খিৰিকীৰ কাষত বা ফেনৰ তলত থোৱা।
- এইবাৰ এখন চীনা মাটিৰ পাত্ৰত 5 mL পানী লৈ তাক শ্বেলফ বা কাপবৰ্ডৰ ভিতৰত থোৱা।
- কোঠাটোৰ উষ্ণতা লিখি ৰাখা।
- তিনিওটা পৰীক্ষাতে বাষ্পীভূত হ'বলৈ প্ৰয়োজন হোৱা সময় লিপিবদ্ধ কৰা।
- এই তিনিটা পৰীক্ষাকে এদিন বৰষুণৰ বতৰত কৰি চোৱা আৰু পৰ্য্যবেক্ষণবোৰ লিখা।
- বাষ্পীভৱনৰ ওপৰত উষ্ণতা, পৃষ্ঠকালি (surface area) আৰু বতাহৰ গতি বা বেগৰ প্ৰভাৱ কিদৰে পৰিলক্ষিত হ'ল?

তোমালোকে নিশ্চয় লক্ষ্য কৰিছা যে বাষ্পীভৱনৰ বেগ (rate of evaporation) বাঢ়ে যদিহে

- তৰলৰ পৃষ্ঠকালি বাঢ়ে ঃ
  আমি জানো যে বাষ্পীভৱন এটা পৃষ্ঠীয় প্ৰক্ৰিয়া (surface phenomenon)। পৃষ্ঠকালি বৃদ্ধি হ'লে বাষ্পীভৱনৰ বেগ বাঢ়ে। উদাহৰণ— কাপোৰখন শুকাবলৈ দিওঁতে আমি বহলকৈ মেলি দিওঁ।
- উষ্ণতা বৃদ্ধি হয় ঃ
  উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ ফলত বেছি সংখ্যক কণিকাই ভাপ হ'বলৈ প্ৰয়োজনীয় গতি শক্তি লাভ কৰে।
- বায়ুৰ আৰ্দ্ৰতা (Humidity) কমে।
  বায়ুত থকা জলীয় বাষ্পৰ পৰিমাণকে বায়ুৰ আৰ্দ্ৰতা বোলে। এক নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত, বায়ুত এক নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণৰ জলীয় বাষ্পহে থাকিব পাৰে। বায়ুত জলীয় বাষ্পৰ পৰিমাণ বেছি থাকিলে বাষ্পীভৱনৰ বেগ বা মাত্ৰা কমে। অৰ্থাৎ আৰ্দ্ৰতা কম হ'লে বাষ্পীভৱন বাঢ়ে।
- বতাহৰ বেগ (Wind-speed) বাঢ়ে ঃ
  সকলোৱে জানো যে বতাহত কাপোৰ সোনকালে শুকায়। বতাহৰ বেগ বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে জলীয় বাষ্পবোৰ সহজে আঁতৰি যায়— ফলত কাপোৰখন শুকায়।

### 1.5.2 বাষ্পীভৱনে ঠাণ্ডা কৰে কিদৰে (HOW DOES EVAPORATION CAUSES COOLING?)

খোলা পাত্ৰত জুলীয়া পদাৰ্থ অনবৰতে বাষ্পীভূত হৈ থাকে। বাষ্পীভৱনৰ ফলত কমি যোৱা শক্তি পূৰাবলৈ জুলীয়া পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰে তাৰ চাৰিওকাষৰ পৰা শক্তি আহৰণ (absorb) কৰে। এইদৰে শক্তি আহৰণ বা শোষণৰ ফলত বাষ্পীভূত হোৱা ঠাইৰ চাৰিওকাষৰ পৰিৱেশ ঠাণ্ডা হয়।

তোমাৰ হাতৰ তলুৱাত অলপমান এচিটʼন (a nail-polish remover) ঢালি দিলে কি হয়? ঠাণ্ডা অনুভৱ নকৰানে? এচিটʼনে হাতৰ তলুৱাৰ পৰা তাপ শক্তি শোষণ কৰি বাষ্পীভূত হয় বাবে ঠাণ্ডা অনুভৱ হয়।

গৰমকালি প্ৰচণ্ড ৰʼদৰ দিনত মানুহে ঘৰৰ ছাদত বা খোলা পথাৰত পানী ছটিয়ায়; কিয়নো পানীৰ বাষ্পীভৱনৰ লীন তাপৰ মাত্ৰা যথেষ্ট বেছি আৰু ইয়াৰ ফলত গৰম পৃষ্ঠ চেঁচা পৰে।

বাষ্পীভৱনৰ ফলত শীতল হোৱা এনেধৰণৰ দৈনন্দিন ঘটনা কিছুমানৰ উদাহৰণ দিব পাৰিবানে?

**গৰমকালি আমি কপাহী কাপোৰ পিন্ধা উচিত কিয়?**

গৰমকালি আমাৰ দেহৰ পৰা অধিক ঘাম ওলায় যাৰ ফলত আমাৰ দেহটো শীতল পৰি থাকে। আমি জানো যে বাষ্পীভৱনৰ সময়ত তৰল পৃষ্ঠত থকা কণিকাসমূহে চাৰিওকাষৰ পৰা অথবা আমাৰ শৰীৰৰ পৰা ওলোৱা ঘামৰ কণিকাসমূহে দেহপৃষ্ঠৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰি বাষ্পীভূত হয়। বাষ্পীভৱনৰ লীন তাপৰ পৰিমাণৰ সমান তাপ-শক্তি আমাৰ দেহৰ পৰা শোষণ কৰি লয় বাবে আমাৰ দেহটো শীতল পৰি যায়। কপাহী কাপোৰে আমাৰ গাৰ পৰা ওলোৱা ঘাম ভালদৰে শোষণ কৰি বায়ুমণ্ডললৈ বাষ্পীভূত হোৱাত সহায় কৰে।

**বৰফ পানী থকা গিলাচ এটাৰ বাহিৰৰ পৃষ্ঠত পানীৰ টোপাল বিৰিঙি থাকে কিয়?**

গামলা এটাত অলপ বৰফ পানী লোৱা। গামলাৰ বাহিৰ পৃষ্ঠত পানীৰ কণিকাৰ বিৰিঙনি দেখিবা। বায়ুত থকা জলীয় বাষ্প ঠাণ্ডা গামলা পৃষ্ঠৰ সংস্পৰ্শলৈ আহি শক্তি বিকিৰণ কৰে আৰু তাৰ ফলত জুলীয়া অৱস্থাপ্ৰাপ্ত হৈ পানীৰ কণিকা বিৰিঙে।

## প্ৰশ্নাৱলী

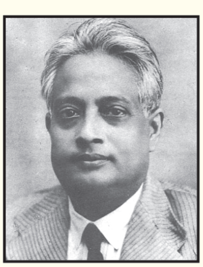
1. *Desert cooler এটাই শুষ্ক গৰম দিনত ভালকৈ ঠাণ্ডা কৰে কিয়?*
2. *গ্ৰীষ্মকালত মাটিৰ কলহৰ পানী ঠাণ্ডা হৈ থাকে কিয়?*
3. *হাতৰ তলুৱাত এচিটʼন, পেট্ৰʼল বা সুগন্ধি আতৰ ঢালি লʼলে ঠাণ্ডা অনুভৱ হয় কিয়?*
4. *গৰম চাহ বা গাখীৰ কাপত লৈ খোৱাতকৈ প্লেটত লৈ খোৱা সহজ কিয়?*
5. *গ্ৰীষ্মকালত আমি কি ধৰণৰ কাপোৰ পিন্ধিব লাগে?*

**অধিক জ্ঞানৰ বাবে**

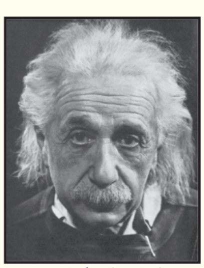
বৰ্তমান বিজ্ঞানীসকলে পদাৰ্থৰ পাঁচটা অৱস্থাৰ কথা কʼব খোজে ঃ কঠিন, জুলীয়া, গেছীয়, প্লাজমা আৰু বোস-আইনষ্টাইন কনডেনচেট বা BEC

**প্লাজমা ঃ** এই অৱস্থাৰ কণিকাবিলাক অতীৱ শক্তিযুক্ত আৰু অতীৱ উত্তেজিত। এই কণিকাবিলাক আহিত গেছ (ionised/gas) হিচাপে থাকে। প্ৰতিপ্ৰভ বা ফ্লুৰছেন্ট টিউব আৰু নিয়ন বাল্ব প্লাজমাৰে গঠিত। নিয়ন বাল্বৰ ভিতৰত নিয়ন গেছ আৰু ফ্লুৰʼছেন্ট টিউবত হিলিয়াম বা আন গেছ থাকে। গেছৰ মাজেদি বিদ্যুত শক্তি প্ৰবাহিত হʼলে গেছটো আয়নিত বা আহিত হয়। এইদৰে আহিত হোৱাৰ ফলত টিউব বা বাল্বৰ ভিতৰত প্লাজমাৰ উৎপত্তি হয়। গেছটোৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি প্লাজমাবিধ বিশেষ ৰঙেৰে উজ্জ্বল হৈ জ্বলি উঠে। সূৰ্য বা গ্ৰহ নক্ষত্ৰবোৰ প্লাজমাৰ বাবেই উজ্জ্বল দেখি। অতি উচ্চ উষ্ণতাৰ ফলত গ্ৰহ নক্ষত্ৰত প্লাজমাৰ সৃষ্টি হয়।

**বোস-আইনষ্টাইন কনডেনচেট ঃ** 1920 চনত ভাৰতীয় পদাৰ্থ বিজ্ঞানী সত্যেন্দ্ৰ নাথ বোসদেৱে পদাৰ্থৰ পঞ্চম অৱস্থাৰ ওপৰত কিছুমান গণনা কৰিছিল। তেখেতৰ গণনাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি এলবাৰ্ট আইনষ্টাইনে পদাৰ্থৰ এবিধ নতুন অৱস্থাৰ ভৱিষ্যদ্বাণী কৰিছিল— বোস আইন ষ্টাইন কনডেনচেট (Bose Einstein Condensate, BEC)। 2001 চনত আমেৰিকাৰ Eric A. Cornell, Wolfgang Ketterle আৰু Carl E. Wieman য়ে বোস-আইনষ্টাইন কনডেনচেটৰ প্ৰস্তুতিৰ ওপৰত সাফল্য লাভ কৰা বাবে নʼবেল পুৰস্কাৰ লাভ কৰিছিল। অতি কম ঘনত্বৰ গেছ (বায়ুৰ ঘনত্বৰ এশ বা এহেজাৰ ভাগৰ এভাগ) অতীব কম উষ্ণতালৈ চেঁচা কৰিলে BEC উৎপন্ন হয়। পদাৰ্থৰ চতুৰ্থ আৰু পঞ্চম অৱস্থাৰ বিষয়ে আৰু অধিক জানিবলৈ হʼলে তোমালোকে www.chem4kids.com চাব পাৰিবা।



এস. এন. বোস. (*1894-1974*)



এলবাৰ্ট আইনষ্টাইন (*1879-1955*)

# তোমালোকে কি শিকিলা

- পদাৰ্থ ক্ষুদ্ৰ কণিকাৰ দ্বাৰা গঠিত।
- আমাৰ চাৰিওফালৰ পদাৰ্থবোৰ তিনিটা অৱস্থাত থাকে— গোটা, জুলীয়া আৰু গেছীয়।
- কণিকাবিলাকৰ মাজৰ আকৰ্ষণ বল কঠিন পদাৰ্থৰ ক্ষেত্ৰত আটাইতকৈ বেছি, জুলীয়া অৱস্থাত মধ্যম আৰু গেছীয়ত আটাইতকৈ কম।
- কণিকাবিলাকৰ মাজৰ ব্যৱধান আৰু গতিশক্তি গোটা পদাৰ্থৰ ক্ষেত্ৰত আটাইতকৈ কম, জুলীয়াত মধ্যমীয়া আৰু গেছীয়ত আটাইতকৈ বেছি।
- কঠিন পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ সুশৃঙ্খলাবদ্ধভাবে সজ্জিত, জুলীয়া অৱস্থাত তৰল অৱস্থাৰ কণিকাবোৰৰ স্তৰ বা তৰপবিলাক ইটো সিটোৰ ওপৰেদি বাগৰি-পিচলি যাব পাৰে আৰু গেছৰ কণিকাবোৰৰ অৱস্থিতিৰ কোনো শৃঙ্খলা নাই আৰু ইহঁতে যাদৃচ্ছিক গতি কৰিব পাৰে।
- পদাৰ্থৰ অৱস্থা ইটো সিটোৰ মাজত পৰিৱৰ্তনীয়। উষ্ণতা বা চাপৰ তাৰতম্য ঘটাই অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তন ঘটাব পাৰি।
- জুলীয়া অৱস্থা নোহোৱাকৈ গেছীয় অৱস্থাৰ পৰা পোনে পোনে কঠিন অৱস্থালৈ বা কঠিনৰ পৰা গেছীয় অৱস্থালৈ পৰিৱৰ্তন হোৱাকে উৰ্ধপাতন বোলে।
- উতলন এটা সমুদায় পদাৰ্থখিনিত হোৱা পৰিঘটনা (bulk phenomenon)। এই পৰিঘটনাত তৰলখিনিৰ সকলো অংশৰপৰাই তৰলৰ কণিকা বাষ্পীয় অৱস্থালৈ যায়।
- বাষ্পীভৱন এটা পৃষ্ঠীয় পৰিঘটনা। ওপৰৰ পৃষ্ঠৰ কণিকাবোৰে শক্তি আহৰণ কৰি জুলীয়া অৱস্থাৰ কণিকাৰ পৰা আতঁৰি আহে আৰু বাষ্পলৈ পৰিৱৰ্তিত হয়।
- বাষ্পীভৱনৰ বেগ নিৰ্ভৰ কৰে জুলীয়া পদাৰ্থৰ বায়ুমণ্ডলৰ ফালে মুক্ত হৈ থকা পৃষ্ঠকালি, উষ্ণতা, আৰ্দ্ৰতা আৰু বতাহৰ গতিৰ ওপৰত।
- বাষ্পীভৱনৰ ফলত পদাৰ্থটোৰ উষ্ণতা হ্ৰাস হয়।
- এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপ আৰু উতলাংক উষ্ণতাত (boiling temp) এক কিলোগ্ৰাম জুলীয়া পদাৰ্থ বাষ্পীভূত কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা তাপৰ পৰিমাণক বাষ্পীভৱনৰ লীন তাপ বোলে।
- গলনাংক উষ্ণতাত এক কিলোগ্ৰাম গোটা বস্তু জুলীয়া কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা তাপৰ পৰিমাণক বিগলনৰ লীন তাপ বোলে।
- কিছুমান জুখিব পৰা পৰিমাণ বা সংখ্যা আৰু তাৰ একক

| পৰিমাণ | একক | চিহ্ন |
|---|---|---|
| উষ্ণতা | kelvin | K |
| দৈৰ্ঘ্য | metre | m |
| ভৰ | kilogram | kg |
| ওজন | newton | N |
| আয়তন | cubic metre | $m^3$ |
| ঘনত্ব | kilogram per cubic metre | $kg\ m^{-3}$ |
| চাপ | pascal | Pa |

## অনুশীলনী

1. তলৰ উষ্ণতাবিলাক ছেণ্টিগ্ৰেডত প্ৰকাশ কৰা—

   (a) 293 K (b) 470 K

2. তলৰ উষ্ণতাবিলাক কেলভিনত প্ৰকাশ কৰা—

   (a) $25^0C$ (b) $373^0C$

3. কাৰণ দৰ্শোৱা—

   (a) খোলা ঠাইত নেফথেলিন বল কেইদিনমান থৈ দিলে নাইকিয়া হয়।

   (b) দূৰৰ পৰাই আতৰৰ গোন্ধ পোৱা যায়।

4. কণিকাবোৰৰ মাজৰ আকৰ্ষণ বলৰ উৰ্দ্ধক্ৰমত সজোৱা— পানী, চেনি আৰু অক্সিজেন

5. তলৰ উষ্ণতাত পানীৰ ভৌতিক অৱস্থা কি?

   (a) $25^0C$ (b) $0^0C$ (c) $100^0C$

6. যুক্তি দৰ্শাই ব্যাখ্যা কৰা—

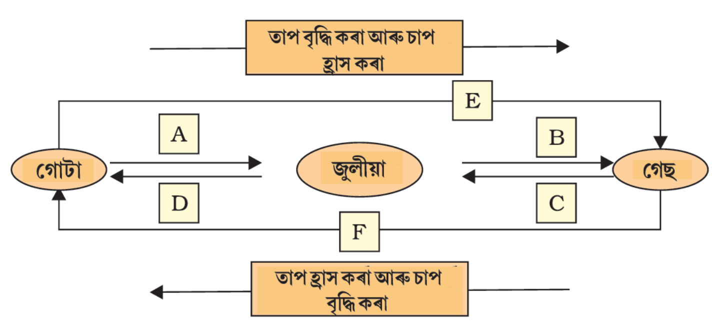
   (a) সাধাৰণ উষ্ণতাত পানী জুলীয়া।

   (b) সাধাৰণ উষ্ণতাত লোৰ আলমাৰিটো কঠিন।

7. 273 K উষ্ণতাত থকা বৰফে একে উষ্ণতাত থকা পানীতকৈ বেচি ঠাণ্ডা কৰে কিয়?

8. উতলা পানী আৰু পানীৰ ভাপৰ কোনটোৱে বেছিকৈ পুৰিব?

9. অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তন দেখুৱাই তলৰ চিত্ৰত A,B,C,D,E আৰু F ৰ নাম দিয়া।



## দলীয় কাৰ্যকলাপ

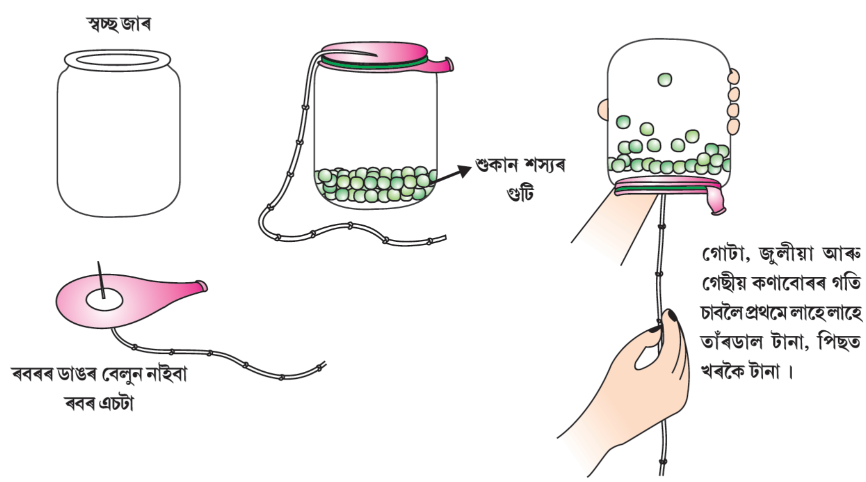
গোটা, জুলীয়া আৰু  গেছীয় পদাৰ্থৰ প্ৰত্যেকৰে কণিকাবোৰৰ চলন ব্যাখ্যা কৰিবলৈ এটা আৰ্হি সজোৱা।

**এই আৰ্হিটো কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হ'ব ঃ**

- এটা কাচৰ স্বচ্ছ জাৰ (Transparent jar)
- এটা ৰবৰৰ ডাঙৰ বেলুন বা এডোখৰ টানি সম্প্ৰসাৰিত কৰিব পৰা (Stretchable) ৰবৰ।
- এডাল তাঁৰ (String)
- কেইটামান ৰঙা মটৰ বা কলামাহ বা শুকান সেউজীয়া মটৰ।

**আৰ্হিটো কেনেকৈ সজাবা ?**

- জাৰটোত মটৰ মাহবিলাক ভৰাই লোৱা।
- বেলুন বা ৰবৰ টুকুৰাৰ সোঁমাজত তাঁৰডাল সুমাই লৈ আঠা লগাই লৰচৰ কৰিব নোৱাৰা কৰা।
- ৰবৰৰ টুকুৰাটো টানি বহলাই লৈ জাৰটোৰ মুখত বান্ধা।
- আৰ্হিটো তৈয়াৰ হ'ল। এতিয়া তাঁৰডাল প্ৰথমতে লাহে লাহে আৰু পিছত খৰকৈ টানা আৰু ঢিলাই দিয়া।




*চিত্ৰ-1.10: পদাৰ্থৰ কঠিন, জুলীয়া আৰু গেছীয় অৱস্থাত ইয়াৰ কণিকাবিলাকৰ চলনৰ পাৰ্থক্য দেখুৱা এটা আৰ্হি।*

# অধ্যায়-2

# আমাৰ চাৰিওকাষৰ পদাৰ্থবোৰ বিশুদ্ধনে?

# (IS MATTER AROUND US PURE?)

বজাৰৰ পৰা কিনি অনা গাখীৰ, ঘি, মাখন, নিমখ, মচলা, ধাতব পদাৰ্থযুক্ত পানী (mineral water), ফলৰ ৰস আদি বস্তুবোৰ বিশুদ্ধ হয় নে নহয় আমি জানিম কেনেকৈ?


*চিত্ৰ-2.1: কিছুমান ব্যবহাৰ্য্য বস্তু*

এই ব্যৱহাৰ্য্য বস্তুবোৰ ভৰাই বিক্ৰি কৰা পেকেট বিলাকৰ ওপৰত "বিশুদ্ধ" (PURE) বুলি লিখি থোৱা দেখিছানে? সৰ্বসাধাৰণ মানুহৰ দৃষ্টিত 'বিশুদ্ধ' মানে ভেজাল নথকা বস্তু। কিন্তু বিজ্ঞানীৰ দৃষ্টিত এই আটাইবোৰ বস্তুৱেই কদাচিত বিশুদ্ধ হ'ব নোৱাৰে; ইহঁত বিভিন্ন পদাৰ্থৰ মিশ্ৰণ। উদাহৰণ স্বৰূপে গাখীৰ হ'ল পানী, চৰ্বি আৰু প্ৰ'টিনৰ মিশ্ৰণ। বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীৰে কোনো বস্তু বিশুদ্ধ বুলি কোৱাৰ অৰ্থ হ'ল ইয়াৰ আটাইবোৰ উপাদান একে। উপাদানবোৰৰ ৰাসায়নিক গুণো একে। বিশুদ্ধ পদাৰ্থবোৰত এটাই মাত্ৰ উপাদান থাকে।

প্ৰায়বিলাক প্ৰাকৃতিক পদাৰ্থই দুই বা ততোধিক বিশুদ্ধ উপাদানৰ মিশ্ৰণ। যেনে সাগৰৰ পানী, খনিজ পদাৰ্থ, মাটি, বায়ু আদি সকলোবোৰেই একো একোটা মিশ্ৰণ।

## 2.1 মিশ্ৰণ কি? (What is a Mixture?)

মিশ্ৰণ দুটা বা ততোধিক বিশুদ্ধ পদাৰ্থৰ দ্বাৰা গঠিত। কোনো ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা বিশুদ্ধ পদাৰ্থৰ পৰা আন কোনো পদাৰ্থ পৃথক কৰিব নোৱাৰি। আমি জানো যে বাষ্পীভৱনৰ সহায়ত পানীত দ্ৰবীভূত হৈ থকা উপাদান নিমখ ($NaCl$) দ্ৰৱণৰ পৰা ঘূৰাই পাব পাৰি। বাষ্পীভৱন হৈছে এটা ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়া (Physical process)। পিছে ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড ($NaCl$) এবিধ বিশুদ্ধ পদাৰ্থ আৰু ইয়াৰ ৰাসায়নিক উপাদানবোৰ কোনো ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা পৃথক কৰিব নোৱাৰি। সেইদৰে চেনি এবিধ পদাৰ্থ— কিয়নো ইয়াত মাত্ৰ এটা বিশুদ্ধ উপাদান আছে আৰু সংযুতি সকলো অংশতে একে।

মৃদু পানীয় (Soft drink) আৰু মাটি মাত্ৰ একোবিধ উপাদানযুক্ত পদাৰ্থ নহয়। এইবোৰ হৈছে মিশ্ৰণ। একোবিধ পদাৰ্থৰ উৎপত্তি স্থল বা প্ৰাপ্তিস্থান যিয়েই নহওঁক কিয় তাৰ ধৰ্ম কিন্তু একেই হ'ব।

গতিকে আমি ক'ব পাৰো যে মিশ্ৰণত একাধিক পদাৰ্থ মিহলি হৈ থাকে।

### 2.1.1 মিশ্ৰণৰ প্ৰকাৰ (TYPES OF MIXTURES)

উপাদানবোৰৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি মিশ্ৰণ কেবাটাও শ্ৰেণীত ভগাব পাৰি।

*কাৰ্যকলাপ*................................**2.1**

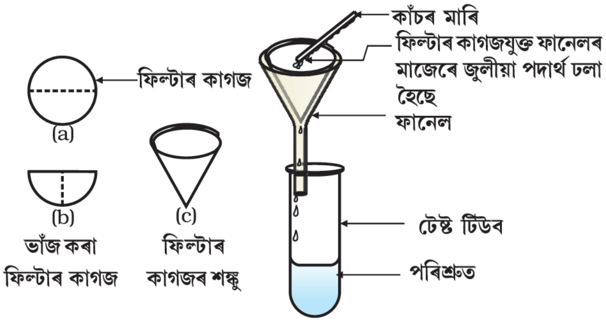
- তোমালোকৰ শ্ৰেণীৰ ছাত্ৰবিলাক চাৰিটা দলত (group) ভাগ হোৱা— A, B, C আৰু D
- A দলে লোৱা— এটা কাচৰ বিকাৰত এচামুচ কপাৰ ছালফেট আৰু 50 mL পানী। B দলে লোৱা— দুই চামুচ কপাৰ ছালফেট আৰু 50 mL পানী।
- C আৰু D দলে বেলেগ বেলেগ পৰিমাণৰ কপাৰ ছালফেট আৰু পটেছিয়াম পাৰমাংগানেট বা সাধাৰণ নিমখ লৈ ভালদৰে মিহলাই মিশ্ৰণ তৈয়াৰ কৰা।
- ৰঙৰ সমানতা (uniformity of colour) আৰু মিশ্ৰণৰ গাঁথনি (Texture) মন কৰা।
- A আৰু B দলে সকলো অংশতে একে সংযুতি আৰু একে ৰঙৰ মিশ্ৰণ পাবা। এনে মিশ্ৰণক সমসত্ব মিশ্ৰণ (Homogeneous mixture) বা

দ্ৰৱণ বোলে। সমসত্ব মিশ্ৰণৰ দুটিমান উদাহৰণ হ'ল— (i) নিমখৰ পানী আৰু (ii) চেনিৰ দ্ৰৱ। A আৰু B দলে দ্ৰৱণ দুটাৰ ৰঙৰ তুলনা কৰা। দুয়োটা দ্ৰৱণৰ ৰঙৰ গাঢ়তা ভিন ভিন হ'ব। ইয়াৰ পৰা ঠাৱৰ কৰিব পাৰি যে সমসত্ব মিশ্ৰণটোৰ সংযুতি বেলেগ বেলেগ হ'ব পাৰে।

- C আৰু D দলে পোৱা মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰ ভৌতিকভাবে স্পষ্ট আৰু সকলো অংশতে সংযুতি বেলেগ। এনেকুৱা মিশ্ৰণক অসমসত্ব মিশ্ৰণ (Heterogeneous mixture) বোলে। লোৰ গুড়ি আৰু নিমখ, নিমখ আৰু গন্ধক, পানী আৰু তেল আদি কেতবোৰ অসমসত্ব মিশ্ৰণৰ উদাহৰণ।

### *কাৰ্যকলাপ................................2.2*

- তোমাৰ শ্ৰেণীৰ ছাত্ৰবিলাক আকৌ চাৰিটা দলত ভাগ হোৱা— A, B, C, D
- প্ৰতিটো দলক তলৰ বস্তুবোৰ ভগাই দিয়া।
  — A দলক কপাৰ ছালফেটৰ কেইটামান স্ফটিক।
  — B দলক সম্পূৰ্ণ এচামুচ কপাৰ ছালফেট।
  — C দলক চকমাটি বা ময়দাৰ গুড়ি
  — D দলক কেইটোপালমান গাখীৰ বা চিয়াঁহী।
- প্ৰতিটো দলে তেওঁলোকক দিয়া বস্তুবোৰ পানীত দি কাচৰ মাৰিৰে ভালদৰে লৰাই দিয়া। মিশ্ৰণবিলাকত পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ দৃশ্যমান হ'বনে?
- বিকাৰত থকা মিশ্ৰণবোৰৰ মাজেদি টৰ্চ লাইট মাৰি পোহৰ পাৰ হৈ যাবলৈ দিয়া— আনটো ফালৰ পৰা পোহৰ ৰশ্মিৰ পথ মন কৰা। ৰশ্মিবোৰ দৃশ্যমান হ'বনে?
- মিশ্ৰণবোৰ কেইমিনিটমান লৰচৰ নকৰাকৈ থৈ দিয়া। (এই সুযোগতে পৰিস্ৰাৱন (filtration) সঁজুলি এটা সাজু কৰা)। মিশ্ৰণবোৰ সুস্থিৰ হয় নে, নে কণিকাবোৰ লাহে লাহে বিকাৰৰ তলিত গোট খাবলৈ ধৰে?
- মিশ্ৰণবোৰ ফিল্টাৰ কাগজৰ মাজেদি চেকা। ফিল্টাৰ কাগজৰ ওপৰত কিবা অৱশেষ থাকিল নেকি মন কৰা।
  প্ৰতিটো গোটে পোৱা পৰীক্ষাৰ ফলাফলবোৰ ফঁহিয়াই চাই এটা মন্তব্য দিব পাৰিবানে?
- A আৰু B দলে একোটা দ্ৰৱ বা দ্ৰৱণ (Solution) পাব।
- C দলে পোৱা মিশ্ৰণটো প্ৰলম্বন (Suspension)।
- D দলে পোৱা মিশ্ৰণটো কলডীয় দ্ৰৱ (Colloidal solution).




*চিত্ৰ **2.2:**পৰিস্ৰাৱন*

এইবাৰ আমি দ্ৰৱণ, প্ৰলম্বন আৰু কলডীয় দ্ৰৱৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিম।

### প্ৰশ্নাৱলী

1. পদাৰ্থ বুলিলে কি বুজায়?
2. সমসত্ব আৰু অসমসত্ব মিশ্ৰণৰ মাজৰ প্ৰভেদবোৰ লিখা।

## 2.2 দ্ৰৱণ কি? (What is a Solution?)

দুই বা ততোধিক পদাৰ্থৰ সমসত্ব মিশ্ৰণক দ্ৰৱ বা দ্ৰৱণ (Solution) বোলে। আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত কেইবা প্ৰকাৰৰ দ্ৰৱ দেখো। নেমুপানী, চ'দাপানী আদি দ্ৰৱৰ উদাহৰণ। দ্ৰৱণ সম্বন্ধে আমাৰ সচৰাচৰ ধাৰণা হ'ল— এবিধ জুলীয়া পদাৰ্থত গোটা, জুলীয়া বা গেছীয় পদাৰ্থ দ্ৰৱীভূত কৰি তৈয়াৰ কৰা মিশ্ৰণ। কিন্তু আমি গোটা দ্ৰৱ (solid solution) যেনে সংকৰ ধাতু (alloys) আৰু গেছীয় দ্ৰৱ (gaseous solution) যেনে বায়ু, তৰল দ্ৰৱ (liquid solution) যেনে গাখীৰ আদি বিভিন্ন দ্ৰৱ পাওঁহক। দ্ৰৱ বা দ্ৰৱণ এটাৰ সংযুতি সকলো অংশতে একে। সেয়েহে নেমুৰ চৰবত এগিলাচৰ সকলো অংশতে সোৱাদ একে। চেনি বা নিমখৰ কণিকাবোৰ দ্ৰৱণটোৰ সকলো অংশতে সমভাবে বিস্তাৰিত হৈ থাকে।

**তথ্যিক জ্ঞানৰ বাবে**

**সংকৰ ধাতু (alloy)ঃ** সংকৰ ধাতু দুই বা ততোধিক ধাতু নাইবা এটা ধাতু আৰু এটা অধাতুৰ সমসত্ব মিশ্ৰণ। সংকৰ ধাতুৰ উপাদানবোৰ ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা পৃথক কৰিব নোৱাৰি। তথাপি ইয়াক এবিধ মিশ্ৰণ বুলি কোৱা হয়; কাৰণ ইয়াৰ উপাদানবোৰৰ ধৰ্ম অটুত থাকে আৰু ইয়াৰ সংযুতিৰো তাৰতম্য হ'ব পাৰে। উদাহৰণ হিচাপে পিতল (brass) এবিধ সংকৰ ধাতু; ইয়াত প্ৰায় 30% জিংক আৰু 70% কপাৰ থাকে।

দ্ৰৱণৰ দুটা উপাদান থাকে— দ্ৰাৱক (solvent) আৰু দ্ৰাব্য (solute)। দ্ৰৱণটোৰ যিটো উপাদানে আন উপাদানক দ্ৰৱীভূত কৰে (সাধাৰণতে যিবিধ উপাদানৰ পৰিমাণ বেছি) তাক দ্ৰাৱক আৰু কম পৰিমাণৰ যিটো উপাদান দ্ৰৱীভূত হয় তাক দ্ৰাব্য বোলে।

**উদাহৰণ ঃ**

(i) পানীত চেনি মিহলি কৰি পোৱা মিশ্ৰণটো এটা তৰলত গোটা পদাৰ্থৰ (solid in liquid) দ্ৰৱণ। ইয়াত চেনি দ্ৰাব্য আৰু পানী দ্ৰাৱক।

(ii) টিংছাৰ আয়'দিন হ'ল— গোটা আয়'দিন তৰল এলকহলত দ্ৰৱীভূত কৰি তৈয়াৰ কৰা দ্ৰৱণ। ইয়াত আয়'দিন দ্ৰাব্য আৰু এলকহল দ্ৰাৱক।

(iii) ছ'ডা পানী তৰলত গেছীয়পদাৰ্থৰ (gas in liquid) দ্ৰৱণ। ইয়াত কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড গেছ দ্ৰাব্য আৰু পানী দ্ৰাৱক।

(iv) বায়ু এবিধ গেছত গেছীয় পদাৰ্থৰ (gas in gas) মিশ্ৰণ। বায়ু কেবাটাও গেছৰ সমসত্ব মিশ্ৰণ — ইয়াৰ দুটা প্ৰধান উপাদান হ'ল অক্সিজেন (21%) আৰু নাইট্ৰোজেন (78%)। কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডকে ধৰি অন্যান্য গেছ বৰ কম পৰিমাণে থাকে।

## দ্ৰৱণৰ ধৰ্ম (Properties of a solution)

- দ্ৰৱণ এটা সমসত্ব মিশ্ৰণ।
- দ্ৰৱণৰ কণিকাবোৰৰ (দ্ৰাব্যবোৰ) আকাৰ বৰ ক্ষুদ্ৰ। ইহঁতৰ ব্যাস **1nm ($10^{-9}$ metre)** তকৈ সৰু। সেইবাবে ইহঁতক খালি চকুৰে নেদেখি।
- দ্ৰাব্যৰ কণিকাবোৰৰ আকাৰ বৰ ক্ষুদ্ৰ হোৱা বাবে ইহঁতে পোহৰ ৰশ্মি বিচ্ছুৰিত (scatter) কৰিব নোৱাৰে। গতিকে দ্ৰৱণৰ মাজেদি পাৰ হৈ যোৱা ৰশ্মি দৃশ্যমান নহয়।
- পৰিস্ৰাৱণ প্ৰণালীৰে দ্ৰৱণ এটাৰ দ্ৰাব্য আৰু দ্ৰাৱক পৃথক কৰিব নোৱাৰি। বহুত সময় লৰচৰ নকৰাকৈ ৰাখিলেও দ্ৰাব্য কণিকাবোৰ অবক্ষিপ্ত নহয় অৰ্থাৎ দ্ৰৱণবোৰ সুস্থিৰ।

### 2.2.1 দ্ৰৱণৰ গাঢ়তা (CONCENTRATION OF A SOLUTION)

2.2 নম্বৰ কাৰ্যকলাপত আমি দেখিবলৈ পাইছো যে A আৰু B দল দুটাই পাতল বা গাঢ় ৰঙৰ দ্ৰৱণ পাইছে। ইয়াৰ দ্বাৰা আমি বুজিলো যে দ্ৰৱণৰ দ্ৰাব্য আৰু দ্ৰাৱকৰ পৰিমাণৰ অনুপাত সলনি কৰিব পাৰি। দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি এটা দ্ৰৱক লঘু (dilute), গাঢ় (concentrated) বা সংপৃক্ত (saturated) দ্ৰৱণ বুলি কোৱা হয়। লঘু আৰু গাঢ় দুটা তুলনাত্মক শব্দ। 2.2 কাৰ্যকলাপত A দলে লঘু আৰু B দলে গাঢ় দ্ৰৱ পাইছে।

*কাৰ্যকলাপ.................................***2.3**

- দুটা বিকাৰ লৈ প্ৰত্যেকতে প্ৰায় 50 mL পানী জুখি ভৰোৱা।
- এটা বিকাৰত সাধাৰণ নিমখ আৰু আনটোত চেনি বা বেৰিয়াম ক্ল'ৰাইড অলপ অলপকৈ দি লৰাই থাকিবা।
- এইদৰে দ্ৰাব্য দ্ৰৱীভূত কৰি গৈ থাকিলে অৱশেষত এনে এটা অৱস্থা পাবা যে আৰু অধিক দ্ৰাব্য দ্ৰৱীভূত কৰিব পৰা নাযাব। তেতিয়া দ্ৰৱণ দুটা গৰম কৰি উষ্ণতা প্ৰায় $5^0$C বঢ়োৱা।
- পুনৰায় দ্ৰাব্য যোগ কৰি দ্ৰৱীভূত কৰা।

এক নিৰ্দ্ধাৰিত উষ্ণতাত, পানীত দ্ৰৱীভূত কৰিব পৰা নিমখ, চেনি বা বেৰিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ পৰিমাণ একে হয়নে?

এটা নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত, এটা দ্ৰৱত দ্ৰৱীভূত কৰিব পৰা সৰ্বোচ্চ পৰিমাণৰ দ্ৰাব্য দ্ৰৱীভূত হৈ থাকিলে তাক সংপৃক্ত দ্ৰৱ বোলে। অৰ্থাৎ দ্ৰাৱকৰ আয়তন একে থাকিলে তাত এক নিৰ্দ্দিষ্ট পৰিমাণৰ দ্ৰাব্যহে দ্ৰৱীভূত কৰিব পাৰি আৰু তেতিয়া দ্ৰৱটোক সংপৃক্ত দ্ৰৱ (saturated solution) বুলি কোৱা হয়। সংপৃক্ত দ্ৰৱত দ্ৰৱীভূত হৈ থকা দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণক তাৰ দ্ৰৱণীয়তা (solubility) বোলে।

সংপৃক্ত দ্ৰৱণত থকা পৰিমাণতকৈ কম দ্ৰাব্য থকা দ্ৰৱক অসংপৃক্ত দ্ৰৱ (unsaturated solution) বোলে।

এক নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত সংপৃক্ত দ্ৰৱ এটা লৈ তাক লাহে লাহে চেঁচা কৰিলে কি হ'ব?

ওপৰৰ কাৰ্যকলাপৰ পৰা ঠাৱৰ কৰিব পাৰো যে একে উষ্ণতাত একেবিধ দ্ৰাৱকত ভিন ভিন পদাৰ্থৰ দ্ৰৱণীয়তা বেলেগ।

কোনো নিৰ্দিষ্ট আয়তন বা ভৰৰ দ্ৰৱণত দ্ৰৱীভূত হৈ থকা দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণক দ্ৰৱটোৰ চোক বা গাঢ়তা (concentration) বোলে। নাইবা, নিৰ্দিষ্ট আয়তন বা ভৰৰ দ্ৰাৱকত দ্ৰৱীভূত কৰা দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণকো দ্ৰৱণটোৰ গাঢ়তা বুলিব পাৰি।

$$\text{দ্ৰৱণৰ গাঢ়তা} = \frac{\text{দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণ}}{\text{দ্ৰৱৰ পৰিমাণ}}$$

বা

$$= \frac{\text{দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণ}}{\text{দ্ৰাৱকৰ পৰিমাণ}}$$

দ্ৰৱণৰ গাঢ়তা নানা ৰকমে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি— তাৰ ভিতৰত মাত্ৰ দুটা পদ্ধতি (method) ইয়াত আলোচনা কৰা হ'ব।

$$\text{(i)}\quad \text{দ্ৰৱণৰ} \frac{\text{ভৰ}}{\text{ভৰ শতাংশ}} = \frac{\text{দ্ৰাব্যৰ ভৰ}}{\text{দ্ৰৱৰ ভৰ}} \times 100$$

$$\text{(i)}\quad \text{দ্ৰৱণৰ} \frac{\text{ভৰ}}{\text{আয়তন শতাংশ}} = \frac{\text{দ্ৰাব্যৰ ভৰ}}{\text{দ্ৰৱণৰ আয়তন}} \times 100$$

**উদাহৰণ-2.1 :** 320 g পানীত 40 g নিমখ দ্ৰবীভূত কৰি এটা দ্ৰৱণ প্ৰস্তুত কৰা হ'ল। দ্ৰৱণটোৰ গাঢ়তা ভৰ/ভৰ শতাংশত প্ৰকাশ কৰা।

**Solution:**

দ্ৰাব্য (নিমখ) ৰ ভৰ = 40 g

দ্ৰাৱক (পানী) ৰ ভৰ = 320 g

আমি জানো যে

দ্ৰৱণৰ ভৰ = দ্ৰাব্যৰ ভৰ + দ্ৰাৱকৰ ভৰ

= 40 g + 320 g

= 360 g

$$\text{ভৰ শতাংশত দ্ৰৱণৰ গাঢ়তা} = \frac{\text{দ্ৰাব্যৰ ভৰ}}{\text{দ্ৰৱণৰ ভৰ}} \times 100$$

$$= \frac{40}{360} \times 100 = 11.1\%$$

## 2.2.2 প্ৰলম্বণ কি ? (What is a suspension?)

কাৰ্যকলাপ 2.2. ত C দলটোৱে পোৱাৰ দৰে এটা অসমসত্ব মিশ্ৰণ য'ত গোটা পদাৰ্থ তৰলত বিস্তাৰিত (dispersed) হৈ থাকে তাকে প্ৰলম্বন বোলে। প্ৰলম্বন এটা অসমসত্ব মিশ্ৰণ য'ত দ্ৰাব্য পদাৰ্থ দ্ৰাৱকত দ্ৰবীভূত হোৱাৰ পৰিবৰ্তে সমগ্ৰ দ্ৰাৱক মাধ্যমটোতে ওপঙি বা প্ৰলম্বিত (Suspended) হৈ থাকে। প্ৰলম্বন দ্ৰৱণত প্ৰলম্বিত কণিকাবোৰ খালি চকুৰে দেখি।

### প্ৰলম্বনৰ ধৰ্ম (Properties of a Suspension)

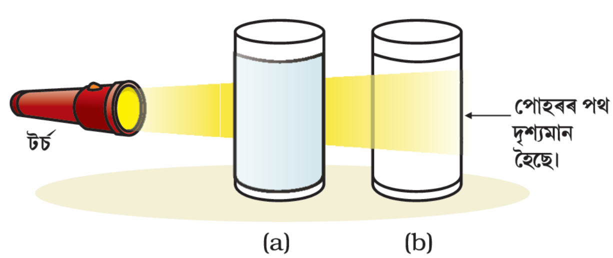
- প্ৰলম্বন এবিধ অসমসত্ব মিশ্ৰণ।
- প্ৰলম্বিত কণিকাবোৰ খালি চকুৰে দেখি।
- প্ৰলম্বিত কণিকাবোৰে পোহৰ ৰশ্মিৰ বিচ্ছুৰণ (scatter) ঘটাব পাৰে আৰু পোহৰ ৰশ্মিৰ গতি দৃশ্যমান কৰি তোলে।
- নোজোকাৰাকৈ থৈ দিলে প্ৰলম্বন এটাৰ কণিকাবোৰ তলিত জমা হয়গৈ অৰ্থাৎ প্ৰলম্বন দ্ৰৱণ অস্থিৰ। প্ৰলম্বিত কণিকাবোৰ পৰিস্ৰাৱন প্ৰণালীৰে পৃথক কৰিব পাৰি। কণিকাবোৰ তলিত পৰি থাকোতে ই প্ৰলম্বন হৈ নাথাকে আৰু ই পোহৰ ৰশ্মিৰ বিচ্ছুৰণ নঘটায়।

## 2.2.3 কলয়ডীয় দ্ৰৱণ কি ? (WHAT IS A COLLOIDAL SOLUTION?)

2.2. কাৰ্যকলাপত D দলে পোৱা মিশ্ৰণটোক কলয়ড বা কলয়ডীয় দ্ৰৱ বোলে। কলয়ডীয় কণিকাবোৰ সমগ্ৰ দ্ৰৱণটোতে সুষমভাবে বিস্তাৰিত হৈ থাকে। কণিকাবোৰ প্ৰলম্বনতকৈ তুলনামূলক ভাবে সৰু হোৱা বাবে মিশ্ৰণটো সমসত্ব যেন লাগে। কিন্তু দৰাচলতে কলয়ডীয় দ্ৰৱ এটা অসমসত্ব মিশ্ৰণ, যেনে গাখীৰ।

কলয়ডীয় কণিকাবোৰ আকাৰত সৰু হোৱা কাৰণে সিহঁতক খালি চকুৰে নেদেখি। কিন্তু সিহঁতে পোহৰ ৰশ্মি বিচ্ছুৰিত কৰিব পাৰে (কাৰ্য-2.2)। পোহৰ ৰশ্মিৰ এনেধৰণৰ হোৱা বিচ্ছুৰণক টিণ্ডেল ক্ৰিয়া (Tyndall effect) বোলা হয়। এই ক্ৰিয়া Tyndall নামৰ বিজ্ঞানী এজনে আৱিষ্কাৰ কৰিছিল।

বন্ধ কোঠা এটাত সৰু ফুটা এটাইদি পোহৰ সোমালেও টিণ্ডেল প্ৰভাৱ দেখিবলৈ পোৱা যায়। সৰু ফুটাৰে পাৰ হৈ অহা ৰশ্মি বায়ুত ওপঙি থকা সূক্ষ্ম ধূলিৰ কণিকাবোৰৰ বাবে বিচ্ছুৰিত হয়।




*চিত্ৰ-2.3 : (a) কপাৰ ছালফেটৰ দ্ৰৱণে টিণ্ডেল প্ৰভাৱ নেদেখুৱায়। (b) গাখীৰ পানীৰ মিশ্ৰণত টিণ্ডেল প্ৰভাৱ দেখি।*

ডাঠ হাবিৰ মাজত এটা সুৰুঙাৰে সূৰ্য্যৰ কিৰণ পৰিলেও টিণ্ডেলৰ প্ৰভাৱ পৰিলক্ষিত হয়। হাবিৰ মাজত জলীয় বাষ্পৰ কণিকাবোৰে কলয়ডীয় কণিকাৰ ভূমিকা লয়।

*চিত্ৰ ঃ 2.4 টিণ্ডেল প্ৰভাৱ।*

## কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ ধৰ্ম (Properties of a colloid)

- কলয়ড অসমসত্ব মিশ্ৰণ।
- কলয়ডীয় কণিকাবোৰ বৰ সৰু। ইহঁতক খালি চকুৰে মনিব নোৱাৰি।
- অৰশ্যে পোহৰ ৰশ্মি বিচ্ছুৰিত কৰিব পৰাকৈ কণিকাবোৰ প্ৰয়োজনীয়ভাবে ডাঙৰ আৰু ৰশ্মিটো দৃশ্যমান কৰি তোলে।
- নোজোকাৱাকৈ থৈ দিলেও কণিকাবোৰ অৱক্ষিপ্ত নহয়— অৰ্থাৎ কলয়ডীয় দ্ৰৱ সুস্থিৰ।
- পৰিস্ৰাৱন প্ৰণালীৰে কলয়ডীয় কণিকাবোৰ পৃথক কৰিব নোৱাৰি। কিন্তু পৃথকীকৰণৰ বিশেষ প্ৰণালী যেনে অপকেন্দ্ৰিক (centrifugal) পদ্ধতি (কাৰ্যকলাপ 2.5) প্ৰয়োগ কৰিলে ইহঁতক পৃথক কৰিব পৰা যায়।

কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ উপাদানবোৰ হ'ল— বিস্তাৰণ মাধ্যম (dispersion medium) আৰু বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা (dispersed phase) দ্ৰাব্যৰ নিচিনা উপাদান নাইবা বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাৰ কণিকাবোৰে বিস্তাৰিত মাধ্যমটো গঠন কৰে আৰু আনটো উপাদান য'ত বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থাটো প্ৰলম্বিত কৰা হয় তাক বিস্তাৰণ মাধ্যম (dispersion medium) বোলে। বিস্তাৰিত আৰু বিস্তাৰণ মাধ্যমৰ ভৌতিক অৱস্থাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি কলয়ডীয় দ্ৰৱক শ্ৰেণীবিভাগ কৰিব পাৰি। কেইবিধমান উদাহৰণ 2.1 তালিকাত দিয়া হ'ল। ইয়াৰ পৰা অনুমান কৰিব পাৰিবা যে কলয়ডীয় দ্ৰৱ আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত তেনেই পৰিচিত।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *উদাহৰণ দি সমসত্ব আৰু অসমসত্ব মিশ্ৰণৰ পাৰ্থক্য লিখা।*
2. *কলয়ড, দ্ৰৱণ আৰু প্ৰলম্বনৰ মাজৰ প্ৰভেদবোৰ কি কি?*
3. *293 k উষ্ণতাত 100 mL পানীত 36 g ছডিয়াম ক্লৰাইড দ্ৰবীভূত কৰি এটা সংপৃক্ত দ্ৰৱ পোৱা গলে দ্ৰৱণটোৰ গাঢ়তা নিৰ্দ্ধাৰণ কৰা।*

**তালিকা 2.1 কলয়ডীয় দ্ৰৱৰ উদাহৰণ**

| বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা | বিস্তাৰণ মাধ্যম | প্ৰকাৰ | উদাহৰণ |
|---|---|---|---|
| তৰল | গেছ | এৰ'চল | কুৱলী, মেঘ |
| গোটা | গেছ | এৰ'চল | ধোঁৱা, মটৰ গাড়ীৰ ধোঁৱা (exhaust) |
| গেছ | তৰল | ফেন (foam) | চেভিং-ক্ৰীম |
| তৰল | তৰল | অৱদ্ৰৱ (Emulsion) | গাখীৰ, মুখত ঘহাঁ ক্ৰীম |
| গোটা | তৰল | চ'ল (sol) | মেগনেছিয়া দুগ্ধ (Milk of magnesia), বোকা |
| গেছ | গোটা | ফেন | ফেন, ৰবৰ, স্পঞ্জ, পিউমিচ শিল |
| তৰল | গোটা | জেল (Gel) | জেলী, পনিৰ, মাখন |
| গোটা | গোটা | গোটা চ'ল | ৰঙীন মণিমুক্তা, মিল্কী গ্লাচ (Milky glass) |

## 2.3 মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰৰ পৃথকীকৰণ (Separating the Components of a Mixture)

প্ৰকৃতিত পোৱা প্ৰায়বিলাক পদাৰ্থই ৰাসায়নিকভাৱে বিশুদ্ধ নহয়। এইবোৰ বিভিন্ন পদাৰ্থৰ মিশ্ৰণ। মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰ পৃথক কৰিবলৈ বিভিন্ন পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰা হয়। পৃথকীকৰণৰ সহায়ত মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰৰ অধ্যয়ন আৰু সিহঁতৰ ব্যৱহাৰৰ বিষয়ে জানিব পাৰি।

অসমসত্ব মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰ সহজ ভৌতিক পদ্ধতি যেনে হাতেৰে বাচি উলিওৱা (hand picking), চালনি ব্যৱহাৰ কৰি (seiving) বা পৰিস্ৰাৱনৰ দ্বাৰা পৃথক কৰিব পাৰি। কেতিয়াবা বিশেষ কৌশলযুক্ত পদ্ধতিও ব্যৱহাৰ কৰিব লগা হয়।

### 2.3.1 নীলা বা ক'লা চিয়াঁহীৰ ৰঙীন উপাদান কেনেদৰে পৃথক কৰিব পাৰি? [How can we obtain coloured component (dye) from blue/black ink?]

*কাৰ্যকলাপ.................................. 2.4*

- এটা বিকাৰৰ আধা অংশলৈ পানী ভৰোৱা।
- বিকাৰৰ মুখত এখন নিৰীক্ষণ কাচ (Watch glass) দিয়া। (চিত্ৰ : 2.5)
- নিৰীক্ষণ কাঁচখনত কেইটোপমান চিয়াঁহী দিয়া।
- এতিয়া বিকাৰটো গৰম কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰা। চিয়াঁহীখিনি আমি পোনে-পোনে গৰম নকৰোঁ। নিৰীক্ষণ কাচৰ পৰা বাষ্পীভৱন হোৱা দেখিবা।
- বাষ্পীভৱন চলি থকালৈকে তাপ দি থাকি পিছত যেতিয়া নিৰীক্ষণ কাচত কোনো পৰিৱৰ্তন নেদেখা হ'বা তেতিয়া তাপ দিয়া বন্ধ কৰা।
- ভালদৰে মনকৰা আৰু তোমাৰ পৰ্য্যবেক্ষণবিলাক লিখা।


*চিত্ৰ ঃ 2.5 বাষ্পীভৱন*

## এতিয়া কোৱাচোন

- নিৰীক্ষণ কাচৰ পৰা কি বাষ্পীভূত হ'ল?
- নিৰীক্ষণ কাচত কিবা অৱশেষ থাকিল নেকি?
- ঘটনাটো তুমি কেনেদৰে ব্যাখ্যা কৰিবা? চিয়াহী এবিধ বিশুদ্ধ পদাৰ্থ নে মিশ্ৰণ?

আমি পালো যে চিয়াঁহী পানী আৰু ৰঞ্জক (dye) ৰ মিশ্ৰণ। মিশ্ৰণ এটাৰ পৰা তাৰ উদ্বায়ী দ্ৰাৱক অংশ (Volatile solvent component) দ্ৰাব্যৰ পৰা পৃথক কৰিব পৰা যায়।

### 2.3.2 গাখীৰৰ পৰা মাখন কিদৰে পৃথক কৰিব পাৰি? (How can we separate cream from milk?)

আজিকালি বজাৰত সম্পূৰ্ণ-মাখনযুক্ত (full cream), সন্তুলিত (toned) বা দ্বিসন্তুলিত (double tonned) আদি নানাবিধৰ গাখীৰ পলিথিন পেকেটত পোৱা যায়। এইবিলাকত থকা চৰ্বীৰ পৰিমাণ ভিন ভিন হয়।

*কাৰ্যকলাপ.................................. 2.5*

- এটা পৰীক্ষানলীত মাখনযুক্ত গাখীৰ লোৱা।
- অপকেন্দ্ৰিক যন্ত্ৰ (Centrifugal machine) এটাৰ সহায়ত পৰীক্ষানলীটো দুই মিনিট সময় ঘূৰোৱা। যদি স্কুলত এনে যন্ত্ৰ নাই তেনেহলে ৰান্ধনি ঘৰত ব্যৱহৃত গাখীৰ-মথনী (milk-churner) যন্ত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰিও এই কামটো কৰিব পাৰা।
- তোমালোকৰ ওচৰে পাজৰে যদি দুগ্ধ-পাম (milk diary) আছে তেন্তে তালৈ গৈ সুধিবাচোন— (i) গাখীৰৰ পৰা ক্ৰীম কেনেদৰে পৃথক কৰে আৰু (ii) গাখীৰৰ পৰা পনীৰ কিদৰে তৈয়াৰ কৰে?

## এতিয়া কোৱাচোন

- গাখীৰ মন্থন কৰিলত কি দেখিলা?
- গাখীৰৰ পৰা মাখন কিদৰে পৃথক হয়?

কেতিয়াবা জুলীয়া পদাৰ্থত থকা গোটা পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰ বৰ সৰু আৰু সিহঁত ফিল্টাৰ কাগজৰ মাজেদি পাৰ হৈ যাব পাৰে। এনেধৰণৰ কণিকাবোৰ পৃথক কৰিবলৈ পৰিস্ৰাৱন প্ৰণালী ব্যৱহাৰ কৰিব নোৱাৰি। এনে মিশ্ৰণৰ উপাদান পৃথক কৰিবলৈ অপকেন্দ্ৰিক

পদ্ধতি (centrifugal method) প্ৰয়োগ কৰা হয়। এই পদ্ধতিৰ মূলসূত্ৰ হ'ল— জোৰেৰে ঘূৰালে গধুৰ কণিকাবোৰ পাত্ৰৰ তলিত জমা হয় আৰু পাতল কণিকাবোৰ ওপৰফালে থাকে।

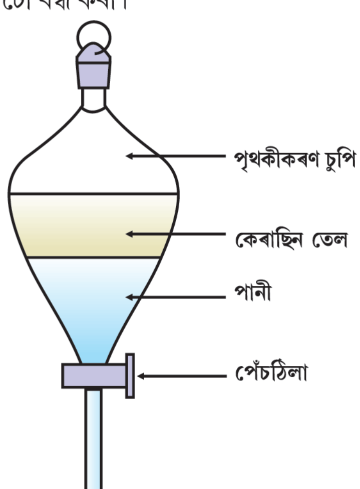
### ব্যৱহাৰ

- ৰোগ নিৰ্ণায়ক পৰীক্ষাগাৰত (diagnostatic laboratories) তেজ আৰু মূত্ৰ পৰীক্ষাত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।
- দুগ্ধ-পাম আৰু ঘৰত ক্ৰীমৰ পৰা মাখন (butter) পৃথক কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।
- কাপোৰ ধোৱা সঁজুলিত তিতা কাপোৰৰ পৰা পানী আঁতৰাবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

### 2.3.3 দুটা পৰস্পৰ মিহলি নোহোৱা তৰল কেনেকৈ পৃথক কৰিব পাৰি? (HOW CAN WE SEPARATE A MIXTURE OF TWO IMMISCIBLE LIQUIDS?)

**কাৰ্যকলাপ..................................2.6**

- কেৰাছিন তেল আৰু পানীৰ মিশ্ৰণৰ পৰা পৃথকীকৰণ চুপি ব্যৱহাৰ কৰি উভয়কে পৃথক কৰা যাওক।
- কেৰাছিন আৰু পানীৰ মিশ্ৰণটো এটা পৃথকীকৰণ চুপিত ঢালি লোৱা
- লৰচৰ নকৰাকৈ থৈ দিলে কিছুসময় পিছত পানী আৰু তেলৰ দুটা তৰপ দেখা যাব।
- পৃথকীকৰণ চুপিটোৰ পেঁচঠিলা (stopcock) খুলি দি তলৰ পানীৰ তৰপটো সাৱধানে তলত পৰিবলৈ দিয়া।
- তেলৰ তৰপটো পেঁচঠিলালৈ নামি অহাৰ লগে লগে ঠিলাটো বন্ধ কৰা।




*চিত্ৰ ঃ 2.6 মিহলি নোহোৱা তৰলৰ পৃথকীকৰণ*

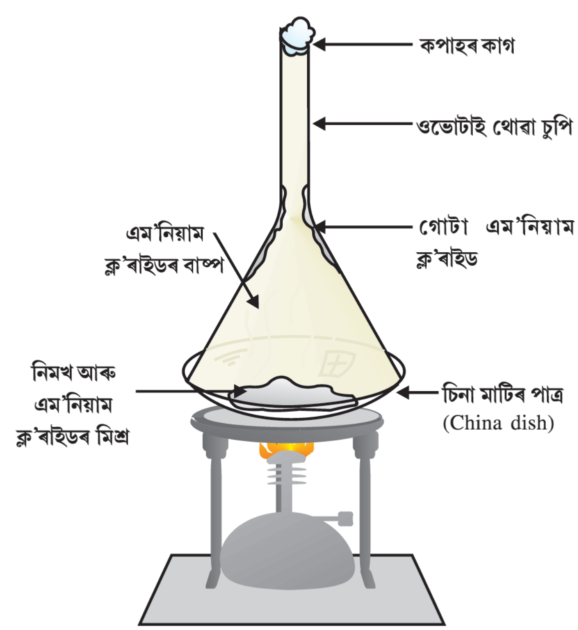
### ব্যৱহাৰ

- তেল আৰু পানী পৃথকীকৰণত।
- আকৰিকৰ পৰা লো নিষ্কাশনত — পাতল শ্লেগ (slag) ওপৰত আৰু গলিত লো চুল্লী (furnace)ৰ তলিত জমা হয়।

মূলসূত্ৰ হ'ল— পৰস্পৰ মিহলি নোহোৱা তৰল বিলাক সিহঁতৰ ঘনত্ব অনুসৰি বিভিন্ন তৰপত পৃথক হয়।

### 2.3.4 সাধাৰণ নিমখ আৰু এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ মিশ্ৰণ কেনেদৰে পৃথক কৰিব পাৰি? (HOW CAN WE SEPARATE A MIXTURE OF SALT AND AMMONIUM CHLORIDE?)

প্ৰথম অধ্যায়ত আমি পাই আহিছো যে এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড তপতালে গোটা অৱস্থাৰ পৰা পোনে পোনে গেছীয় অৱস্থালৈ যায়। গতিকে এনে উদ্বায়ী আৰু অনুদ্বায়ী উৰ্ধপাতিত কৰিব নোৱাৰা পদাৰ্থৰ মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰ পৃথক কৰিবলৈ (চিত্ৰ-2.7) উৰ্ধপাতন পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰা হয়। উদ্বায়ী গোটা পদাৰ্থ কেইবিধমানৰ উদাহৰণ হ'ল— এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড, কৰ্পূৰ, নেফথেলিন আৰু এনথ্ৰাচিন।

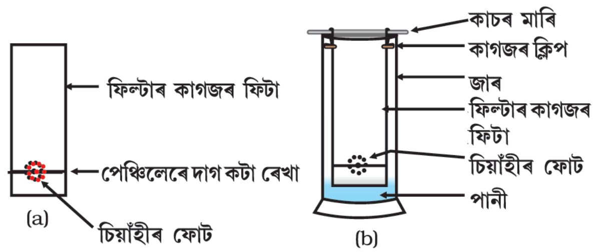



*চিত্ৰ 2.7: উৰ্ধপাতনৰ দ্বাৰা এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড আৰু নিমখৰ পৃথকীকৰণ।*

### 2.3.5 ক'লা চিয়াহীৰ ক'লা ৰঞ্জক (dye) মাত্ৰ এটা ৰংনে ?(IS THE DYE IN BLACK INK A SINGLE COLOUR?)

*কাৰ্যকলাপ.................................2.7*

- ফিল্টাৰ কাগজৰ এডোখৰ পাতল ফিটা (Thin strip) লোৱা।
- ফিটাডালৰ তলফালৰ পৰা প্ৰায় 3cm ওপৰত পেঞ্চিলেৰে এটা ৰেখা আঁকা। *চিত্ৰ ঃ 2.8 (a)*
- ৰেখাডালৰ ওপৰত ফিটাডালৰ সোঁমাজত স্কেচ পেন এটাৰ সহায়ত ক'লা চিয়াঁহী এটোপালৰে এটা সূক্ষ্ম ফোট দিয়া। ফোটটো শুকাবলৈ দিয়া।
- তাৰপিছত ফিটাডাল অলপ পানী থকা গেছজাৰ/গিলাচ/বিকাৰৰ ভিতৰলৈ সাৱধানে নমাই গৈ থাকা। চাবা যাতে চিয়াহীৰ ফোটটো পানীত ডুবি নাযায়। *চিত্ৰ ঃ 2.8 (b)*। নলৰোৱাকৈ থৈ দিয়া।
- সূক্ষ্মভাবে লক্ষ্য কৰিলে দেখা পাবা যে ফিল্টাৰ কাগজৰ ওপৰলৈ পানী লাহে লাহে উঠি গৈছে। চিয়াহীৰ ফোটটো কি হ'ল? একেঠাইতে আছেনে ওপৰলৈ উঠিছে। পৰ্য্যবেক্ষণ বিলাক লিখি যোৱা।




*চিত্ৰ ঃ 2.8 বৰ্ণলেখনৰ দ্বাৰা ক'লা চিয়াঁহীৰ ৰঞ্জক পৃথকীকৰণ।*

## এতিয়া কোৱাচোন

- ফিল্টাৰ কাগজৰ ওপৰ অংশলৈ পানী যাওঁতে কি দেখিলা?
- ফিল্টাৰ কাগজখনত বেলেগ বেলেগ ৰং দেখিছানে?
- ৰঙৰ ফোটটো ফিল্টাৰ কাগজত ওপৰলৈ উঠি যোৱাৰ কাৰণ কি বুলি ভাবা?

আমি ব্যৱহাৰ কৰা চিয়াঁহীত দ্ৰাৱক হিচাপে আছে পানী আৰু ৰঞ্জকটো পানীত দ্ৰৱীভূত হৈ আছে। ফিল্টাৰ কাগজৰ ওপৰ অংশলৈ পানী উঠি যাওঁতে লগত ৰঞ্জক পদাৰ্থৰ কণিকাবোৰো উঠি যায়। সাধাৰণতে ৰঞ্জক হ'ল দুই বা ততোধিক ৰঙৰ মিশ্ৰণ। বেছি মাত্ৰাই দ্ৰৱণীয় ৰঞ্জক উপাদানবোৰ অন্য ৰঞ্জক উপাদানতকৈ বেছি বেগেৰে ওপৰলৈ উঠি যাব পাৰে। এই ধৰণে ৰঞ্জকৰ উপাদানবোৰ পৃথক হৈ পৰিব।

এই পদ্ধতিৰে মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰ পৃথক কৰা পদ্ধতিক বৰ্ণলেখন (chromatography) বুলি কোৱা হয়। গ্ৰীক শব্দ 'Kroma' ৰ ইংৰাজী প্ৰতিশব্দ হ'ল 'Colour'। এই পদ্ধতি প্ৰথমতে ৰঙৰ মিশ্ৰণ পৃথক কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ হৈছিল বাবে 'Chromatography' (বৰ্ণলেখন) নাম দিয়া হৈছে। একে দ্ৰাৱকত দ্ৰৱীভূত হোৱা বিভিন্ন দ্ৰাব্যৰ মিশ্ৰণৰ পৃথকীকৰণত বৰ্ণলেখন পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি।

প্ৰযুক্তিবিদ্যাৰ অগ্ৰগতিৰ লগে লগে বৰ্ণলেখনৰ উন্নততৰ পদ্ধতি উদ্ভাৱন হৈছে। উচ্চতৰ শ্ৰেণীত বৰ্ণলেখনৰ বিষয়ে অধিক শিকিব পাৰিবা।

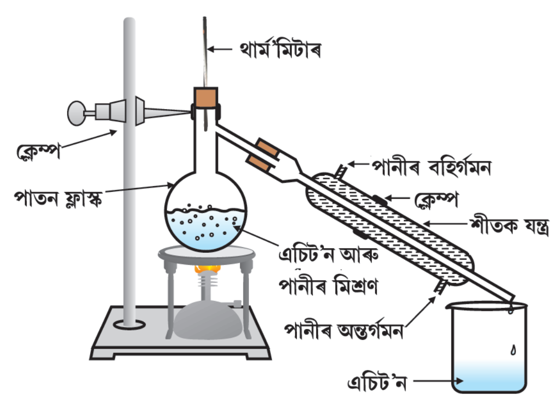
**ব্যৱহাৰ**

- ৰঙৰ ৰঞ্জক পদাৰ্থ পৃথকীকৰণত।
- প্ৰাকৃতিক পদাৰ্থৰ পৰা পোৱা ৰঞ্জক পদাৰ্থ বিলাক (pigments) পৃথকীকৰণত।
- তেজত থকা ঔষধ পৃথকীকৰণত।

### 2.3.6 দুটা পৰস্পৰ মিহলি হোৱা তৰলৰ পৃথকীকৰণ কেনেকৈ কৰিব পাৰি? (HOW CAN WE SEPARATE A MIXTURE OF TWO MISCIBLE LIQUIDS?)

*কাৰ্যকলাপ.................................2.8*

- এচিটʼন আৰু পানী মিশ্ৰণৰ পৰা উপাদান দুটা পৃথক কৰিবলৈ চেষ্টা কৰা যাওক।
- মিশ্ৰণটো এটা পাতন ফ্লাস্কত লোৱা। তাত এটা থাৰ্মমিটাৰ সংযোগ কৰা।
- পাতন যন্ত্ৰটো *চিত্ৰ ঃ 2.9* ত দেখুৱাৰ দৰে ঠিক ঠাক কৰা।
- পাতন ফ্লাস্কত থকা মিশ্ৰণটো লাহে লাহে গৰম কৰা— থাৰ্মমিটাৰৰ পাৰস্তম্ভৰ ওপৰত নজৰ ৰাখিবা।
- এচিটʼন বাষ্পীভূত হৈ শীতক যন্ত্ৰৰ মাজেদি পাৰহৈ যাওঁতে ঘনীভূত হ'ব আৰু গ্ৰাহক পাত্ৰত জমা হ'ব।
- পাতন ফ্লাস্কত পানীখিনি ৰৈ যাব।




*চিত্ৰ -2.9: পাতন পদ্ধতিৰে দুটা মিশ্ৰণীয় তৰলৰ পৃথকীকৰণ।*

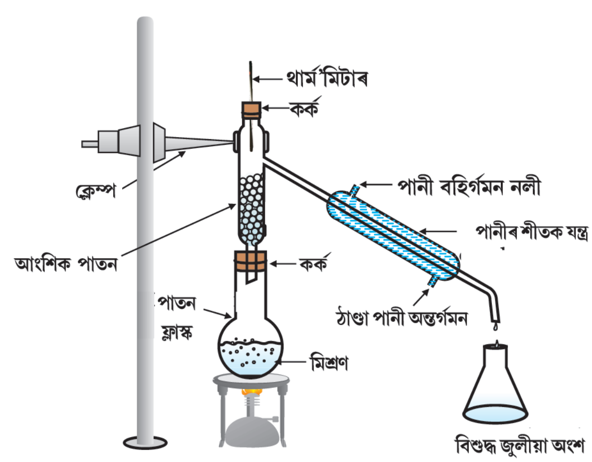
## এতিয়া কোৱাচোন

- মিশ্ৰণটো গৰম কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰোতে কি দেখিলা ?
- কি উষ্ণতাত থাৰ্মমিটাৰৰ পাৰাস্তম্ভ কিছুসময়ৰ বাবে স্থিৰ হৈ ৰয় ?
- এচিটʼনৰ উতলাংক কিমান ?
- মিশ্ৰণৰ উপাদান দুটা কিয় পৃথক হৈ পৰে ?

ওপৰৰ প্ৰক্ৰিয়াটোক পাতন (distillation) বোলে। দুটা মিশ্ৰণীয় তৰলৰ উপাদানবোৰ যদি বিয়োজিত নোহোৱাকৈ বাষ্পীভূত হয় (Vaporise without decomposition) আৰু ইহঁতৰ উতলাংকৰ মাজত যথেষ্ট পাৰ্থক্য থাকে তেন্তে তৰল কেইটা পাতন প্ৰক্ৰিয়াৰে পৃথক কৰিব পাৰি।

দুই বা ততোধিক পৰস্পৰ মিহলি হোৱা তৰলৰ উতলাংকৰ পাৰ্থক্য 25 k তকৈ কম হʼলে সিহঁতক পৃথক কৰিবলৈ আংশিক পাতন (fractional distillation) পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰা হয়; যেনে বায়ুৰ পৰা বিভিন্ন গেছবোৰ পৃথক কৰিবলৈ আৰু খাৰুৱা তেলৰ পৰা পেট্ৰোলিয়ামজাত পদাৰ্থবোৰ শোধনৰ দ্বাৰা পৃথক কৰিবলৈ আংশিক পাতন পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰা হয়। আংশিক পাতন যন্ত্ৰ সাধাৰণ পাতন যন্ত্ৰৰ দৰেই; মাত্ৰ ইয়াত আংশিক পাতন স্তম্ভ এটা অতিৰিক্তকৈ পাতন ফ্লাস্ক আৰু শীতকৰ মাজত সংযোগ কৰা হয়।

সৰল আংশিক পাতন স্তম্ভ হʼল এটা সৰু সৰু কাচৰ মণিৰে পূৰ্ণ কৰা নলী। মণিবিলাকে বাষ্পীয় পদাৰ্থবোৰ চেঁচা হৈ ঘণীভূত হোৱাত সহায় কৰে।




*চিত্ৰ ঃ 2.10 আংশিক পাতন*

### 2.3.7 বায়ুৰ পৰা বিভিন্ন গেছবিলাক কেনেদৰে পাব পাৰি ? (HOW CAN WE OBTAIN DIFFERENT GASES FROM AIR ?)

বায়ু এবিধ সমসত্ব মিশ্ৰণ আৰু তাৰ উপাদানবোৰ আংশিক পাতনৰ দ্বাৰা পৃথক কৰিব পাৰি। তলৰ প্ৰবাহ চিত্ৰ-2.11 (flow diagram) পদ্ধতিটোৰ কাৰ্য্যক্ৰমৰ (steps) বিৱৰণ দিব।

বায়ু

↓ চাপ বৃদ্ধিৰ দ্বাৰা সংকোচন কৰি আৰু উষ্ণতা কমাই চেঁচা কৰা

তৰল বায়ু

↓ আংশিক পাতন স্তম্ভত লাহে লাহে গৰম হʼবলৈ দিয়া

↓ বিভিন্ন উচ্চতাত গেছবোৰ পৃথক হʼব

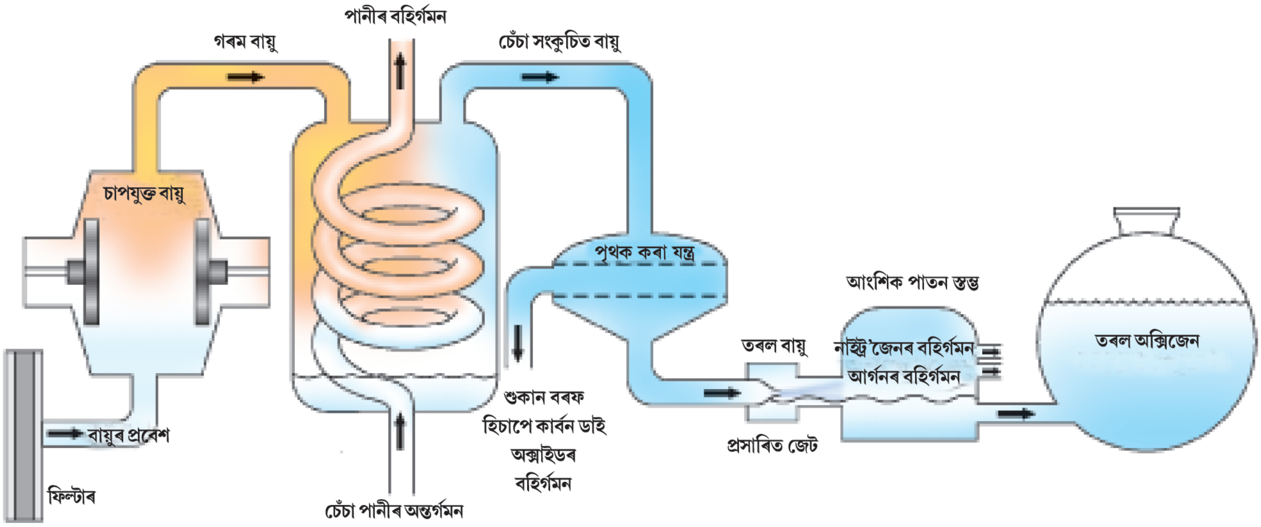
| | অক্সিজেন | আৰ্গন | নাইট্ৰʼজেন |
|---|---|---|---|
| উতলাংক ($^0C$) | -183 | -186 | -196 |
| % বায়ুৰ আয়তন | 20.9 | 0.9 | 78.1 |

*চিত্ৰ ঃ 2.11 বায়ুৰ পৰা গেছবোৰৰ পৃথকীকৰণৰ প্ৰবাহ চিত্ৰ*

বায়ুৰ পৰা অক্সিজেন গেছ পাবলৈ আমি বায়ুত থকা আন গেছবিলাক পৃথক কৰি লʼব লাগিব। চাপ প্ৰয়োগ কৰি বায়ু সংকোচন কৰা হয় আৰু পিছত উষ্ণতা কমাই চেঁচা কৰি তৰল বায়ু পোৱা হয়। এইদৰে পোৱা তৰল বায়ু আংশিক পাতন স্তম্ভত লাহে লাহে গৰম কৰিলে গেছবিলাকে নিজৰ উতলাংক অনুসৰি স্তম্ভৰ বিভিন্ন উচ্চতাত পৃথক হৈ পৰে।

### তলৰ প্ৰশ্নবিলাকৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

- বায়ুত থকা গেছবিলাক সিহঁতৰ উতলাংকৰ বৰ্দ্ধিত ক্ৰমত সজোৱা।
- বায়ু চেঁচা কৰিলে কোনটো গেছ প্ৰথমতে তৰল হয় ?




**চিত্ৰ-2.12:** *বায়ুৰ সংযুতিবোৰৰ পৃথকীকৰণ*

### 2.3.8 অশুদ্ধিযুক্ত কপাৰ ছালফেটৰ পৰা বিশুদ্ধ কপাৰ ছালফেট কেনেকৈ পাব পাৰি? (HOW CAN WE OBTAIN PURE COPPER SULPHATE FROM AN IMPURE SAMPLE?)

*কাৰ্যকলাপ..................................2.9*

- চীনামাটিৰ পাত্ৰ এটাত প্ৰায় 5g পৰিমাণৰ অশুদ্ধিযুক্ত কপাৰ ছালফেট লোৱা।
- ইয়াক নিম্নতম আয়তনৰ পানীত দ্ৰৱীভূত কৰা।
- অদ্ৰৱণীয় অশুদ্ধি (যদি থাকে) চেকি পৃথক কৰা।
- কপাৰ ছালফেটৰ দ্ৰৱণটো বাষ্পীভূত কৰি আয়তন কমোৱা আৰু সংপৃক্ত কৰি লোৱা।
- তাৰপিছত দ্ৰৱণটো ফিল্টাৰ কাগজেৰে ঢাকি ঠাণ্ডা হ'বলৈ দিয়া— এনেদৰে লৰচৰ নকৰাকৈ এদিন থৈ দিয়া।
- পাত্ৰত কপাৰ ছালফেটৰ স্ফটিক জমা হোৱা দেখিবলৈ পাবা।
- এই পদ্ধতিকে স্ফটিকীকৰণ (crystallisation) বোলে।

## এতিয়া উত্তৰ দিয়া ঃ

- চীনামাটিৰ পাত্ৰত কি দেখিলা?
- স্ফটিকবোৰ দেখাত একে হয়নে?
- পাত্ৰত থকা তৰলৰ পৰা স্ফটিকবোৰ কিদৰে পৃথক কৰিবা?

স্ফটিকীকৰণ পদ্ধতিটো কঠিন পদাৰ্থ বিশুদ্ধ কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে সাগৰৰ পানীৰ পৰা আহৰণ কৰা নিমখত বহুতো অশুদ্ধি থাকিব পাৰে। এই অশুদ্ধিবোৰ আঁতৰ কৰিবলৈ স্ফটিকীকৰণ পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰা হয়। স্ফটিকীকৰণ এনে এক পদ্ধতি যাৰ সহায়ত দ্ৰৱণ এটাৰ পৰা দ্ৰাব্য পদাৰ্থটো বিশুদ্ধ গোটা স্ফটিক ৰূপত পাব পাৰি। বাষ্পীভৱন প্ৰণালীতকৈ স্ফটিকীকৰণ বেছি ভাল কিয়নো—

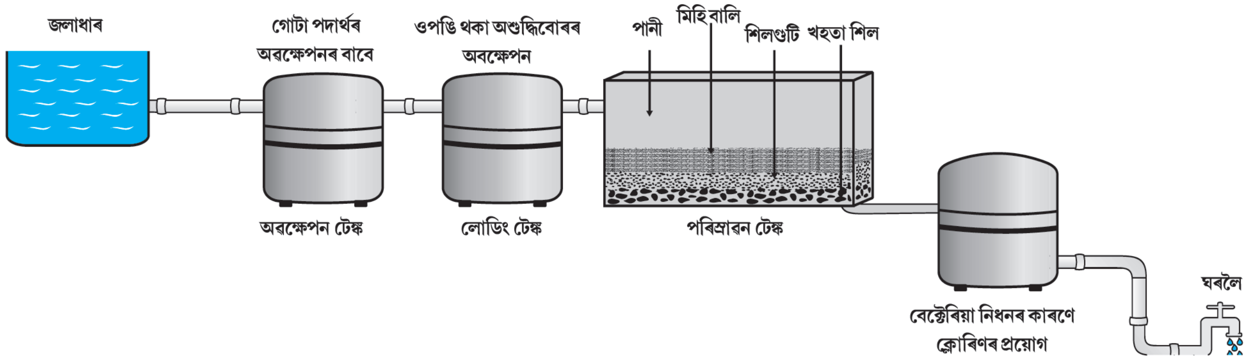
- শুষ্ক হোৱালৈ তপতালে কিছুমান গোটা পদাৰ্থ বিয়োজিত আৰু কিছুমান, যেনে চেনি, ক'লা পৰে।
- দ্ৰৱণটোত কিছুমান অশুদ্ধি থাকি যাব পাৰে। বাষ্পীভূত কৰিলে এইবোৰে গোটা পদাৰ্থক দূষিত কৰিব পাৰে।

**ব্যৱহাৰ**

- সাগৰৰ পানীৰ পৰা পোৱা নিমখ বিশুদ্ধিকৰণত।
- অশুদ্ধিযুক্ত ফিটকিৰিৰ (alum) পৰা বিশুদ্ধ স্ফটিক আহৰণত।

এইদৰে মিশ্ৰণৰ উপাদানবিলাকৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ওপৰৰ পদ্ধতিবোৰৰ উচিত বাচনিৰ দ্বাৰা আমি বিশুদ্ধ বস্তু পাব পাৰো। প্ৰযুক্তিৰ অগ্ৰগতিৰ লগে লগে পৃথকীকৰণৰ বহু উন্নত প্ৰণালী উদ্ভাৱন কৰা হৈছে।

নগৰবিলাকত পানী যোগান প্ৰকল্পৰ জৰিয়তে খোৱা পানী যোগান ধৰা হয়। পানী যোগান প্ৰকল্পৰ প্ৰবাহ চিত্ৰ (flow diagram) *চিত্ৰ -2.13* ত দেখুওৱা হৈছে। এই চিত্ৰৰ পৰা খোৱা পানী যোগান ব্যৱস্থাত ব্যৱহৃত প্ৰণালীবোৰৰ লিখা আৰু শ্ৰেণীত আলোচনা কৰা।




*চিত্ৰ ঃ **2.13** পানী যোগান প্ৰকল্পত পানী বিশুদ্ধকৰণ।*

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *কেৰাছিন আৰু পেট্ৰ'লৰ (ইহঁতৰ উতলাংকৰ পাৰ্থক্য 25°C তকৈ বেছি।) মিশ্ৰণৰ পৰা সিহঁতক কিদৰে পৃথক কৰিবা?*
2. *তলৰ মিশ্ৰণবোৰৰ পৃথকীকৰণ পদ্ধতিৰ নাম লিখা।*
   *(i) দৈৰ পৰা মাখন (butter)।*
   *(ii) সাগৰৰ পানীৰ পৰা নিমখ।*
   *(iii) নিমখৰ পৰা কৰ্পূৰ।*
   *স্ফটিকীকৰণ পদ্ধতিৰে কি ধৰণৰ মিশ্ৰণ পৃথক কৰা যায়?*

## 2.4 ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তন (Physical and Chemical Changes)

বিশুদ্ধ পদাৰ্থ আৰু মিশ্ৰণৰ মাজৰ পাৰ্থক্য জানিবলৈ হ'লে আমি পদাৰ্থৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তনৰ পাৰ্থক্যও জানিব লাগিব।

আগৰ অধ্যায়ত আমি পদাৰ্থৰ কিছুমান ভৌতিক ধৰ্মৰ বিষয়ে শিকি আহিছো। যিবিলাক গুণ পৰ্য্যবেক্ষণ বা নিৰীক্ষণ কৰিব পাৰি আৰু সিহঁতক নিৰ্দিষ্ট কৰি চিনাক্ত কৰিব পাৰি যেনে ৰং, কঠিনত্ব (Hardness), দৃঢ়তা (rigidity), প্ৰবাহীতা (fluidity) ঘনত্ব, গলনাংক, উতলাংক আদিক ভৌতিক ধৰ্ম বোলে।

অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তনবোৰ হৈছে ভৌতিক পৰিৱৰ্তন। কাৰণ এই পৰিৱৰ্তনৰ সময়ত পদাৰ্থৰ আভ্যন্তৰীণ অথবা ৰাসায়নিক গুণৰ পৰিৱৰ্তন নঘটে। যদিও বৰফ, পানী আৰু জলীয় ভাপ দেখাত বেলেগ আৰু সিহঁতে বেলেগ বেলেগ ভৌতিক ধৰ্মও দেখুৱায়, সিহঁত ৰাসায়নিক দিশৰ পৰা একেই।

পানী আৰু খোৱা তেল দুয়োবিধ তৰল কিন্তু সিহঁতৰ ৰাসায়নিক ধৰ্ম বেলেগ। সিহঁতৰ গোন্ধ আৰু দাহ্যতা পৃথক। বায়ুৰ সংস্পৰ্শত তেল পুৰে আনহাতে পানীয়ে জুই নুমায়। এই ৰাসায়নিক ধৰ্মটোৱে তেল আৰু পানীক পৃথক হিচাপে দেখুৱায়। দহন এবিধ ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তন। এই প্ৰক্ৰিয়াত এবিধ পদাৰ্থই আনবিধৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ৰাসায়নিক সংযুতি সলনিৰে নতুন পদাৰ্থ সৃষ্টি হয়। ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তনত পদাৰ্থৰ ৰাসায়নিক ধৰ্মও সলনি হয়। ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তনক ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াও বোলে।

মমবাতি এডাল পোৰোতে ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তন দুয়োটাই ঘটে। পৰিৱৰ্তন দুটা কি কি?

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *তলৰ কাৰ্যকালপবোৰ ৰাসায়নিক নে ভৌতিক পৰিৱৰ্তন?*
   - *গছ কটা।*
   - *কেৰাহি এখনত মাখন গলি যোৱা।*
   - *আলমাৰিত মামৰ ধৰা।*
   - *পানী উতলাই জলীয় ভাপ কৰা।*
   - *পানীৰ মাজেদি বিদ্যুত প্ৰবাহিত কৰিলে হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেন গেছ উৎপন্ন হোৱা।*
   - *পানীত নিমখ দ্ৰৱীভূত কৰা।*
   - *কেঁচা ফলৰ পৰা চালাড (salad) প্ৰস্তুত কৰা।*
   - *কাগজ আৰু কাঠ পুৰিলে।*
2. *তোমাৰ চাৰিওকাষৰ বস্তুবোৰ বিশুদ্ধ বা মিশ্ৰণ হিচাপে পৃথক কৰি উলিয়াবলৈ চেষ্টা কৰা।*

## 2.5 বিশুদ্ধ পদাৰ্থৰ প্ৰকাৰ কি কি? (What are the Types of Pure Substances?)

ৰাসায়নিক সংযুতি অনুসৰি পদাৰ্থবিলাকক মৌল বা যৌগ হিচাপে শ্ৰেণীবিভাগ কৰিব পাৰি।

### 2.5.1 মৌল

1661 চনত ৰ'বাৰ্ট ব'য়ল (Robert Boyle) নামৰ এজন বিজ্ঞানীয়ে প্ৰথমতে মৌল শব্দ ব্যৱহাৰ কৰিছিল। ফৰাচী ৰসায়নবিদ এন্টয়েন ল'ৰেন্ট লেভইছিয়াৰ (Antoine Laurent Lavoiser) (1743-94) য়ে প্ৰথম বাৰৰ বাবে পৰীক্ষাভিত্তিক তথ্যৰ আধাৰত মৌলৰ সূত্ৰ আগবঢ়াইছিল। তেওঁৰ সূত্ৰমতে মৌল হ'ল পদাৰ্থৰ মূল বা আধাৰ (basic form) যাক কোনো ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা পুনঃ সৰলতৰ পদাৰ্থলৈ বিভাজিত কৰিব পৰা নাযায়।

মৌলবিলাকক সাধাৰণতে তিনি ভাগত ভাগ কৰা হৈছে— ধাতু, অধাতু আৰু ধাতুকল্প (metalloid)।

স্বাভাৱিকতে ধাতুবোৰে তলৰ ধৰ্মবোৰৰ কিছুমান বা আটাইবোৰেই প্ৰদৰ্শন কৰে।

- ধাতুবোৰৰ দ্যুতি বা চিক্‌মিকনি (lustre) আছে।
- ধাতুবোৰৰ ৰং ৰূপালী, বগা, ধূসৰ বা সোণালী-হালধীয়া।
- ধাতুবোৰ তাপ আৰু বিদ্যুতৰ সুপৰিবাহী।
- ধাতুবোৰৰ নমনীয়তা গুণ (ductile) আছে। (টানি তাঁৰ বা শলালৈ পৰিৱৰ্তন কৰিব পাৰি)
- ধাতুবোৰ ঘাত সহনশীল (malleable)। (হাতুৰিৰে পিটি চেপেটা পাত বনাব পাৰি)
- ধাতুবোৰক কোবালে সুনাদী শব্দ কৰে (sonorous)

ধাতুৰ উদাহৰণ হ'ল সোণ, ৰূপ, তাম, লো, ছ'ডিয়াম পটাছিয়াম ইত্যাদি। পাৰা এনে এবিধ একমাত্ৰ ধাতু যি সাধাৰণ উষ্ণতাত (room temperature) তৰল।

অধাতুবোৰে সাধাৰণতে তলত উল্লেখ কৰা কিছুমান বা আটাইবোৰ ধৰ্মই প্ৰদৰ্শন কৰে।

- অধাতুবোৰে বিভিন্ন ৰং দেখুৱায়।
- অধাতুবোৰ তাপ আৰু বিদ্যুতৰ পৰিবাহী নহয় বা দুৰ্বল পৰিবাহী।
- অধাতুবোৰৰ দ্যুতি, সুনাদী বা ঘাত-সহনশীলতা গুণ নাই।

অধাতুৰ উদাহৰণ— হাইড্ৰ'জেন, অক্সিজেন, আয়'ডিন, কাৰ্বন (কয়লা, এঙাৰ), ব্ৰ'মিণ, ক্ল'ৰিণ ইত্যাদি। কিছুমান মৌলৰ ধৰ্ম ধাতু আৰু অধাতুৰ মাজতে; এইবোৰক ধাতুকল্প বোলে। উদাহৰণ— ব'ৰণ, চিলিকন, জাৰমেনিয়াম ইত্যাদি।

**অধিক জ্ঞানৰ বাবে**

- বৰ্ত্তমান আবিষ্কৃত মৌলৰ সংখ্যা এশতকৈয়ো অধিক। 92 টা মৌল প্ৰাকৃতিক আৰু বাকীবিলাক মানুহে কৃত্ৰিমভাৱে প্ৰস্তুত কৰিছে।
- বেছিভাগ মৌলই গোটা বা কঠিন।
- সাধাৰণ উষ্ণতাত এঘাৰটা মৌল গেছীয়।
- দুটা মৌল সাধাৰণ উষ্ণতাত তৰল — মাৰকিউৰি আৰু ব্ৰ'মিণ।
- গেলিয়াম আৰু চিজিয়াম মৌল দুয়োটা সাধাৰণ উষ্ণতাতকৈ সামান্য উচ্চ উষ্ণতাত (303 k) তৰল হৈ পৰে।

### 2.5.2 যৌগ (Compounds)

দুটা বা তাতোধিক মৌলই ৰাসায়নিভাৱে এক নিৰ্দিষ্ট অনুপাতত মিলিত হৈ এটা যৌগ গঠন কৰে।

**দুই বা ততোধিক মৌল লগ লগালে আমি কি পাওঁ?**

*কাৰ্যকলাপ................................2.10*

- তোমালোকৰ শ্ৰেণীৰ ছাত্ৰবিলাক দুভাগ হৈ লোৱা। একোখন চীনামাটীৰ পাত্ৰত 5g লোৰ গুড়ি আৰু 3g গন্ধকৰ গুড়ি দুয়োটা দলকে দিয়া।

**প্ৰথম দল**

- লো আৰু গন্ধকৰ গুড়িবোৰ মিহলাই মোহাৰি লোৱা।

**দ্বিতীয় দল**

- লো আৰু গন্ধকৰ গুড়িবোৰ মিহলাই মোহাৰি লোৱা। তাৰ পিছত মিশ্ৰণটো ৰঙা হোৱাকৈ গৰম কৰা। অগ্নিশিখাৰ পৰা আঁতৰাই মিশ্ৰণটো চেঁচা হ'বলৈ দিয়া।

**প্ৰথম আৰু দ্বিতীয় দল**

- দুয়োধৰণৰে পোৱা দ্ৰব্য দুটাত চুম্বকত্বৰ পৰীক্ষা চলোৱা। দ্ৰব্য দুটাৰ ওচৰলৈ চুম্বক এটুকুৰা আনা আৰু চুম্বকে আকৰ্ষণ কৰিছে নেকি লক্ষ্য কৰা।
- দুয়ো দলে পোৱা বস্তুদুটাৰ গঠন আৰু ৰং তুলনা কৰা।
- এভাগত কাৰ্বন ডাই ছালফাইড দিয়া। ভালদৰে জোকাৰি পৰিশ্ৰুত কৰা।

**তালিকা 2.2 মিশ্ৰণ আৰু যৌগ**

| মিশ্ৰণ | যৌগ |
|---|---|
| ১। মৌল বা যৌগবোৰ মাত্ৰ মিহলিহে হয়; কোনো নতুন পদাৰ্থ (যৌগ) উৎপন্ন নহয়। | ১। মৌলবোৰে বিক্ৰিয়া কৰি নতুন পদাৰ্থ উৎপন্ন কৰে। |
| ২। উপাদানবোৰৰ সংযুতি ভিন ভিন হব পাৰে। | ২। প্ৰতিটো নতুন পদাৰ্থৰ উপাদানবোৰৰ সংযুতি সদায় নিৰ্দিষ্ট। |
| ৩। মিশ্ৰণে উপাদানৰ ধৰ্মকে দেখুৱায়। | ৩। নতুন পদাৰ্থৰ ধৰ্ম সম্পূৰ্ণ বেলেগ। |
| ৪। উপাদানবোৰ ভৌতিক পদ্ধতিৰে এটাক আনটোৰ পৰা সহজে পৃথক কৰিব পাৰি। | ৪। উপাদানবোৰ ৰাসায়নিক বা বিদ্যুত ৰাসায়নিক পদ্ধতিৰ দ্বাৰাহে পৃথক কৰিব পাৰি। |

- আনটো ভাগত পনীয়া ছালফিউৰিক এছিদ বা পনীয়া হাইড্ৰ'ক্লৰিক এছিদ দিয়া (বি.দ্ৰ. শিক্ষকৰ নিৰীক্ষণত এই পৰীক্ষা কৰা উচিত)
- ওপৰৰ পদক্ষেপবিলাক দুয়োটা মৌলৰ বাবে (লো আৰু গন্ধক) বেলেগে বেলেগে কৰা।

## এতিয়া কোৱাচোন

- দুয়ো দলে পোৱা পদাৰ্থবোৰ দেখাত একে হয়নে?
- কোনটো দলে চুম্বকীয় গুণবিশিষ্ট পদাৰ্থ পাইছে?
- পদাৰ্থৰ উপাদানবোৰ পৃথক কৰিব পৰা যাবনে?
- পনীয়া ছালফিউৰিক বা হাইড্ৰ'ক্লৰিক এছিদ দিলত দুয়োটা দলে গেছ ওলোৱা দেখিছেনে? দুয়ো দলে পোৱা গেছ দুটাৰ গোন্ধ একে নে বেলেগ?

প্ৰথম দলে পোৱা গেছটো হাইড্ৰ'জেন; ই বৰণহীন, গোন্ধহীন আৰু দাহ্য। পিছে হাইড্ৰ'জেনৰ দহন ক্ৰিয়া শ্ৰেণীৰ ভিতৰত কৰি চোৱা অনুচিত। দ্বিতীয় দলটোৱে পোৱা গেছটো হ'ল হাইড্ৰ'জেন ছালফাইড। ই বৰণহীন আৰু পচাকণীৰ দৰে গোন্ধযুক্ত গেছ।

তোমালোকে দেখিলা যে দুয়োটা দলে পোৱা বস্তুবোৰৰ ধৰ্ম বেলেগ যদিও বা একে বস্তুৰে দুয়োটা পৰীক্ষা আৰম্ভ কৰা হৈছিল। প্ৰথম দলে ভৌতিক পৰিবৰ্তনৰ ক্ৰিয়াকলাপ আৰু দ্বিতীয় দলে ৰাসায়নিক পৰিবৰ্তন সাধন কৰিলে।

- প্ৰথম দলে পোৱা বস্তুবোৰ দুবিধ পদাৰ্থৰ মিশ্ৰণ। পদাৰ্থ দুবিধ হ'ল— লো (Iron) আৰু গন্ধক (Sulphur)।
- মিশ্ৰণৰ ধৰ্ম তাৰ উপাদানৰ ধৰ্মৰ লগত একে।
- দ্বিতীয় দলে পোৱা বস্তুটো হৈছে এটা যৌগ।
- দুটা মৌল মিহলাই বেছিকৈ গৰম কৰিলত এবিধ যৌগ পোৱা গ'ল। যৌগটোৰ ধৰ্ম মৌল দুটাৰ ধৰ্মতকৈ সম্পূৰ্ণ বেলেগ।
- যৌগটোৰ সংযুতি সকলো অংশতে সমান। যৌগটোৰ গাঁথনি আৰু ৰঙো সকলো অংশতে সমান।

গতিকে পদাৰ্থৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মবিলাক তলত দেখুওৱা ৰেখা চিত্ৰৰ দ্বাৰা সংক্ষেপে লিখিব পাৰি ঃ

পদাৰ্থ (গোটা, তৰল বা গেছ)

- বিশুদ্ধ পদাৰ্থ
  - মৌল
  - যৌগ
- মিশ্ৰণ (নিৰ্দিষ্ট সংযুতি নাই)
  - সমসত্ব
  - অসমসত্ব

| মৌল | যৌগ | সমসত্ব | অসমসত্ব |
|---|---|---|---|
| সৰল পদাৰ্থলৈ ভাঙিব নোৱাৰি | নিৰ্দিষ্ট সংযুতি আছে ৰাসায়নিক বা বিদ্যুত ৰাসায়নিক পদ্ধতিৰে মৌললৈ ভাঙিব পাৰি | একেৰকমৰ সংযুতি | বিভিন্ন সংযুতি |
| উদাহৰণ ঃ তাম অক্সিজেন, লো, হাইড্ৰ'জেন, পাৰা ইত্যাদি | উদাহৰণ ঃ পানী, মিথেন, চেনি, নিমখ ইত্যাদি | উদাহৰণ ঃ চেনি পানী, নিমখ পানী, গন্ধক আৰু কাৰ্বন ডাইছালফাইড, আৰু এলকহল পানী ইত্যাদি | উদাহৰণ ঃ চেনি আৰু বালি, চেনি আৰু নিমখ, পানী আৰু তেল ইত্যাদি |

## তোমালোকে কি শিকিলা

- মিশ্ৰণ এটাত একাধিক পদাৰ্থ (মৌল আৰু/অথবা যৌগ) যিকোনো অনুপাতত মিহলি হৈ থাকে।
- মিশ্ৰণৰ উপাদানবোৰ উপযুক্ত পৃথকীকৰণ পদ্ধতিৰে পৃথক কৰি বিশুদ্ধ পদাৰ্থ পাব পাৰি।
- দ্ৰৱণ হ'ল দুই বা ততোধিক পদাৰ্থৰ সমসত্ব মিশ্ৰণ। বেছি পৰিমাণে থকা পদাৰ্থবিধ দ্ৰাৱক আৰু কম পৰিমাণৰ বিধ দ্ৰাব্য।
- প্ৰতি একক আয়তন বা প্ৰতি একক ভৰৰ দ্ৰৱণ/দ্ৰাৱকত থকা দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণক দ্ৰৱণ এটাৰ গাঢ়তা বোলে।
- যিবিলাক পদাৰ্থ দ্ৰাৱকত অদ্ৰৱণীয় আৰু সিহঁতৰ কণিকাবোৰ খালি চকুৰে মনিব পাৰি সিহঁতে প্ৰলম্বন (Suspension) সৃষ্টি কৰে। প্ৰলম্বন এবিধ অসমসত্ব মিশ্ৰণ।
- কলয়ডীয় দ্ৰৱ বিলাকো অসমসত্ব মিশ্ৰণ। ইয়াৰ কণিকাবোৰ বৰ সৰু; ইহঁতক খালি চকুৰে নেদেখি, পিছে ইহঁতে পোহৰৰ ৰশ্মি বিচ্ছুৰিত (Scatter) কৰিব পাৰে। কলয়ডবিলাক দৈনন্দিন জীৱন আৰু উদ্যোগক্ষেত্ৰত ব্যৱহাৰ হয়। কণিকাবোৰক কোৱা হয় বিস্তাৰিত প্ৰাৱস্থা (dispersed phase) আৰু য'ত কণিকাবোৰ বিস্তাৰিত কৰা হয় তাক বিস্তাৰণ মাধ্যম (dispersion medium) বোলা হয়।
- বিশুদ্ধ পদাৰ্থবোৰ মৌল বা যৌগও হ'ব পাৰে। মৌল হ'ল পদাৰ্থৰ এক অৱস্থা যাক ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা পুনঃ সৰলতৰ পদাৰ্থলৈ নিব নোৱাৰি। আনহাতে যৌগবোৰ দুটা বা তাতকৈ অধিক বেলেগ বেলেগ মৌলৰ দ্বাৰা গঠিত আৰু নিৰ্দিষ্ট অনুপাতত ৰাসায়নিকভাৱে সংযুক্ত পদাৰ্থ।
- যৌগৰ ধৰ্ম তাৰ উপাদানবোৰৰ ধৰ্মতকৈ পৃথক কিন্তু মিশ্ৰণে তাৰ উপাদান মৌল বা যৌগৰ ধৰ্মকে প্ৰদৰ্শন কৰে।

# অনুশীলনী

1. তলৰ পদাৰ্থবোৰ পৃথক কৰিবলৈ কি পৃথকীকৰণ পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰিবা?

   (a) নিমখ পানীৰ দ্ৰৱণৰ পৰা ছডিয়াম ক্ল'ৰাইড।

   (b) ছ'ডিয়াম ক্লৰাইড আৰু এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড মিশ্ৰণৰ পৰা এম'নিয়াম ক্লৰাইড।

   (c) গাড়ীৰ ইঞ্জিন-তেলৰ পৰা ধাতুৰ সৰু সৰু টুকুৰা।

   (d) ফুলৰ পাহিৰ নিষ্কাশিত তৰলৰ (extract) পৰা বিভিন্ন ৰঞ্জক পদাৰ্থবোৰ।

   (e) দৈৰ পৰা মাখন।

   (f) পানীৰ পৰা তেল।

   (g) চাহৰ পৰা চাহ পাত।

   (h) বালিৰ পৰা লোৰ পিন।

   (i) চোকোৰাৰ পৰা গমৰ গুটি।

   (j) পানী আৰু বোকাৰ প্ৰলম্বনৰ পৰা বোকাৰ সূক্ষ্ম কণিকাবোৰ।

2. একাপ চাহ বনাবলৈ প্ৰয়োজনীয় পদক্ষেপবোৰ (Steps) লিখা। দ্ৰৱণ, দ্ৰাৱক, দ্ৰাব্য, দ্ৰৱীভূত, দ্ৰৱণীয়, অদ্ৰৱণীয় পৰিশ্ৰুত আৰু অৱশেষ আদি শব্দবোৰ ব্যৱহাৰ কৰিবা।

3. প্ৰজ্ঞাই তিনিটা বেলেগ বেলেগ পদাৰ্থৰ দ্ৰৱণীয়তা বিভিন্ন উষ্ণতাত পৰীক্ষা কৰিছিল আৰু সংগ্ৰহ কৰা তথ্যবোৰ তলৰ তালিকাত দিয়া হৈছে। (ফলাফলবোৰ তালিকাখনত 100g পানীত সংপৃক্ত দ্ৰৱণ প্ৰস্তুতিৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় দ্ৰাব্যৰ পৰিমাণ হিচাপত দিয়া হৈছে।)

| দ্ৰৱীভূত কৰা পদাৰ্থ | উষ্ণতা (K) 283 | 293 | 313 | 333 | 353 |
|---|---|---|---|---|---|
| | দ্ৰৱণীয়তা | | | | |
| পটেছিয়াম নাইট্ৰেট | 21 | 32 | 62 | 106 | 167 |
| ছডিয়াম ক্ল'ৰাইড | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 |
| পটেছিয়াম ক্ল'ৰাইড | 35 | 35 | 40 | 46 | 54 |
| এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড | 24 | 37 | 41 | 55 | 66 |

   (a) পটেছিয়াম নাইট্ৰেটৰ সংপৃক্ত দ্ৰৱ এটা প্ৰস্তুত কৰিবলৈ 313 K উষ্ণতাত 50 গ্ৰাম পানীত কিমান গ্ৰাম পটেছিয়াম নাইট্ৰেট দ্ৰৱীভূত কৰিব লাগিব?

   (b) 353 K উষ্ণতাত প্ৰজ্ঞাই পটেছিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ এটা সংপৃক্ত দ্ৰৱ প্ৰস্তুত কৰি সাধাৰণ উষ্ণতালৈ ঠাণ্ডা হ'বলৈ থৈ দিলে। দ্ৰৱটো ঠাণ্ডা হ'লে তেওঁ কি দেখিব? ব্যাখ্যা কৰা।

   (c) প্ৰতিটো লৱণৰে দ্ৰৱণীয়তা 293 K ত নিৰ্দ্ধাৰণ কৰা। এই উষ্ণতাত কোনটো লৱণৰ দ্ৰৱণীয়তা আটাইতকৈ বেছি?

   (d) লৱণৰ দ্ৰৱণীয়তাৰ ওপৰত উষ্ণতাৰ প্ৰভাৱ ব্যাখ্যা কৰা।

4. উদাহৰণ দি ব্যাখ্যা কৰা—
   (a) সংপৃক্ত দ্ৰৱ।
   (b) বিশুদ্ধ পদাৰ্থ।
   (c) কলয়ড।
   (d) প্ৰলম্বন।
5. তলৰ মিশ্ৰণবোৰ সমসত্ব নে অসমসত্ব শ্ৰেণীভূক্ত কৰা—
   চ'ডা পানী, কাঠ, বায়ু, মাটি, ভিনেগাৰ, চেকিলোৱা চাহ
6. তোমাক দিয়া বৰণহীন তৰল এটা বিশুদ্ধ পানী বুলি কিদৰে প্ৰমাণ কৰিবা?
7. তলৰ পদাৰ্থবোৰৰ ভিতৰত কোনবোৰ "বিশুদ্ধ পদাৰ্থৰ" শাৰীত পৰিব?
   (a) বৰফ।
   (b) গাখীৰ।
   (c) লো।
   (d) হাইড্ৰ'ক্লৰিক এছিদ।
   (e) কেলচিয়াম অক্সাইড।
   (f) পাৰা।
   (g) ইটা।
   (h) কাঠ।
   (i) বায়ু।
8. তলৰ মিশ্ৰণবোৰৰ মাজৰ পৰা দ্ৰৱণবোৰ বাচি উলিওৱা—
   (a) মাটি।
   (b) সাগৰৰ পানী।
   (c) বায়ু।
   (d) কয়লা।
   (e) চ'দা পানী।
9. তলৰ কোনটোৱে "টিণ্ডল প্ৰভাব" দেখুৱায়?
   (a) লবণৰ দ্ৰৱ।
   (b) গাখীৰ।
   (c) কপাৰ ছালফেটৰ দ্ৰৱণ।
   (d) ষ্টাৰ্চৰ দ্ৰৱণ (Starch Solution)।
10. তলৰ দিয়াবিলাক মৌল, যৌগ আৰু মিশ্ৰণ হিচাপে শ্ৰেণীভূক্ত কৰা।
   (a) চ'ডিয়াম।
   (b) মাটি।
   (c) চেনিৰ দ্ৰৱণ।
   (d) ছিলভাৰ।
   (e) কেলছিয়াম কাৰ্বনেট।
   (f) টিন।
   (g) ছিলিকন।

(h) কয়লা।

(i) বায়ু।

(j) চাবোন।

(k) মিথেন।

(l) কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড।

(m) তেজ।

11. তলৰ কোনবিলাক ৰাসায়নিক পৰিবৰ্তন?

(a) উদ্ভিদৰ বৃদ্ধি।

(b) লোত মামৰে ধৰা।

(c) লোৰ গুড়ি আৰু বালি মিহলিকৰণ।

(d) খাদ্য ৰন্ধন।

(e) খাদ্য হজম হোৱা।

(f) পানী গোটমৰা।

(g) মমবাটি জ্বলোৱা।

## দলীয় কাৰ্যকলাপ

এটা মাটিৰ কলহ, কিছুমান শিলগুটি আৰু বালি গোটাই লোৱা। এইবোৰেৰে এটা ক্ষুদ্ৰ আকাৰৰ পৰিস্ৰাৱন যন্ত্ৰ সজাই লোৱা যাতে তাৰ দ্বাৰা ঘোলা পানী পৰিষ্কাৰ কৰিব পাৰি।

# অধ্যায়-3

G8E3H2

# অণু আৰু পৰমাণু
# ATOMS AND MOLECULES

পদাৰ্থৰ অজ্ঞাত আৰু দৃষ্টিৰ অগোচৰ অৱস্থাটোৱে প্ৰাচীন ভাৰতীয় আৰু গ্ৰীক দাৰ্শনিকসকলক সদায়েই বিস্ময়ান্বিত কৰি আহিছিল। পদাৰ্থৰ বিভাজ্যতাৰ ধাৰণাটো ভাৰতত খ্ৰী. পূ. 500 চন মানতেই বিবেচনা কৰা হৈছিল। ভাৰতীয় দাৰ্শনিক মহৰ্ষি কণাদে ধাৰণা কৰিছিল যে যদি আমি পদাৰ্থ এটা ভাঙি গৈ থাকো তেন্তে আমি কিছুমান ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ কণা পাই গৈ থাকিম। এটা সময়ত আমি পদাৰ্থটোৰ সবাটোতকৈ ক্ষুদ্ৰ কণাবোৰ পাম। এই অৱস্থাৰ পাছত পদাৰ্থত আৰু অধিক বিভাজন সম্ভৱ নহ'ব।

এই ক্ষুদ্ৰতম অবিভাজ্য কণাবোৰক তেওঁ পৰমাণু (Parmanu) নাম দিছিল। আন এগৰাকী ভাৰতীয় দাৰ্শনিক পকুধা কাট্যায়ামে (Pakudha Katyayama) এই মতক বিশদভাৱে দাঙি ধৰিছিল আৰু কৈছিল যে এই কণাবোৰ সাধাৰণতে সংযোজিত অৱস্থাত থাকে বাবেই পদাৰ্থক আমি ভিন ভিন ৰূপত পাইছোঁ।

সমসাময়িক গ্ৰীক দাৰ্শনিক ডেম'ক্ৰিটাছ (Democritus) আৰু লিউছিপ্পাছ (Leucippus)ৰ মতেও যদি আমি পদাৰ্থ এটা ভাঙি গৈ থাকো, এটা সময়ৰ পাছত কণাবোৰৰ আৰু অধিক বিভাজন ঘটাব পৰা নাযাব। এই অবিভাজ্য কণাবোৰক ডেম'ক্ৰিটাছে 'এটম' (অৰ্থ অবিভাজ্য) বুলিছিল। এই সকলোখিনিয়েই দৰ্শনভিত্তিক ধাৰণা আছিল আৰু এই ধাৰণাসমূহ সাব্যস্ত কৰিবলৈ ওঠৰ শতিকা পৰ্যন্ত তেনে কোনো বিশেষ পৰীক্ষামূলক কাম কাজ হোৱা নাছিল।

ওঠৰ শতিকাৰ শেষলৈ বিজ্ঞানীসকলে মৌল আৰু যৌগৰ মাজত প্ৰভেদ চিনিব পাৰিছিল। মৌলবোৰ কিয় আৰু কেনেকৈ লগ হয় আৰু লগ হ'লে কি হ'ব তাক জানিবলৈ তেওঁলোক স্বাভাৱিকতেই আগ্ৰহী হৈ পৰিল।

এণ্টইনি এল লেভয়ছিয়াৰে (Antoine L. Lavoisier) ৰাসায়নিক সংযোগৰ দুটা গুৰুত্বপূৰ্ণ বিধি উপস্থাপন কৰি ৰাসায়নিক বিজ্ঞানৰ ভেটি স্থাপন কৰিছিল।

## 3.1 ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধিসমূহ (LAWS OF CHEMICAL COMBINATION)

অনেক পৰীক্ষা-নিৰীক্ষাৰ অন্তত লেভয়ছিয়াৰ আৰু যোছেফ এল প্ৰাউষ্টে (Joseph L Proust) তলৰ ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধি দুটা প্ৰতিষ্ঠা কৰিছিল।

### 3.1.1 ভৰৰ নিত্যতা বিধি(LAW OF CONSERVATION OF MASS)

ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তন (ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া) এটা ঘটোতে ভৰৰ পৰিৱৰ্তন ঘটেনে?

*কাৰ্যকলাপ.................................3.1*

- তলৰ যিকোনো এযোৰ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ X আৰু Y লোৱা।

| | X | Y |
|---|---|---|
| (i) | কপাৰ ছালফেট | ছ'ডিয়াম কাৰ্বনেট |
| (ii) | বেৰিয়াম ক্ল'ৰাইড | ছ'ডিয়াম ছালফেট |
| (iii) | লেড নাইট্ৰেট | ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড |

- X আৰু Y ক বেলেগে বেলেগে পানীত লৈ 5% চোকৰ একোটাকৈ দ্ৰৱ প্ৰস্তুত কৰা।
- এটা কনিকেল ফ্লাস্কত Y ৰ অলপ দ্ৰৱ আৰু এটা দহন নলীত X ৰ অলপ দ্ৰৱ লোৱা।
- ফ্লাস্কটোত দহন নলীটো সাৱধানে ওলোমাই ধৰা; চাবা যাতে দ্ৰৱ দুটা মিহলি নহয়। ফ্লাস্কটোৰ মুখত এটা ঠিলা লগাই দিয়া (চিত্ৰ- 3.1)


*চিত্ৰ-3.1 : Y দ্ৰৱ থকা কনিকেল ফ্লাস্কত X ৰ দ্ৰৱ থকা দহন নলী ভৰাই ৰখা হৈছে।*

- ভিতৰৰ সামগ্ৰীখিনিৰে সৈতে সাৱধানে ফ্লাস্কটোৰ ওজন লোৱা।
- এতিয়া ফ্লাস্কটো হেলনীয়া কৰি এনেদৰে পাক দি ঘূৰোৱা যাতে দ্ৰৱ X আৰু Y মিহলি হৈ পৰে।
- পুনৰ ওজন লোৱা।
- বিক্ৰিয়া ফ্লাস্কটোত কি ঘটিছে?
- এটা ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া ঘটা বুলি তুমি ভাবা নেকি?
- ফ্লাস্কটোৰ মুখখনত আমি ঠিলাটো লগোৱা উচিত কিয়?
- ফ্লাস্কটো আৰু তাত থকা সামগ্ৰীখিনিৰ ওজন সলনি হৈছেনে?

ভৰৰ নিত্যতা বিধি মতে ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া এটাত ভৰৰ সৃষ্টি বা বিনাশ হ'ব নোৱাৰে।

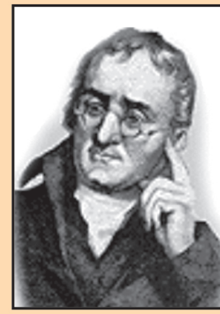
### 3.1.2 স্থিৰানুপাত বিধি (LAW OF CONSTANT PROPORTIONS)

লেভয়ছিয়াৰ আৰু আন বিজ্ঞানীসকলে মন কৰিছিল যে বহুবোৰ যৌগ দুটা বা অধিক মৌল লগলাগি গঠিত হৈছিল আৰু প্ৰতিটো এনে যৌগত যৌগটো য'ৰ পৰাই পোৱা নাযাওঁক কিয় বা যিয়েই প্ৰস্তুত নকৰক একেবোৰ মৌল একে অনুপাততে লগ হৈছিল।

এটা যৌগ যেনে পানীত, উৎস যিয়েই নহওক লাগে, হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেনৰ ভৰৰ অনুপাত 1 : 8। এই অনুসৰি যদি 9g পানীৰ বিয়োজন ঘটোৱা হয়, সদায়েই 1g হাইড্ৰ'জেন আৰু 8g অক্সিজেন পোৱা যাব। একেদৰেই যি পদ্ধতিৰেই বা যি উৎসৰ পৰাই পোৱা নাযাওক কিয় এম'নিয়াত নাইট্ৰ'জেন আৰু হাইড্ৰ'জেনৰ ভৰৰ অনুপাত সদায়েই 14 : 3।

এই সমূহ তথ্যৰ ভিত্তিতেই স্থিৰানুপাত বিধিটো আগবঢ়োৱা হৈছিল। এই বিধিক নিৰ্দিষ্টানুপাত বিধি (Law of definite proportion) আখ্যাও দিয়া হয়। প্ৰাউষ্টে (Proust) এই বিধিক এনেদৰে উপস্থাপন কৰিছিল — **"এটা ৰাসায়নিক যৌগত মৌলসমূহ সদায়েই নিৰ্দিষ্ট ভৰৰ অনুপাতত থাকে।"**

বিজ্ঞানীসকলৰ বাবে পৰৱৰ্তী সমস্যাটো আছিল এই বিধিসমূহ সঠিকভাৱে ব্যাখ্যা কৰাটো। ব্ৰিটিছ ৰসায়নবিদ জন ডেল্টনে পদাৰ্থৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত এক মৌলিক তত্ত্ব আগবঢ়াইছিল। ডেল্টনে পদাৰ্থৰ বিভাজ্যতা ধাৰণাটো দাঙি ধৰিছিল যিটো তেতিয়া পৰ্যন্ত এটা বিশুদ্ধ দাৰ্শনিক ধাৰণাহে আছিল। গ্ৰীকসকলে দিয়া 'এটম' নামটো তেওঁ লৈছিল আৰু কৈছিল যে এটমবোৰ পদাৰ্থৰ ক্ষুদ্ৰতম কণা। তেওঁৰ তত্ত্ব ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধিসমূহৰ ওপৰত প্ৰতিষ্ঠিত। ডেল্টনৰ এটমিক তত্ত্ব (পৰমাণুবাদ) ই ভৰৰ নিত্যতা বিধি আৰু স্থিৰানুপাত বিধিৰ এক ব্যাখ্যা আগবঢ়াইছিল।



*জন ডেল্টন*

1766 চনত ইংলেণ্ডৰ এক দুখীয়া তাঁতী পৰিয়ালত জন ডেল্টনৰ জন্ম হৈছিল। বাৰ বছৰ বয়সতে এজন শিক্ষক হিচাপে তেওঁ কৰ্মজীৱন আৰম্ভ কৰিছিল। সাত বছৰৰ পিছত এখন বিদ্যালয়ৰ অধ্যক্ষ পদত তেওঁ নিযুক্ত হৈছিল। 1793 চনত ডেল্টনে এখন মহাবিদ্যালয়ত গণিত, পদাৰ্থ বিজ্ঞান আৰু ৰসায়ন বিজ্ঞানৰ শিক্ষা প্ৰদানৰ বাবে মানচেষ্টাৰলৈ গৈছিল। তাত জীৱনৰ অধিকাংশ সময় তেওঁ শিক্ষাদান আৰু গৱেষণাৰ কামত ন্যস্ত হৈ পৰিছিল। 1807 চনত তেওঁ তেওঁৰ বিখ্যাত পৰমাণুবাদ (atomic theory) আগবঢ়াইছিল। ইয়েই পদাৰ্থৰ অধ্যয়নৰ দিশত এক নতুন যুগৰ সূচনা কৰিছিল।

ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ মতে মৌলই হওক বা যৌগই হওক বা মিশ্ৰ পদাৰ্থই হওক সকলোবোৰ এট'ম (পৰমাণু) নামৰ ক্ষুদ্ৰ কণিকাৰে গঠিত। এই তত্ত্বৰ স্বীকাৰ্য্যসমূহ (postulates) তলত দিয়াৰ দৰে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি।

(i) সকলো পদাৰ্থ পৰমাণু নামৰ অতি ক্ষুদ্ৰ কণাৰে গঠিত।

(ii) পৰমাণুবোৰ অবিভাজ্য কণা যাক ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া এটাত সৃষ্টি বা বিনাশ কৰিব নোৱাৰি। নিৰ্দিষ্ট মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ ভৰ আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহ একেই।

(iii) বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ ভৰ আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহ বেলেগ বেলেগ।

(iv) যৌগ গঠনৰ বাবে পৰমাণুবোৰ অখণ্ড সংখ্যাৰ সৰল অনুপাতত যোজিত হয়।

(v) নিৰ্দিষ্ট যৌগ এটাত পৰমাণুবোৰৰ আপেক্ষিক সংখ্যা আৰু প্ৰকাৰ স্থিৰ থাকে।

পৰৱৰ্তী অধ্যায়ত তোমালোকে পঢ়িবলৈ পাবা যে সকলোবোৰ পৰমাণু তাতোকৈ ক্ষুদ্ৰতৰ কণাৰে গঠিত।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *বিক্ৰিয়া এটাত 5.3g ছডিয়াম কাৰ্বনেটে 6g ইথানয়িক এছিডৰ সৈতে বিক্ৰিয়া কৰিছিল। উৎপাদিত দ্ৰব্যবোৰ আছিল 2.2g কাৰ্বন ডাই*

*অক্সাইড, 0.9g পানী আৰু 8.2g ছ'ডিয়াম ইথানয়েট। দেখুওৱা যে ফলাফলবোৰ ভৰৰ নিত্যতা সূত্ৰ অনুযায়ী হৈছে।*

*ছ'ডিয়াম কাৰ্বনেট + ইথানয়িক এছিড ⟶ ছডিয়াম ইথনয়েট + কাৰ্বন ডাই অক্সাইড + পানী*

2. *হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেন 1 : 8 ভৰৰ অনুপাতত লগ লাগি পানী উৎপন্ন কৰে। 3g হাইড্ৰ'জেনৰ সৈতে সম্পূৰ্ণকৈ বিক্ৰিয়া কৰিবলৈ কিমান ভৰৰ অক্সিজেনৰ প্ৰয়োজন হ'ব?*
3. *ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ কোনটো স্বীকাৰ্য্য ভৰৰ নিত্যতা সূত্ৰৰ ফল?*
4. *ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ কোনটো স্বীকাৰ্যই স্থিৰানুপাত সূত্ৰটো ব্যাখ্যা কৰিব পাৰে?*

## 3.2 পৰমাণু কি? (What is an Atom?)

ৰাজমিস্ত্ৰীয়ে প্ৰাচীৰ বা বেৰ সজা, প্ৰাচীৰৰ বা বেৰৰ পৰা কোঠা আৰু কোঠাবোৰ লগ কৰি একোটা অট্টালিকা সজা মন কৰিছানে? প্ৰকাণ্ড অট্টালিকা এটা নিৰ্মাণৰ প্ৰাথমিক গোট একোটা কি? এটা উঁই হাঁফলুৰ গঠনৰ একক কি? ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ বালিকণাৰে এটা উঁই হাঁফলু সৃষ্টি হৈছে। একেদৰে সকলো পদাৰ্থৰে গঠনৰ প্ৰাথমিক গোটবোৰ হৈছে পৰমাণুবোৰ।

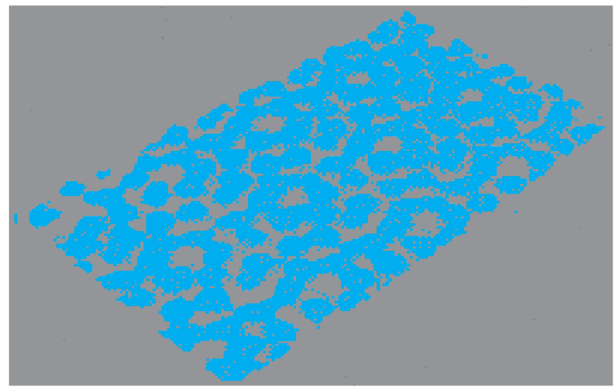
### পৰমাণুবোৰ কিমান ডাঙৰ? (How big are atoms?)

পৰমাণুবোৰ নিচেই সৰু, এইবোৰ আমি অনুমান বা তুলনা কৰিব পৰা যিকোনো বস্তুতকৈ সৰু। বহু নিযুতৰো অধিক পৰমাণু এটাৰ ওপৰত আনটো থূপ খুৱালে কথমপিহে এখিলা কাগজৰ সমান ডাঠ হ'ব।

| |
|---|
| পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্দ্ধ নেন'মিটাৰত জোখা হয়। |
| $1/10^9$ m = 1 nm |
| 1 m = $10^9$ nm |

| আপেক্ষিক আকাৰ | |
|---|---|
| **ব্যাসাৰ্দ্ধ (m ত)** | **উদাহৰণ** |
| $10^{-10}$ | হাইড্ৰ'জেন পৰমাণু |
| $10^{-9}$ | পানীৰ অণু |
| $10^{-8}$ | হিম'গ্ল'বিনৰ অণু |
| $10^{-4}$ | বালিকণা |
| $10^{-2}$ | পৰুৱা |
| $10^{-1}$ | তৰমুজ |

আমি ভাবিব পাৰো পৰমাণুবোৰ আকাৰত যদি ইমান নগণ্যই এইবোৰৰ বিষয়ে আমি চিন্তা চৰ্চা কৰিছোঁ কিয়? ইয়াৰ কাৰণ হ'ল আমাৰ গোটেই বিশ্বখন পৰমাণুৰে গঠিত। আমি পৰমাণুবোৰক দেখা নাপাব পাৰো, কিন্তু পৰমাণু নথকা নহয় আৰু আমি যিহকে কৰো তাৰ ওপৰত পৰমাণুবোৰৰ প্ৰভাৱ অনবৰত থাকে। আধুনিক প্ৰযুক্তিবিদ্যাৰ কৌশলৰ জৰিয়তে আমি এতিয়া পৰমাণুবোৰ দেখা পোৱাকৈ মৌলসমূহৰ পৃষ্ঠৰ সংবৰ্দ্ধিত প্ৰতিচ্ছবি পাব পাৰো।



*চিত্ৰ-3.2 ছিলিকন পৃষ্ঠৰ এক প্ৰতিচ্ছবি*

### 3.2.1 বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ আধুনিক চিহ্ন সমূহ কি কি? (WHAT ARE THE MODERN DAY SYMBOLS OF ATOMS OF DIFFERENT ELEMENTS?)

মৌলবোৰৰ বাবে এক অতি সুনিৰ্দিষ্ট অৰ্থবহ চিহ্ন ব্যৱহাৰ কৰা প্ৰথম বিজ্ঞানীজন আছিল ডেল্টন। যেতিয়া মৌল এটাৰ বাবে তেওঁ এটা চিহ্ন ব্যৱহাৰ কৰিছিল তেওঁ তাৰ দ্বাৰা সেই মৌলটোৰ এক নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণো বুজাইছিল অৰ্থাৎ সেই মৌলটোৰ পৰমাণু এটাক বুজাইছিল। বাৰ্জিলিয়াছে (Berzilius) মৌলবোৰৰ চিহ্নসমূহ মৌলটোৰ নামৰ এটা বা দুটা আখৰেৰে হ'ব লাগে বুলি পৰামৰ্শ আগবঢ়াইছিল।


*চিত্ৰ-3.3 ডেল্টনে আগবঢ়োৱা মৌল কিছুমানৰ চিহ্নসমূহ*

আৰম্ভণিতে মৌলবোৰৰ নামবোৰ সিহঁতৰ প্ৰথম প্ৰাপ্তি স্থানবোৰৰ নামৰ পৰা উদ্ভাৱন কৰা হৈছিল। যেনে, কপাৰ (copper) নামটো চাইপ্ৰাচ (Cyprus) নামৰ পৰা লোৱা হৈছিল। কিছুমান নাম বিশেষ বিশেষ ৰঙৰ নামৰ পৰা লোৱা হৈছিল। যেনে গ'ল্ড (Gold) নামটো হালধীয়া (Yellow) ৰঙ বুজোৱা ইংৰাজী শব্দটোৰ পৰা লোৱা হৈছিল। সম্প্ৰতি IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry, আন্তৰ্জাতিক বিশুদ্ধ আৰু প্ৰায়োগিক ৰসায়ন সংস্থা) এ মৌলবোৰৰ নামবোৰ অনুমোদন কৰে। চিহ্নবোৰৰ ভালেমানতে মৌলবোৰৰ ইংৰাজী নামৰ প্ৰথম এটা বা দুটা আখৰ থাকে। এটা চিহ্নৰ প্ৰথম আখৰটো সদায় বৰফলা আখৰ (uppercase) আৰু দ্বিতীয় আখৰটো সৰুফলা আখৰ (Lowercase) ত লিখা হয়।

**যেনে**

(i) হাইড্ৰ'জেন, H
(ii) এলুমিনিয়াম, Al; AL নহয়।
(iii) ক'বাল্ট, Co; CO নহয়।

কিছুমান মৌলৰ চিহ্ন নামটোৰ প্ৰথম আখৰটো আৰু নামটোত থকা পাছৰ আখৰ এটাৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। যেনে ঃ (i) ক্ল'ৰিণ (Chlorine), Cl (ii) জিংক (Zinc), Zn ইত্যাদি।

অন্য কিছুমান চিহ্ন মৌলবোৰৰ লেটিন, জাৰ্মান আৰু গ্ৰীক নামৰ পৰা লোৱা হয়। যেনে লেটিন নাম ফেৰাম (Ferrum) ৰ পৰা আইৰণ চিহ্ন Fe, নেট্ৰিয়াম (Natrium) ৰ পৰা ছ'ডিয়াম চিহ্ন Na আৰু কেলিয়াম (Kalium) ৰ পৰা পটেছিয়ামৰ চিহ্ন K লোৱা হৈছে। গতিকে প্ৰতিটো মৌলৰে এটা নাম থাকে আৰু এটা সুকীয়া ৰাসায়নিক চিহ্ন থাকে।

(মৌলবোৰৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰোঁতে মৌলবোৰৰ চিহ্নবোৰৰ প্ৰয়োজন হ'ব। সেইবাবে ওপৰৰ তালিকাখন দিয়া হৈছে। তালিকাখনৰ সকলোখিনি একেবাৰতে মনত ৰাখিব লাগিব বুলি ভাবি চিন্তিত হ'ব নালাগে। তালিকাখন বাৰে বাৰে ব্যৱহাৰ কৰি থাকোতে এটা সময়ত চিহ্নবোৰ এনেয়েই মনত থাকি যাব।)

### 3.2.2 পাৰমাণৱিক ভৰ (Atomic mass)

ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ সবাটোকৈ মন কৰিবলগীয়া ধাৰণাটো হ'ল পাৰমাণৱিক ভৰৰ ধাৰণাটো। তেওঁৰ মতে প্ৰতিটো মৌলৰে এক বিশিষ্ট পাৰমাণৱিক ভৰ থাকে। তত্বটোৱে স্থিৰানুপাত বিধিটো ইমান ভালকৈ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰিছিল যে পৰমাণু এটাৰ পাৰমাণৱিক ভৰ জুখিবৰ বাবে বিজ্ঞানীসকলক ই উদ্যোগী কৰি তুলিছিল।

অকলশৰীয়াকৈ পৰমাণু এটাৰ ভৰ নিৰ্ণয় কৰাটো তুলনামূলক ভাৱে এটা কঠিন কাম। সেইবাবে ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধিসমূহ ব্যৱহাৰ কৰি সংগঠিত যৌগবোৰৰ আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰ নিৰ্ণয় কৰা হৈছিল।

কাৰ্বন আৰু অক্সিজেনৰ দ্বাৰা গঠিত যৌগ কাৰ্বন মনʼক্সাইড (CO) ক উদাহৰণ হিচাপে লোৱা হওঁক। পৰীক্ষাত দেখা গৈছিল যে 3 গ্ৰাম কাৰ্বন 4 গ্ৰাম অক্সিজেনৰ সৈতে লগ হৈ CO গঠন হয়। আন ধৰণেৰে ক'বলৈ গ'লে কাৰ্বন তাৰ $\frac{4}{3}$ গুণ ভৰৰ অক্সিজেনৰ সৈতে লগ হয়। কাৰ্বনৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰক পাৰমাণৱিক ভৰ একক (পূৰ্বে 'amu' হিচাপে সংক্ষিপ্তকৰণ কৰা হৈছিল, কিন্তু IUPAC ৰ শেহতীয়া অনুমোদনাৱলী অনুসৰি এতিয়া ইয়াক 'u'– একত্ৰিত ভৰ হিচাপে লিখা হয়) বুলি ধৰিলে কাৰ্বনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ হ'ব 1.0 u আৰু অক্সিজেনৰ ভৰ হ'ব 1.33u। এই সংখ্যাবোৰ পূৰ্ণসংখ্যা বা পূৰ্ণসংখ্যা এটাৰ যথাসম্ভৱ ওচৰত হ'লে বেছি সুবিধাজনক। নানাবিধৰ পাৰমাণৱিক ভৰ এককবোৰ অনুসন্ধান কৰোঁতে বিজ্ঞানীসকলে আৰম্ভণিতে প্ৰাকৃতিকভাৱে উপলব্ধ অক্সিজেনৰ পৰমাণু এটাৰ ভৰৰ

**তালিকা-3.1 ঃ মৌল কিছুমানৰ চিহ্নসমূহ**

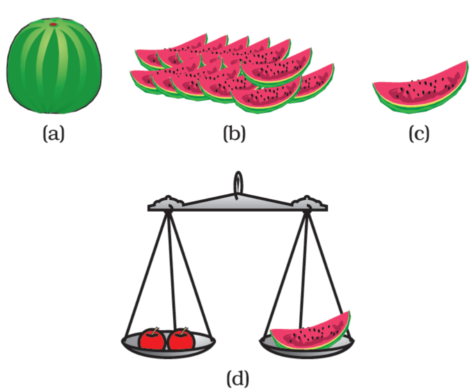
| মৌল | চিহ্ন | মৌল | চিহ্ন | মৌল | চিহ্ন |
|---|---|---|---|---|---|
| এলুমিনিয়াম | Al | কপাৰ | Cu | নাইট্ৰ'জেন | N |
| আৰ্গন | Ar | ফ্ল'ৰিণ | F | অক্সিজেন | O |
| বেৰিয়াম | Ba | গ'ল্ড | Au | পটেছিয়াম | K |
| ব'ৰণ | B | হাইড্ৰ'জেন | H | ছিলিকন | Si |
| ব্ৰ'মিন | Br | আয়'ডিন | I | ছিলভাৰ | Ag |
| কেলছিয়াম | Ca | আয়ৰণ | Fe | ছ'ডিয়াম | Na |
| কাৰ্বন | C | লেড | Pb | ছালফাৰ | S |
| ক্ল'ৰিণ | Cl | মেগনেছিয়াম | Mg | ইউৰেনিয়াম | U |
| ক'বাল্ট | Co | নিয়ন | Ne | জিংক | Zn |

$\frac{1}{16}$ ভাগক একক হিচাপে লৈছিল। দুটা কাৰণত ইয়াক সংগত বুলি বিবেচনা কৰা হৈছিল।

- অক্সিজেনে বহুসংখ্যক মৌলৰে সৈতে বিক্ৰিয়া কৰি যৌগ গঠন কৰিছিল।
- এই পাৰমাণৱিক ভৰ এককে অধিকাংশ মৌলৰে ভৰসমূহ পূৰ্ণসংখ্যা হিচাপে দিছিল।

যেই হওঁক 1961 চনত সৰ্বত্ৰে গ্ৰহণযোগ্য এটা পাৰমাণৱিক ভৰ একক পাবলৈ C-12 সমস্থানিকক পৰমাণৱিক ভৰ নিৰ্ণয়ৰ বাবে প্ৰমাণ নিৰ্দেশক (standard reference) হিচাপে বাচি লোৱা হৈছিল। C-12 ৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰৰ ঠিক $\frac{1}{12}$ অংশৰ সমান ভৰেই এক পাৰমাণৱিক ভৰ একক। সকলো মৌলৰে আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰসমূহ C-12 ৰ পৰমাণু এটাৰ লগত তুলনা কৰি নিৰ্ণয় কৰা হয়।

ধৰা, এজন ফল বিক্ৰেতাৰ লগত জোখ-মাখ কৰিবলৈ নিৰ্দিষ্ট মানৰ কোনো দগা (weight) নাই। তেওঁ তৰমুজ এটাকে লৈ তাৰ ভৰ 12 একক অৰ্থাৎ 12 তৰমুজ একক (12 watermelon units) বা 12 ফল একক (12 fruit mass units) বুলি ধৰি ল'লে আৰু তৰমুজটোক তেওঁ 12 টা সমান টুকুৰাত ভগালে। টুকুৰা একোটাৰ ভৰৰ সৈতে তুলনা কৰি তেওঁ প্ৰতিটো ফলৰ ভৰ (আপেক্ষিক ভৰ) উলিয়ালে আৰু ফল ভৰ একককত(fmu) বিক্ৰি কৰিলে (চিত্ৰ-3.4)।




চিত্ৰ-**3.4 :** (a) তৰমুজ, (b) 12 টা টুকুৰা, (c) তৰমুজটোৰ $\frac{1}{12}$ অংশ, (d) তৰমুজৰ টুকুৰাবোৰ ব্যৱহাৰ কৰি ফল বিক্ৰেতাই ফলৰ ওজন লোৱা পদ্ধতি।

একেদৰেই C-12ৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰৰ $\frac{1}{12}$ অংশৰে সৈতে তুলনা কৰি মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰ নিৰ্ণয় কৰা হয়। এনেদৰে পোৱা মৌলৰ পৰমাণু এটাৰ গড় ভৰকে মৌলটোৰ আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰ (Relative atomic mass) বোলা হয়।

তালিকা-3.2 : কিছুমান মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰসমূহ

| মৌল | পাৰমাণৱিক ভৰ (u) |
|---|---|
| হাইড্ৰ'জেন | 1 |
| কাৰ্বন | 12 |
| নাইট্ৰ'জেন | 14 |
| অক্সিজেন | 16 |
| ছ'ডিয়াম | 23 |
| মেগনেছিয়াম | 24 |
| ছালফাৰ | 32 |
| ক্ল'ৰিণ | 35.5 |
| কেলছিয়াম | 40 |

### 3.2.3 পৰমাণুবোৰ কিদৰে থাকে? (How do atoms exist?)

অধিকাংশ মৌলৰে পৰমাণুবোৰ স্বাধীনভাৱে থাকিব নোৱাৰে। পৰমাণুবোৰে অণু আৰু আয়ন গঠন কৰে। বহুসংখ্যক অণু আৰু আয়ন একেলগ হৈ পদাৰ্থ গঠন হয় যাক আমি দেখো অনুভৱ কৰো বা স্পৰ্শ কৰিব পাৰো।

**প্ৰশ্নাৱলী**

1. *পাৰমাণৱিক ভৰ এককৰ সংজ্ঞা দিয়া।*
2. *খালী চকুৰে পৰমাণু এটা দেখা সম্ভৱ নহয় কিয়?*

## 3.3 অণু কি? (What is a Molecule?)

অণু হ'ল ৰাসায়নিকভাৱে যোজিত অৰ্থাৎ আকৰ্ষণীবলৰ দ্বাৰা দৃঢ়ভাৱে লগ হৈ থকা দুটা বা ততোধিক পৰমাণুৰ একোটা গোট। অণুৰ সংজ্ঞা এনেদৰে দিব পাৰি— মৌল বা যৌগ এটাৰ স্বাধীন সত্ব থকা যি ক্ষুদ্ৰতম কণাই মৌল বা যৌগটোৰ সকলোবোৰ ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰে তাকে অণু বোলা হয়। একে বা বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰ একেলগ হৈ অণু গঠন কৰে।

### 3.3.1 মৌলৰ অণু (MOLECULES OF ELEMENTS)

মৌল এটাৰ অণুবোৰ একেধৰণৰ পৰমাণুৰে গঠিত। আৰ্গন (Ar), হিলিয়াম (He) আদিৰ দৰে বহুতো মৌলৰ অণু এটা মাত্ৰ পৰমাণুৰে গঠিত। অধাতুবোৰৰ সৰহভাগৰ ক্ষেত্ৰতে কথাটো তেনে নহয়। উদাহৰণ স্বৰূপে অক্সিজেনৰ এটা অণু অক্সিজেনৰ দুটা পৰমাণুৰে গঠিত আৰু সেইবাবে ইয়াক এটা দ্বি-পাৰমাণৱিক (diatomic) অণু, $O_2$ হিচাপে জনা যায়। সচৰাচৰ থকা দুটা ঠাইত অক্সিজেনৰ তিনিটা পৰমাণু একত্ৰিত হ'লে আমি অ'জনৰ (Ozone) অণু পাম। অণু এটা যিমান সংখ্যক পৰমাণুৰে গঠিত হয় তাকে অণুটোৰ পাৰমাণৱিকতা (atomicity) বোলা হয়।

ধাতুসমূহ আৰু কাৰ্বনৰ দৰে আন কিছুমান মৌলৰ সৰল গঠন নাথাকে। এইবোৰত বহু বেছি আৰু অনিৰ্দিষ্ট সংখ্যক পৰমাণু একেলগে যোজিত হৈ থাকে।

কিছুমান অধাতুৰ পাৰমাণৱিকতা মন কৰা যাওক।

**তালিকা-3.3 মৌল কিছুমানৰ পাৰমাণৱিকতা**

| মৌলৰ প্ৰকাৰ | নাম | পাৰমাণৱিকতা |
|---|---|---|
| অধাতু | আৰ্গন | এক পাৰমাণৱিক |
| | হিলিয়াম | এক পাৰমাণৱিক |
| | অক্সিজেন | দ্বি-পাৰমাণৱিক |
| | হাইড্ৰ'জেন | দ্বি-পাৰমাণৱিক |
| | নাইট্ৰ'জেন | দ্বি-পাৰমাণৱিক |
| | ক্ল'ৰিণ | দ্বি-পাৰমাণৱিক |
| | ফছফ'ৰাছ | চতুৰ্-পাৰমাণৱিক |
| | ছালফাৰ | বহু-পাৰমাণৱিক |

### 3.3.2 যৌগৰ অণু (MOLECULES OF COMPOUNDS)

বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুৰ নিৰ্দিষ্ট অনুপাতত লগ হৈ যৌগৰ অণু গঠন কৰে। তালিকা 3.4 ত কেইটামান উদাহৰণ দিয়া হৈছে।

**তালিকা-3.4 কিছুমান যৌগৰ অণু**

| যৌগ | সংযোজিত মৌলসমূহ | ভৰ হিচাপত অনুপাত |
|---|---|---|
| পানী | হাইড্ৰ'জেন, অক্সিজেন | 1:8 |
| এম'নিয়া | নাইট্ৰ'জেন, হাইড্ৰ'জেন | 14:3 |
| কাৰ্বন ডাই অক্সাইড | কাৰ্বন, অক্সিজেন | 3:8 |

*কাৰ্যকলাপ*..................................**3.2**

- তালিকা 3.4ত কেইটামান যৌগৰ অণুত পৰমাণুবোৰৰ ভৰৰ অনুপাত আৰু তালিকা 3.2 ত কেইটামান মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰবোৰ দিয়া আছে। এই সমূহৰ ভিত্তিত তালিকা 3.4 ত দিয়া যৌগবোৰৰ অণুত পৰমাণুবোৰৰ সংখ্যাৰ অনুপাত উলিওৱা।
- পানীৰ অণু এটাত পৰমাণুবোৰৰ সংখ্যাৰ অনুপাত তলত দিয়াৰ দৰে পাব পাৰি।

| মৌল | ভৰ হিচাপত | পাৰমাণৱিক ভৰ (u) | ভৰ হিচাপত অনুপাত/ পাৰমাণৱিক ভৰ | সৰলতম অনুপাত |
|---|---|---|---|---|
| H | *1* | *1* | $\frac{1}{1} = 1$ | *2* |
| O | *8* | *16* | $\frac{8}{16} = \frac{1}{2}$ | *1* |

- এইদৰে পানীত পৰাণুবোৰৰ সংখ্যাৰ অনুপাত H : O = 1 : 2

### 3.3.3 আয়ন কি ? (WHAT IS AN ION? )

ধাতু আৰু অধাতুৰে গঠিত যৌগবোৰত আধানযুক্ত কণা (charged species) থাকে। এইবোৰক আয়ন বোলা হয়। আয়ন ঋণাত্মক বা ধনাত্মক হ'ব পাৰে। ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়ন এটাক এনায়ন (anion) বোলা হয় আৰু ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়ন এটাক কেটায়ন (cation) বোলা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, ছডিয়াম ক্ল'ৰাইড (NaCl) ত ধনাত্মক আধানযুক্ত ছ'ডিয়াম আয়ন ($Na^+$) আৰু ঋণাত্মক আধানযুক্ত ক্ল'ৰাইড ($Cl^-$) আয়ন থাকে। আয়ন এটা মাত্ৰ আধানযুক্ত পৰমাণু বা একাধিক পৰমাণুৰ আধানযুক্ত গোট একোটাৰে গঠিত হ'ব পাৰে। একাধিক

পৰমাণুৰ আধানযুক্ত গোট একোটাক বহুপাৰমাণৱিক (Polyatomic) আয়ন বোলা হয় (তালিকা-3.6)। অধ্যায়-4 ত আয়ন গঠনৰ বিষয়ে আমি অধিক শিকিম।

**তালিকা-3.5 কিছুমান আয়নীয় যৌগ**

| আয়নীয় যৌগ | উপাদান মৌল | ভৰ হিচাপত অনুপাত |
|---|---|---|
| কেলছিয়াম অক্সাইড | কেলছিয়াম আৰু অক্সিজেন | 5:2 |
| মেগনেছিয়াম ছালফাইড | মেগনেছিয়াম আৰু ছালফাৰ | 3:4 |
| ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড | ছ'ডিয়াম আৰু ক্ল'ৰিণ | 23:35.5 |

## 3.4 ৰাসায়নিক সংকেত (Writing Chemical Formulae)

এটা যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেত হ'ল তাৰ সংযুতিক প্ৰতীকি ৰূপত উপস্থাপন কৰা এটা ব্যৱস্থা। যৌগবোৰৰ ৰাসায়নিক সংকেত সহজে লিখিব পাৰি। ইয়াৰ বাবে আমি মৌলবোৰৰ চিহ্নসমূহ আৰু যোজন ক্ষমতা জনাৰ প্ৰয়োজন।

মৌল এটাৰ যোজন শক্তি (বা ক্ষমতা)ক তাৰ যোজ্যতা বোলা হয়। ৰাসায়নিক যৌগ এটা গঠনৰ বাবে এটা মৌলৰ পৰমাণুবোৰ আন এটা মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰে সৈতে কেনেকৈ লগ হ'ব তাক যোজ্যতাৰ সহায়ত উলিয়াব পৰা যায়। মৌলৰ পৰমাণু এটাৰ যোজ্যতাক সেই মৌলটোৰ হাত বা বাহু হিচাপে ভাবিব পৰা যায়।

এজন মানুহৰ দুখন হাত আৰু এটা অক্টোপাছৰ আঠখন ঠেং থাকে। অক্টোপাছটোৱে যদি কেইজনমান মানুহক সিহঁতৰ দুয়োখন হাত আৰু তাৰ আঠোখন ঠেং আৱদ্ধ হৈ পৰাকৈ ধৰিব লগা হয়, তেন্তে সি কেইজন মানুহক তেনেকৈ ধৰিব পাৰিব বুলি ভাবা? অক্টোপাছটোক চিহ্ন O আৰু মানুহ একোজনক চিহ্ন H ৰে উপস্থাপন কৰিলে জোঁটটোৰ সংকেত কি হ'ব লিখিব পাৰিবানে? সংকেতটো $OH_4$ নহ'বনে? ইয়াত 4 সংখ্যাটোৱে মানুহৰ সংখ্যাক সূচাইছে।

সচৰাচৰ পাই থকা কিছুমান আয়নৰ যোজ্যতা সমূহ তালিকা 3.6ত দিয়া হৈছে। পাছৰ অধ্যায়ত যোজ্যতাৰ বিষয়ে আমি অধিক শিকিম।

**তালিকা-3.6 : কিছুমান আয়নৰ নাম আৰু চিহ্নসমূহ**

| যোজ্যতা | আয়নৰ নাম | চিহ্ন | অধাতৱীয় মৌল | চিহ্ন | বহুপাৰমাণৱিক আয়ন | চিহ্ন |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ছ'ডিয়াম | $Na^+$ | হাইড্ৰ'জেন | $H^+$ | এম'নিয়াম | $NH_4^+$ |
| | পটেছিয়াম | $K^+$ | হাইড্ৰাইড | $H^-$ | হাইড্ৰ'ক্সাইড | $OH^-$ |
| | ছিলভাৰ | $Ag^+$ | ক্ল'ৰাইড | $Cl^-$ | নাইট্ৰেট | $NO_3^-$ |
| | কপাৰ (I)* | $Cu^+$ | ব্ৰ'মাইড | $Br^-$ | হাইড্ৰ'জেন কাৰ্বনেট | $HCO_3^-$ |
| | | | আয়'ডাইড | $I^-$ | | |
| 2. | মেগনেছিয়াম | $Mg^{2+}$ | অক্সাইড | $O^{2-}$ | কাৰ্বনেট | $CO_3^{2-}$ |
| | কেলছিয়াম | $Ca^{2+}$ | ছালফাইড | $S^{2-}$ | ছালফাইট | $SO_3^{2-}$ |
| | জিংক | $Zn^{2+}$ | | | ছালফেট | $SO_4^{2-}$ |
| | আইৰণ (II)* | $Fe^{2+}$ | | | | |
| | কপাৰ (II)* | $Cu^{2+}$ | | | | |
| 3. | এলুমিনিয়াম | $Al^{3+}$ | নাইট্ৰাইড | $N^{3-}$ | ফছফেট | $PO_4^{3-}$ |
| | আইৰণ (III)* | $Fe^{3+}$ | | | | |

* *কিছুমান মৌলই এটাতকৈ বেছি যোজ্যতা দেখুৱায়। বন্ধনীৰ ভিতৰত দিয়া ৰোমান সংখ্যাই সিহঁতৰ যোজ্যতা দেখুৱাইছে।*

ৰাসায়নিক সংকেত লিখোতে তোমালোকে মানিবলগীয়া নিয়মবোৰ তলত দিয়াৰ দৰে।

- আয়নৰ ওপৰত যোজ্যতা বা আধান সমতুল হৈ থাকিব লাগিব।
- ধাতু আৰু অধাতুৰে গঠিত যৌগ এটাত ধাতুটোৰ নাম বা চিহ্নটো প্ৰথমে লিখা হয়। যেনেঃ কেলছিয়াম অক্সাইড (CaO), ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড (NaCl), আইৰণ ছালফাইড (FeS); ক'পাৰ অক্সাইড (CuO) আদি। অক্সিজেন, ক্ল'ৰিণ আৰু ছালফাৰ অধাতু হোৱাৰ বাবে সোঁফালে লিখা হৈছে। বিপৰীতে কেলছিয়াম, ছ'ডিয়াম, আইৰণ আৰু কপাৰ ধাতু হোৱাৰ বাবে বাওঁফালে লিখা হৈছে।
- বহু পাৰমাণৱিক আয়নেৰে গঠিত যৌগ এটাত আয়নৰ অনুপাতক সূচিত কৰোতে তেনে আয়ন একোটাক বন্ধনী এটাৰ ভিতৰত ভৰাই লোৱা হয়। যদি বহুপাৰমাণৱিক আয়ন এটাই থাকে, তেন্তে বন্ধনীৰ প্ৰয়োজন নাই। উদাহৰণ স্বৰূপে, NaOH.

### 3.4.1 সৰল যৌগৰ সংকেত (FORMULAE OF SIMPLE COMPOUNDS)

দুটা ভিন্ন মৌলৰে গঠিত সৰল যৌগবোৰক দ্বি-মৌলিক (binary) যৌগ বোলা হয়। কিছুমান আয়নৰ যোজ্যতা তালিকা 3.6 ত দিয়া হৈছে। যৌগৰ সংকেত লিখিবলৈ তোমালোকে এইবোৰ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰা।

যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেত লিখোতে আমি উপাদান মৌলকেইটা আৰু সিহঁতৰ যোজ্যতাবোৰ প্ৰথমে তলত দেখুওৱাৰ দৰে লিখি লওঁ। পাছত এটা পৰমাণুৰ যোজ্যতা আনটো পৰমাণুত লিখি (Crossover) সংকেতটো লিখা হয়।

**উদাহৰণঃ**

1. হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইডৰ সংকেত

চিহ্ন H Cl

আধান 1 1

যৌগটোৰ সংকেত হ'ব : HCl.

2. হাইড্ৰ'জেন ছালফাইডৰ সংকেত

চিহ্ন H S

আধান 1 2

সংকেত ঃ $H_2S$

3. কাৰ্বন টেট্ৰাক্ল'ৰাইডৰ সংকেত

চিহ্ন C Cl

আধান 4 1

সংকেত ঃ $CCl_4$

মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ বাবে আমি প্ৰথমে কেটায়ন ($Mg^{2+}$)ৰ চিহ্নটো লিখি এনায়ন ($Cl^-$)ৰ চিহ্নটো লিখোঁ। পাছত সংকেতটো পাবলৈ সিহঁতৰ মাজত আধানৰ অদল বদল ঘটোৱা হয়।

4. মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ সংকেত

চিহ্ন Mg Cl

আধান 2+ 1-

সংকেত ঃ $MgCl_2$

মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইডত প্ৰতিটো মেগনেছিয়াম আয়ন ($Mg^{2+}$)ৰ বাবে দুটাকৈ ক্ল'ৰাইড ($Cl^-$) আয়ন থাকে। ধনাত্মক আৰু ঋণাত্মক আধান পৰস্পৰ সমতু ল হ'ব লাগিব আৰু সামগ্ৰিক গঠন প্ৰশম হ'ব লাগিব। মন কৰা যে সংকেতটোত আয়ন দুটাৰ আধানক সূচিত কৰা হোৱা নাই।

**কেইটামান অধিক উদাহৰণ ঃ**

(a) এলুমিনিয়াম অক্সাইডৰ সংকেত

চিহ্ন Al O

আধান 3+ 2-

সংকেত ঃ $Al_2O_3$

(b) কেলছিয়াম অক্সাইডৰ সংকেত

চিহ্ন Ca O

আধান 2+ 2-

ইয়াত দুয়োটা মৌলৰ যোজ্যতা একে। তোমালোকে $Ca_2O_2$ হিচাপে সংকেতটো পাবা। কিন্তু আমি সংকেতটোক CaO হিচাপে সৰলীকৃত কৰি লওঁ।

(c) ছ'ডিয়াম নাইট্ৰেটৰ সংকেত

| | | |
|---|---|---|
| চিহ্ন/সংকেত | Na | $NO_3$ |
| আধান | 1+ | 1- |

সংকেত ঃ $NaNO_3$

(d) কেলছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইডৰ সংকেত

| | | |
|---|---|---|
| চিহ্ন/সংকেত | Ca | OH |
| আধান | 2+ | 1- |

সংকেত ঃ $Ca(OH)_2$

মন কৰা যে কেলছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইডৰ সংকেত $Ca(OH)_2$, $CaOH_2$ নহয়। সংকেতত দুটা বা অধিক একে আয়ন থাকিলে আমি বন্ধনি ব্যৱহাৰ কৰো। ইয়াত বন্ধনিৰ মাজত OHক লিখি পদাংক 2ৰে সূচোৱা হৈছে যে যৌগটোত দুটা হাইড্ৰ'ক্সিল গোট এটা কেলছিয়াম পৰমাণুৰে সৈতে লগ লাগি আছে। আন ধৰণেৰে ক'বলৈ গ'লে কেলছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইডত অক্সিজেন আৰু হাইড্ৰ'জেন প্ৰত্যেকৰে দুটাকৈ পৰমাণু আছে।

(e) ছ'ডিয়াম কাৰ্বনেটৰ সংকেত

| | | |
|---|---|---|
| চিহ্ন/সংকেত | Na | $CO_3$ |
| আধান | 1+ | 2- |

সংকেত ঃ $Na_2CO_3$

ওপৰৰ উদাহৰণত বন্ধনিবোৰৰ প্ৰয়োজন নাই যদি তাত এটা মাত্ৰ আয়নেই থাকে।

(f) এম'নিয়াম ছালফেটৰ সংকেত

| | | |
|---|---|---|
| চিহ্ন/সংকেত | $NH_4$ | $SO_4$ |
| আধান | 1+ | 2- |

সংকেত ঃ $(NH_4)_2SO_4$

## প্ৰশ্নাৱলী

1 *সংকেত লিখা*

*(i) ছ'ডিয়াম অক্সাইড*

*(ii) এলুমিনিয়াম ক্ল'ৰাইড*

*(iii) ছ'ডিয়াম ছালফাইড*

*(iv) মেগনেছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইড*

2. *তলৰ সংকেতবোৰে বুজোৱা যৌগবোৰৰ নাম লিখা ঃ*

*(i) $Al_2(SO_4)_3$*

*(ii) $CaCl_2$*

*(iii) $K_2SO_4$*

*(iv) $KNO_3$*

*(v) $CaCO_3$*

3. *ৰাসায়নিক সংকেত পদটোৰ দ্বাৰা কি বুজোৱা হৈছে?*

4. *(i) $H_2S$ অণু আৰু*

*(ii) $PO_4^{3-}$ আয়নত*

*কেইটাকৈ পৰমাণু আছে?*

## 3.5 আণৱিক ভৰ আৰু ম'লৰ ধাৰণা (Molecular Mass and Mole Concept)

### 3.5.1 আণৱিক ভৰ (MOLECULAR MASS)

অনুচ্ছেদ 3.2.2ত আমি পাৰমাণৱিক ভৰৰ ধাৰণাটো আলোচনা কৰিছিলো। এই ধাৰণাটোক আৰু বিস্তৃত কৰি আণৱিক ভৰত গণনা কৰিব পৰা যায়। এটা পদাৰ্থৰ আণৱিক ভৰ পদাৰ্থটোৰ এটা অণুত থকা সকলোবোৰ পৰমাণুৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ যোগফলৰ সমান। গতিকে ই পাৰমাণৱিক ভৰ একক (u) ত প্ৰকাশ কৰা এটা অণুৰ আপেক্ষিক ভৰ।

**উদাহৰণ 3.1 (a) পানী ($H_2O$) ৰ আপেক্ষিক আণৱিক ভৰ গণনা কৰা।**

**(b) $HNO_3$ ৰ আণৱিক ভৰ গণনা কৰা।**

**সমাধান ঃ**

(a) হাইড্ৰ'জেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 1u,

অক্সিজেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 16 u

গতিকে দুটা হাইড্ৰ'জেন পৰমাণু আৰু এটা অক্সিজেন পৰমাণু থকা পানীৰ আণৱিক ভৰ $= 2 \times 1 + 1 \times 16$

$= 18$ u

(b) $HNO_3$ ৰ আণৱিক ভৰ = H ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ + Nৰ পাৰমাণৱিক ভৰ + $3 \times$Oৰ পাৰমাণৱিক ভৰ

= 1 + 14 + 48 = 63 u

### 3.5.2 সংকেত গোট ভৰ (FORMULA UNIT MASS)

যৌগ এটাৰ সংকেত গোট এটাত থকা পৰমাণুবোৰৰ পাৰমাণৱিক ভৰবোৰৰ যোগফলেই যৌগটোৰ সংকেত গোট ভৰ। আমি আণৱিক ভৰ যিদৰে গণনা কৰো তেনেদৰেই সংকেত গোট ভৰ গণনা কৰা

হয়। একমাত্ৰ পাৰ্থক্যটো হ'ল আমি সংকেত গোট শব্দটো সেইবোৰ যৌগৰ ক্ষেত্ৰত ব্যৱহাৰ কৰো যিবোৰৰ উপাদান কণাবোৰ আয়ন। যেনে ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ সংকেত গোট NaCl। ইয়াৰ সংকেত গোট ভৰ এনেদৰে গণনা কৰিব পাৰি।

$$1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5 \text{ u}$$

**উদাহৰণ 3.2 $CaCl_2$ ৰ সংকেত গোট ভৰ গণনা কৰা।**

**সমাধান ঃ**

**Ca** ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ + (2 × Clৰ পাৰমাণৱিক ভৰ)
= 40 + 2 × 35.5 = 40 + 71 = 111 u

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *$H_2$, $O_2$, $Cl_2$, $CO_2$, $CH_4$, $C_2H_5$, $C_2H_4$, $NH_3$ আৰু $CH_3OH$ৰ আণৱিক ভৰ গণনা কৰা।*
2. *ZnO, $Na_2O$ আৰু $K_2CO_3$ ৰ সংকেত গোট ভৰ গণনা কৰা। প্ৰদত্ত পাৰমাণৱিক ভৰবোৰ হ'ল Zn = 65u, Na = 23u, K=39u, C=12u আৰু O = 16 u.*

### 3.5.3 ম'লৰ ধাৰণা (MOLE CONCEPT)

পানী গঠনৰ বাবে হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেনৰ মাজত ঘটা বিক্ৰিয়াটোক এটা উদাহৰণ হিচাপে লোৱা।

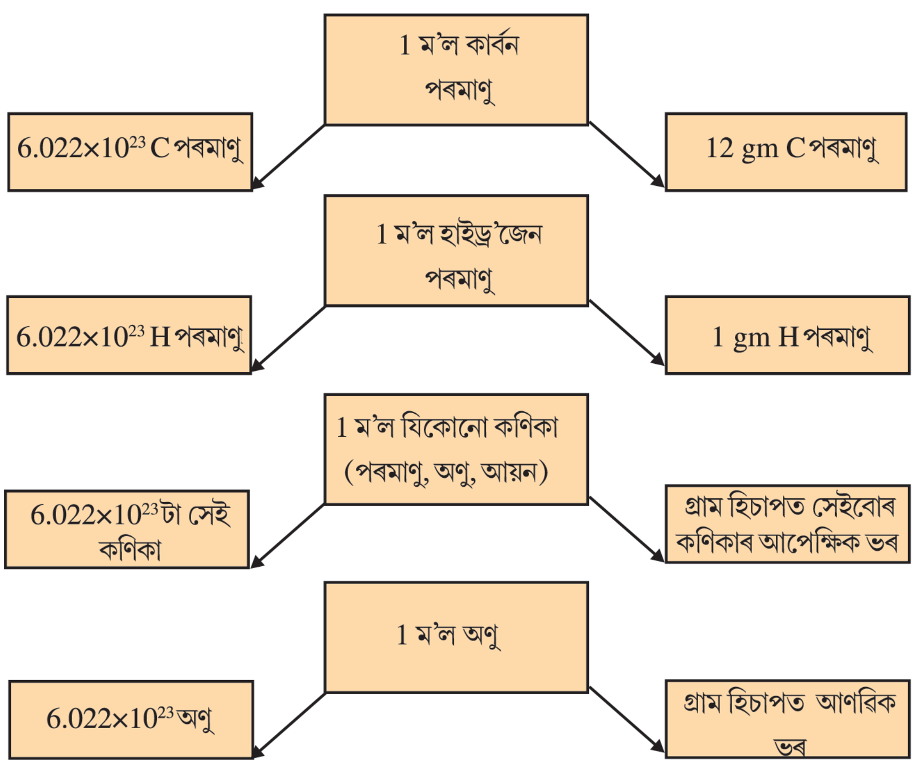
$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O.$$

ওপৰৰ বিক্ৰিয়াটোৱে সূচাইছে যে

(i) হাইড্ৰ'জেনৰ দুটা অণু অক্সিজেনৰ এটা অণুৰে সৈতে লগ হ'লে পানীৰ দুটা অণু গঠন হয় বা

(ii) 4u হাইড্ৰ'জেন অণু 32u অক্সিজেন অণুৰে সৈতে লগ হ'লে 36u পানীৰ অণু গঠন হয়।

ওপৰৰ বিক্ৰিয়াটোৰ পৰা আমি সিদ্ধান্ত গ্ৰহণ কৰিব পাৰো যে এটা পদাৰ্থৰ পৰিমাণ তাৰ ভৰ বা অণুৰ সংখ্যাৰে বৰ্ণনা কৰিব পৰা যায়। কিন্তু ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ সমীকৰণ এটাই বিক্ৰিয়াটোত ভাগ লোৱা পৰমাণু বা অণুৰ সংখ্যাক পোনপটীয়াকৈ সূচায়। গতিকে পদাৰ্থ এটাৰ পৰিমাণক ভৰত প্ৰকাশ কৰাতকৈ তাৰ অণু বা পৰমাণুৰ সংখ্যাত প্ৰকাশ কৰাটো বেছি সুবিধাজনক। সেইবাবে এটা নতুন একক 'ম'ল'ৰ অৱতাৰণা কৰা হৈছিল। যিকোনো পদাৰ্থ (পৰমাণু, অণু, আয়ন বা কণিকা)




*চিত্ৰ-3.5 ম'ল, এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা আৰু ভৰৰ মাজৰ সম্বন্ধ*

ৰ এক ম'লে সংখ্যা হিচাপত সেই পৰিমাণক বুজায় যাৰ ভৰ গ্ৰাম হিচাপত তাৰ পাৰমাণৱিক বা আণৱিক ভৰৰ সমান।

যিকোনো এটা পদাৰ্থৰ 1ম'লত থকা কণা (পৰমাণু, অণু বা আয়ন)ৰ সংখ্যা স্থিৰ, $6.022\times10^{23}$টা। এইটো পৰীক্ষালব্ধ এটা মান। এই সংখ্যাক এভ'গেড্ৰ' ধ্ৰুৱক (Avogadro number) বোলা হয়। ইটালীয় বিজ্ঞানী এমিডিঅ' এভ'গেড্ৰ' (Amedeo Avogadro)ৰ সন্মানাৰ্থে এই নামটো দিয়া হৈছিল। এই সংখ্যাক No সংকেতেৰে বুজোৱা হয়।

1 ম'ল (যিকোনো বস্তু) = $6.022 \times 10^{23}$টা।

যেনেকৈ, 1 ডজন = 12 টা।

1 গ্ৰোছ = 144 টা।

এটা সংখ্যাৰে সৈতে সম্পৰ্কিত হৈ থকা বাদেও এক ডজন বা এক গ্ৰোছতকৈ এক ম'লৰ এটা অতিৰিক্ত সুবিধা আছে। এই সুবিধাটো হ'ল এটা নিৰ্দিষ্ট পদাৰ্থৰ এক ম'লৰ ভৰও নিৰ্দিষ্ট।

এটা পদাৰ্থৰ এক ম'লৰ ভৰ গ্ৰামত তাৰ আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক বা আণৱিক ভৰৰ সমান। এটা মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰে আমাক পাৰমাণৱিক ভৰ একক (u) ত সেই মৌলটোৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰৰ মান দিয়ে। সেই মৌলটোৰ এক মল পৰমাণুৰ ভৰ অৰ্থাৎ ম'লাৰ ভৰ পাবলৈ আমি একেটা সাংখ্যিক মানকে ল'ব লাগিব কিন্তু এককটো 'u' ৰ পৰা 'g' লৈ সলাব লাগিব। পৰমাণুৰ ম'লাৰ ভৰক গ্ৰাম পাৰমাণৱিক ভৰ হিচাপেও জনা যায়। উদাহৰণ স্বৰূপে, হাইড্ৰ'জেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 1u। সেইবাবে, হাইড্ৰ'জেনৰ গ্ৰাম পাৰমাণৱিক ভৰ = 1g।

1u হাইড্ৰ'জেনত হাইড্ৰ'জেনৰ এটা মাত্ৰ পৰমাণু থাকে।

1g হাইড্ৰ'জেনত 1ম'ল পৰমাণু থাকে।

অৰ্থাৎ $6.022\times10^{23}$ টা হাইড্ৰ'জেনৰ পৰমাণু থাকে।

একেদৰে,

16u অক্সিজেনত অক্সিজেনৰ এটা মাত্ৰ পৰমাণু থাকে।

16g অক্সিজেনত 1 ম'ল পৰমাণু থাকে অৰ্থাৎ $6.022\times10^{23}$ টা অক্সিজেনৰ পৰমাণু থাকে।

অণু এটাৰ গ্ৰাম আণৱিক ভৰ বা ম'লাৰ ভৰ সাংখ্যিক ভাৱে আণৱিক ভৰৰ সমান। এককটোক মাত্ৰ 'u' ৰ পৰা 'g' লৈ সলনি কৰা হয়।

উদাহৰণ স্বৰূপে, আমি ইতিমধ্যে গণনা কৰি অহা অনুসৰি পানী ($H_2O$)ৰ আণৱিক ভৰ 18u । ইয়াৰ পৰা আমি বুজিছো যে —

18u পানীত মাত্ৰ 1টা পানীৰ অণু থাকে।

18g পানীত 1 ম'ল পানীৰ অণু অৰ্থাৎ $6.022\times10^{23}$ টা পানীৰ অণু থাকে।

বিক্ৰিয়া ঘটাওঁতে ৰসায়ন বিজ্ঞানীসকলক পৰমাণু আৰু অণুসমূহৰ সংখ্যাৰ প্ৰয়োজন হয় আৰু তাৰ বাবে ভৰ (গ্ৰামত) আৰু সংখ্যাৰ মাজৰ সম্পৰ্ক বিচাৰ কৰাৰ প্ৰয়োজন হয়।

ইয়াক তলত দিয়াৰ দৰে কৰা হয়।

1 ম'ল = $6.022\times10^{23}$ টা।

= গ্ৰাম আপেক্ষিক ভৰ

গতিকে ম'ল হ'ল ৰসায়ন বিজ্ঞানীৰ গাণনিক একক (Chemist's Counting Unit)।

ম'ল শব্দটো 1896 ৰ আগে-পাছে উইলহেল্ম অষ্টৱাল্ডে (Wilhelm Ostwald) অৱতাৰণা কৰিছিল। ইয়াক দ'ম বা দ'ল বা থূপ (heep or pile) বুজোৱা লেটিন শব্দ ম'লচ (moles) ৰ পৰা লোৱা হৈছিল। পদাৰ্থ এটাক পৰমাণু বা অণুৰ একোটা থূপ হিচাপে বিবেচনা কৰিব পাৰি। নমুনা এটাত থকা অণু-পৰমাণুৰ বৃহৎ সংখ্যাক প্ৰকাশ কৰা এক সৰল পন্থা হিচাপে 1967 চনত ম'ল এককটো গ্ৰহণ কৰা হৈছিল।

**উদাহৰণ 3.3**

1. **তলত দিয়াবোৰত ম'লৰ সংখ্যা গণনা কৰা।**
   **(i) 52gm Heত (ভৰৰ পৰা ম'ল নিৰ্ণয়)**
   **(ii) $12.044\times10^{23}$ টা He পৰমাণুত (কণিকাৰ সংখ্যাৰ পৰা ম'ল নিৰ্ণয়)।**

**সমাধান ঃ**

ম'লৰ সংখ্যা = $n$

প্ৰদত্ত ভৰ = $m$

ম'লৰ ভৰ = $M$

কণিকাৰ প্ৰদত্ত সংখ্যা = N

এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা = $N_0$

(i) He ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 4u

He ৰ ম'লাৰ ভৰ = 4g

এইমতে, ম'লৰ সংখ্যা = $\dfrac{\text{প্ৰদত্ত ভৰ}}{\text{ম'লাৰ ভৰ}}$

$$\Rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{52}{4} = 13$$

(ii) আমি জানো,

1 ম'ল = $6.022\times10^{23}$

ম'লৰ সংখ্যা = $\dfrac{\text{কণিকাৰ প্ৰদত্ত সংখ্যা}}{\text{এভ'গেড্ৰ'ৰ সংখ্যা}}$

$$\Rightarrow n = \frac{N}{N_0} = \frac{12.044\times10^{23}}{6.022\times10^{23}} = 2$$

**উদাহৰণ- 3.4** তলত দিয়াবোৰৰ ভৰ গণনা কৰা ঃ

**(i) 0.5 ম'ল $N_2$ গেছ (ম'লৰ পৰা অণুৰ ভৰ)**

**(ii) 0.5 ম'ল N পৰমাণু (ম'লৰ পৰা পৰমাণুৰ ভৰ)**

**(iii) $3.011 \times 10^{23}$ টা N পৰমাণু (সংখ্যাৰ পৰা ভৰ)**

**(iv) $6.022 \times 10^{23}$ টা $N_2$ অনু (সংখ্যাৰ পৰা ভৰ)**

**সমাধান ঃ**

(i) ভৰ = ম'লাৰ ভৰ × ম'লৰ সংখ্যা

$$\Rightarrow m = M \times n = 28 \times 0.5 = 14\,g$$

(ii) ভৰ = ম'লাৰ ভৰ × ম'লৰ সংখ্যা

$$\Rightarrow m = M \times n = 14 \times 0.5 = 7\,g$$

(iii) ম'লৰ সংখ্যা, $n$

$$= \frac{\text{কণিকাৰ প্ৰদত্ত সংখ্যা}}{\text{এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা}} = \frac{N}{N_0}$$

$$= \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow m = M \times n = 14 \times \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$= 14 \times 0.5 = 7\,g$$

(iv) $n = \dfrac{N}{N_0}$

$$\Rightarrow m = M \times \frac{N}{N_0} = 28 \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$= 28 \times 1 = 28\ g$$

**উদাহৰণ 3.5** তলৰ প্ৰতিটোতে কণিকাৰ সংখ্যা গণনা কৰা।

**(i) 46g Na পৰমাণু (ভৰৰ পৰা সংখ্যা)**

**(ii) 8g $O_2$ অণু (ভৰৰ পৰা অণুৰ সংখ্যা)**

**(iii) 0.1 ম'ল কাৰ্বন পৰমাণু (প্ৰদত্ত ম'লৰ পৰা সংখ্যা)**

**সমাধান ঃ**

(i) পৰমাণুৰ সংখ্যা $= \dfrac{\text{প্ৰদত্ত ভৰ}}{\text{ম'লাৰ ভৰ}} \times$ এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা

$$\Rightarrow N = \frac{m}{M} \times N_0$$

$$\Rightarrow N = \frac{46}{23} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$\Rightarrow N = 12.044 \times 10^{23}$$

(ii) অণুৰ সংখ্যা $= \dfrac{\text{প্ৰদত্ত ভৰ}}{\text{ম'লাৰ ভৰ}} \times$ এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা

$$\Rightarrow N = \frac{m}{M} \times N_0$$

অক্সিজেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 16 u

$\therefore$ $O_2$ অণুৰ ম'লাৰ ভৰ = 16 × 2 = 32g

$$\Rightarrow N = \frac{8}{32} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$\Rightarrow N = 1.5055 \times 10^{23}$$

$$= 1.51 \times 10^{23}$$

**(iii)** কণিকা (পৰমাণু)ৰ সংখ্যা = কণিকাৰ ম'লৰ সংখ্যা × এভ'গেড্ৰ'ৰ সংখ্যা

$$N = n \times N_0 = 0.1 \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$= 6.022 \times 10^{22}$$

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *এক ম'ল কাৰ্বন পৰমাণুৰ ভৰ 12 গ্ৰাম হ'ল 1টা কাৰ্বন পৰমাণুৰ ভৰ (গ্ৰামত) কিমান হ'ব?*
2. *100 গ্ৰাম ছ'ডিয়াম বা 100 গ্ৰাম আইৰণৰ কোনটোত পৰমাণুৰ সংখ্যা বেছি থাকিব। (দিয়া আছে, Naৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 23u, Fe = 56u)*

# তোমালোকে কি শিকিলা

- ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া এটাত বিক্ৰিয়ক আৰু বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থৰ ভৰসমূহৰ যোগফল অপৰিবৰ্তিত হৈ থাকে। ইয়াক ভৰৰ নিত্যতা বিধি ৰূপে জনা যায়।
- এটা বিশুদ্ধ ৰাসায়নিক যৌগত মৌলসমূহ সদায়েই ভৰৰ নিৰ্দিষ্ট অনুপাতত থাকে। ইয়াক স্থিৰানুপাত বিধিৰূপে জনা যায়।
- মৌলৰ স্বাধীনভাৱে বৰ্তি থাকিব পৰা আৰু তাৰ সকলোবোৰ ৰাসায়নিক ধৰ্ম ধৰি ৰাখিব পৰা ক্ষুদ্ৰতম কণা এটাই পৰমাণু।
- সাধাৰণ অৱস্থাত স্বাধীনভাৱে বৰ্তি থাকিব পৰা মৌল বা যৌগৰ ক্ষুদ্ৰতম কণা এটাই অণু। ই পদাৰ্থটোৰ সকলোবোৰ ধৰ্ম দেখুৱায়।
- এটা যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেতে তাৰ উপাদান মৌলবোৰ আৰু প্ৰতিটো মৌলৰে পৰমাণুৰ সংখ্যাক দেখুৱায়।
- একাধিক পৰমাণু একগোট হৈ গঠন হোৱা আয়নক বহু পাৰমাণৱিক আয়ন বোলা হয়। সিহঁতে এক নিৰ্দিষ্ট আধান বহন কৰে।
- এটা আণৱীয় যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেত প্ৰতিটো মৌলৰ যোজ্যতাৰ দ্বাৰা নিৰ্ণীত হয়।
- আয়নীয় যৌগত প্ৰতিটো আয়নৰ আধান যৌগটোৰ ৰাসায়নিক সংকেত নিৰ্ণয়ত ব্যৱহৃত হয়।
- বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ ভৰবোৰ তুলনা কৰিবলৈ বিজ্ঞানীসকলে আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰ স্কেল ব্যৱহাৰ কৰে। C-12 সমস্থানিকৰ পৰমাণুবোৰৰ পাৰমাণৱিক ভৰ 12 বুলি ধৰি লৈ কাৰ্বন-12 পৰমাণু এটাৰ ভৰৰে সৈতে তুলনা কৰি আন সকলোবোৰ পৰমাণুৰ আপেক্ষিক ভৰবোৰ পোৱা গৈছে।
- কাৰ্বন-12 ৰ সঠিক 12gত থকা পৰমাণুৰ সংখ্যাক এভ'গেড্ৰ' ধ্ৰুৱক $6.022 \times 10^{23}$ বোলা হয়।
- কাৰ্বন-12ৰ সঠিক 12g ত যিমান সংখ্যক পৰমাণু থাকে সিমান সংখ্যক কণিকা (পৰমাণু /আয়ন/অণু / সংকেত গোট আদি) থকা পদাৰ্থৰ পৰিমাণকে ম'ল বোলা হয়।
- 1 ম'ল পদাৰ্থৰ ভৰক তাৰ ম'লাৰ ভৰ বোলা হয়।

# অনুশীলনী

1. অক্সিজেন আৰু ব'ৰণে গঠিত যৌগৰ নমুনা এটাৰ 0.24g বিশ্লেষণ কৰাত 0.096g ব'ৰণ আৰু 0.144g অক্সিজেন পোৱা গৈছিল। ভৰ হিচাপত যৌগটোৰ শতকৰা সংযুতি গণনা কৰা।
2. 3.0g কাৰ্বন 8.00g অক্সিজেনৰে সৈতে দহন কৰাত 11.00g কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হ'ল। 3.00g কাৰ্বন 50.00g অক্সিজেনত দহন কৰিলে গঠন হোৱা কাৰ্বন ডাই অক্সাইডৰ

ভৰ কিমান হ'ব? ৰাসায়নিক সংযোগৰ কোনটো বিধি তোমাৰ উত্তৰৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰযোজ্য হ'ব?

3. বহুপাৰমাণৱিক আয়নবোৰ কি? উদাহৰণ দিয়া।
4. তলত দিয়াবোৰৰ ৰাসায়নিক সংকেত লিখা।
   (a) মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইড
   (b) কেলছিয়াম অক্সাইড
   (c) কপাৰ নাইট্ৰেট
   (d) এলুমিনিয়াম ক্ল'ৰাইড
   (e) কেলছিয়াম কাৰ্বনেট
5. তলৰ যৌগবোৰত থকা মৌলবোৰৰ নাম দিয়া ঃ
   (a) পোৰা চূণ (Quick Lime)
   (b) হাইড্ৰ'জেন ব্ৰ'মাইড
   (c) বেকিং পাউডাৰ
   (d) পটেছিয়াম ছালফেট
6. তলৰ পদাৰ্থবোৰৰ ম'লাৰ ভৰ গণনা কৰা
   (a) ইথাইন $C_2H_2$
   (b) ছালফাৰ অণু, $S_8$
   (c) ফছফৰাছ অণু, $P_4$ (ফছফৰাছৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 31)
   (d) হাইড্ৰক্ল'ৰিক এছিড, HCl
   (e) নাইট্ৰিক এছিড, $HNO_3$
7. ভৰ কিমান —
   (a) 1 ম'ল নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুৰ?
   (b) 4 ম'ল এলুমিনিয়াম পৰমাণু (এলুমিনিয়ামৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 27)ৰ?
   (c) 10 ম'ল ছ'ডিয়াম ছালফাইট ($Na_2SO_3$)ৰ?
8. ম'ললৈ পৰিবৰ্তন কৰা ঃ
   (a) 12 g অক্সিজেন গেছ।
   (b) 20 g পানী।
   (c) 22g কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড।
9. ভৰ কিমান?
   (a) 0.2 ম'ল অক্সিজেন পৰমাণুৰ?
   (b) 0.5 ম'ল পানী অণুৰ?
10. 16g গোটা ছালফাৰত থকা ছালফাৰ অণু ($S_8$) ৰ সংখ্যা গণনা কৰা।
11. 0.051g এলুমিনিয়াম অক্সাইডত থকা এলুমিনিয়াম আয়নৰ সংখ্যা গণনা কৰা। (ইংগিত ঃ আয়ন এটাৰ ভৰ একে মৌলৰ পৰমাণু এটাৰ ভৰৰ সৈতে একে। Al ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 27u)

# দলীয় কাৰ্যকলাপ

সংকেত লিখাৰ বাবে এটা খেল খেলা।

**উদাহৰণ-1 :** মৌল কিছুমানৰ চিহ্ন আৰু যোজ্যতাবোৰ বেলেগে বেলেগে লিখি কেইখনমান প্লে-কাৰ্ড তৈয়াৰ কৰি লোৱা। প্ৰতিজন ছাত্ৰ-ছাত্ৰীয়ে দুখনকৈ কাৰ্ড, সোঁহাতে চিহ্ন থকা এখন কাৰ্ড আৰু বাওঁহাতে যোজ্যতা থকা এখন কাৰ্ড লোৱা। চিহ্ন থকা কাৰ্ডবোৰ এঠাইত ৰাখি চিহ্ন অনুযায়ী যোজ্যতা কাৰ্ডসমূহ সজোৱা। চিহ্ন বিশেষৰ মাজত যোজ্যতাৰ সাল-সলনি ঘটাই যৌগ কিছুমানৰ সংকেত পাবলৈ যত্ন কৰা।

**উদাহৰণ-2 :** ঔষধৰ টো উঠা খালী পেকেট (blister pack) কিছুমান লোৱা। চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে যোজ্যতা অনুযায়ী এইবোৰ ভাগে ভাগে কাটি লোৱা। এতিয়া এটা ভাগৰ ওপৰত আন এটা ভাগ খাপ খোৱাকৈ জাপি তোমালোকে সংকেত তৈয়াৰ কৰিব পাৰা।

উদাহৰণ স্বৰূপে ঃ

$Na^{+}$ $SO_4^{2-}$ $PO_4^{3-}$

ছ'ডিয়াম ছালফেটৰ সংকেত ঃ

2 টা ছ'ডিয়াম আয়নক এটা ছালফেট আয়নৰ ওপৰত খাপ খোৱাকৈ জাপিব পৰা যায়। গতিকে সংকেতটো হ'ব ঃ $Na_2SO_4$

**নিজে কৰা ঃ**

ছ'ডিয়াম ছালফেটৰ সংকেত লিখা।

# অধ্যায়-4

# পৰমাণুৰ গঠন

# STRUCTURE OF THE ATOM

K2C4P1

অধ্যায়-3 ত আমি শিকিলোঁ যে পৰমাণু আৰু অণুবোৰ পদাৰ্থ গঠনৰ একো একোটা মূল গোট। বেলেগ বেলেগ পৰমাণুৰে গঠিত হোৱাৰ বাবেই ভিন ভিন প্ৰকাৰৰ পদাৰ্থসমূহ পোৱা গৈছে। এতিয়া প্ৰশ্ন হ'ল ঃ *(i)* এটা মৌলৰ পৰমাণুক আন এটা মৌলৰ পৰমাণুৰ পৰা কিহে বেলেগ কৰিছে আৰু *(ii)* ডেল্টনে কোৱাৰ দৰেই পৰমাণুবোৰ প্ৰকৃততে অবিভাজ্য নে বা পৰমাণুৰ ভিতৰতো আৰু ক্ষুদ্ৰ উপাদান থাকে? এই অধ্যায়ত এই প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ আমি পাম। পৰমাণুৰ ভিতৰত থকা ক্ষুদ্ৰতৰ কণাসমূহ (উপ পাৰমাণৱিক *Sub-atomic)* পৰমাণুৰ ভিতৰত কেনেদৰে সজ্জিত হৈ থাকে তাক ব্যাখ্যা কৰিবলৈ যিবোৰ আৰ্হি *(model)* উপস্থাপন কৰা হৈছে সেইবোৰৰ বিষয়ে আমি জানিম। পৰমাণুৰ গঠন উদ্‌ঘাটন আৰু ইয়াৰ গুৰুত্বপূৰ্ণ ধৰ্মসমূহৰ ব্যাখ্যা কৰাটো উনবিংশ শতিকাৰ অন্তত বিজ্ঞানীসকলৰ বাবে এটা ডাঙৰ প্ৰত্যাহ্বান আছিল।

পৰমাণু যে অবিভাজ্য নহয় তাৰ প্ৰথম ইংগিত বহুদিনৰ পৰাই পোৱা গৈছিল। স্থিতি বিদ্যুৎ আৰু বিভিন্ন পদাৰ্থই কেনে অৱস্থাত বিদ্যুৎ পৰিবহন কৰে তাৰ ওপৰত চলোৱা অধ্যয়নৰ পৰাও তেনে এক ইংগিত পোৱা গৈছিল।

## 4.1 পদাৰ্থত থকা আধানযুক্ত কণাবোৰ (Charged Particles in Matter)

পদাৰ্থত থকা আধানযুক্ত কণাবোৰৰ প্ৰকৃতি বুজিবলৈ তলৰ কাৰ্যকেইটা কৰা যাওক।

***কাৰ্যকলাপ.................................4.1***

A. এখন ফণিৰে শুকান চুলি ফঁণিয়াই ফনিখন কাগজৰ সৰু সৰু টুকুৰাৰ ওপৰত ধৰা। ফণিখনে কাগজৰ টুকুৰাবোৰ আকৰ্ষণ কৰিবনে?

B. কাচৰ ৰড এডাল এখন চিল্কৰ কাপোৰেৰে ঘঁহি লোৱা আৰু ৰডডাল ফুলি থকা বেলুন এটাৰ কাষলৈ নিয়া। কি ঘটিছে লক্ষ্য কৰা।

দুটা বস্তু পৰস্পৰ ঘঁহিলে সিহঁত বৈদ্যুতিকভাৱে আহিত হোৱা বুলি ওপৰৰ ক্ৰিয়া-কলাপৰ পৰা আমি সিদ্ধান্ত ল'ব পাৰোনে? এই আধান ক'ৰ পৰা আহে?

পৰমাণু বিভাজ্য আৰু ই আধানযুক্ত কণাৰে গঠিত বুলি জানিলে এই প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিব পাৰি।

পৰমাণুত আধানযুক্ত কণাৰ উপস্থিতি উদ্‌ঘাটন কৰাত বহুতো বিজ্ঞানীয়ে অৰিহনা আগবঢ়াইছিল। 1900 চনলৈ এইটো জনা গৈছিল যে পৰমাণুবোৰ সৰল অবিভাজ্য কণা নহয়। ইয়াত অন্ততঃ এবিধ উপপাৰমাণৱিক কণা থাকে। জে জে থমচনে *(J. J. Thomson)* এই কণাবোৰক ইলেকট্ৰন হিচাপে চিনাক্ত কৰিছিল। ইলেকট্ৰন চিনাক্ত হোৱাৰ পূৰ্বেও *1886* চনত ই গ'ল্ডষ্টেইনে *(E. Goldstain)* গেছৰ বিদ্যুৎ মোক্ষণত এবিধ নতুন বিকিৰণৰ উপস্থিতি ধৰা পেলাইছিল আৰু ইয়াক কেনেল ৰশ্মি *(Conal ray)* বোলা হৈছিল। এই ৰশ্মি ধনাত্মকভাৱে আহিত আছিল। এই সন্ধানৰ শেষ পৰিণতিস্বৰূপে আন এবিধ উপপাৰমাণৱিক কণা আৱিস্কৃত হৈছিল। উপপাৰমাণৱিক কণা বিধ আধানযুক্ত আছিল। কণাবিধৰ আধানৰ মান ইলেকট্ৰনৰ আধানৰ সমান কিন্তু বিপৰীত ধৰ্মী আছিল। ইয়াৰ ভৰ ইলেকট্ৰ'নৰ ভৰৰ প্ৰায় *2000* গুণ আছিল। ইয়াক প্ৰ'টন নাম দিয়া হৈছিল। সাধাৰণতে ইলেকট্ৰ'ন এটাক *'e-'* ৰে আৰু প্ৰ'টন এটাক *'p+'* ৰে বুজোৱা হয়। এটা প্ৰ'টনৰ ভৰক এক একক আৰু ইয়াৰ আধানক *+1* হিচাপে লোৱা হয়। ইলেকট্ৰ'ন এটাৰ ভৰক নগণ্য বুলি বিবেচনা কৰা হয় আৰু ইয়াৰ আধান *-1.*

দেখা গৈছিল যে প্ৰ'টন আৰু ইলেকট্ৰ'নে সিহঁতৰ আধানক পৰস্পৰ সমতুল অৱস্থাত ৰাখি পৰমাণু এটা গঠন কৰিছিল। এইটোত দেখা গৈছিল যে প্ৰ'টনবোৰ পৰমাণুৰ অভ্যন্তৰত থাকে। ইলেকট্ৰ'নবোৰক সহজে আঁতৰাই নিব পাৰি কিন্তু প্ৰ'টনবোৰক নোৱাৰি। এই অৱস্থাত ডাঙৰ প্ৰশ্নটো আছিল এই কণিকাসমূহে গঠন কৰা পৰমাণুৰ গঠন কেনে ধৰণৰ হ'ব? এই প্ৰশ্নৰ উত্তৰ আমি তলত পাম।

## প্রশ্নাৱলী

1. *কেনেল ৰশ্মি কি?*
2. *পৰমাণু এটাত এটা প্ৰ'টন আৰু এটা ইলেকট্ৰ'ন থাকিলে ই কোনো আধান বহন কৰিবনে নকৰে?*

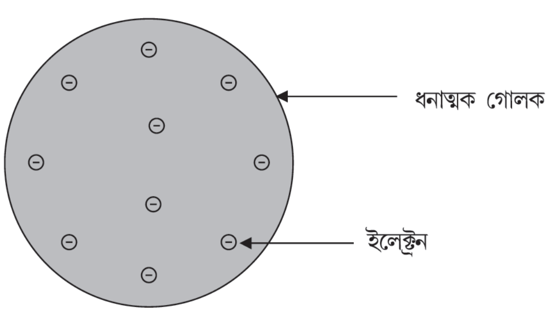
## 4.2 পৰমাণুৰ গঠন (The Structure of an Atom)

অধ্যায় *3* ত আমি ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ বিষয়ে জানি আহিছো। ইয়াত পৰমাণু এটাক অবিভাজ্য আৰু অবিনাশী বুলি ধাৰণা কৰা হৈছিল। কিন্তু পৰমাণুৰ অৰ্ন্তভাগত মৌলিক কণা দুটা (ইলেকট্ৰ'ন আৰু প্ৰ'টন) ৰ আৱিষ্কাৰে ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ এই ধাৰণা ভুল আছিল বুলি প্ৰমাণ কৰিছিল। এনে অৱস্থাত ইলেকট্ৰ'ন আৰু প্ৰ'টনবোৰ পৰমাণুত কি দৰে সজ্জিত হৈ থাকে জনাটো প্ৰয়োজনীয় বুলি গণ্য কৰা হৈছিল। ইয়াক ব্যাখ্যা কৰিবৰ বাবে ভালে সংখ্যক বিজ্ঞানীয়ে কেইবাটাও পাৰমাণৱিক আৰ্হি দাঙি ধৰিছিল।

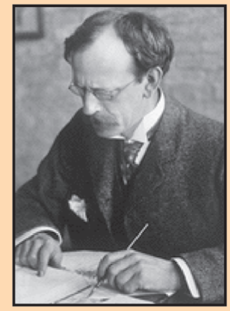
পৰমাণুৰ গঠনৰ আৰ্হি উপস্থাপন কৰা প্ৰথমজন বিজ্ঞানী আছিল জে জে থমছন।

### 4.2.1 থমছনৰ পৰমাণুৰ আৰ্হি (Thomson's model of an atom)

থমছনে খৃষ্টমাছ পুডিঙ সদৃশ পৰমাণুৰ আৰ্হি এটা উপস্থাপন কৰিছিল। ধনাত্মক আধানৰ গোলক এটাৰ ভিতৰত থকা ইলেকট্ৰ'নবোৰ গোলাকাকৃতি পুডিঙ এটাত থকা কিচ্‌মিচ (শুকান ফল) বোৰৰ দৰে। এটা তৰমুজৰ লগতো আমি ইয়াক ৰিজাৱ পাৰো। তৰমুজ এটাৰ খাব পৰা ৰঙা অংশৰ দৰে গোটেই পৰমাণুটোত ধনাত্মক আধান বিস্তৃত হৈ থাকে। ইলেকট্ৰ'নবোৰ তৰমুজৰ গুটিবোৰৰ দৰে ধনাত্মক আধানৰ গোলকটোত সিঁচৰিত হৈ থাকে (চিত্ৰ *4.1*)।




*চিত্ৰ 4.1 থমছনৰ পৰমাণুৰ আৰ্হি*



*1856* চনৰ *18* ডিচেম্বৰত মানচেষ্টাৰৰ সমীপৰ চিথাম হিল *(Chectham Hill)* নামৰ এখন ঠাইত বৃটিছ পদাৰ্থবিদ জে জে থমচনে *(1856-1940)* জন্ম গ্ৰহণ কৰিছিল। ইলেকট্ৰ'নৰ আৱিষ্কাৰৰ ওপৰত কৰা কামৰ বাবে *1906* চনত তেওঁক পদাৰ্থবিজ্ঞানত ন'বেল বঁটা প্ৰদান কৰা হৈছিল। *35* বছৰ ধৰি তেওঁ কেমব্ৰিজত থকা কেভেণ্ডিছ পৰীক্ষাগাৰক পথ নিৰ্দেশনা দি আহিছিল আৰু তেওঁৰ সাতজন গৱেষণা সহায়কে পাছত ন'বেল বঁটা লাভ কৰিছিল।

*থমছনৰ মতে —*

(i) *পৰমাণু এটা ধনাত্মকভাৱে আহিত একোটা গোলক আৰু ইলেকট্ৰ'নবোৰ ইয়াত সোমাই থাকে।*

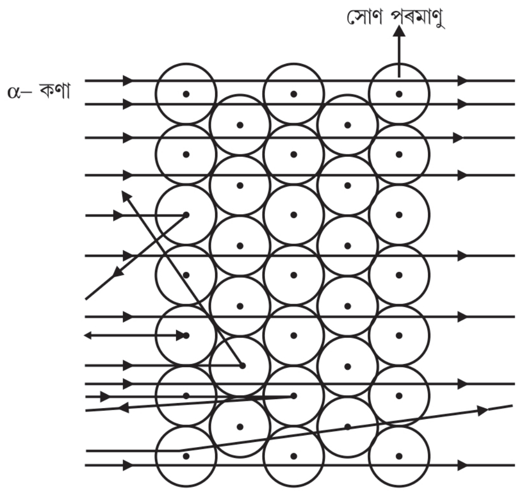
(ii) *ঋণাত্মক আৰু ধনাত্মক আধান সমান মানৰ। সেইবাবে পৰমাণু এটা বৈদ্যুতিকভাৱে প্ৰশম।*

*থমছনৰ আৰ্হিয়ে পৰমাণুবোৰ যে বৈদ্যুতিকভাৱে প্ৰশম তাক ব্যাখ্যা কৰিব পাৰিছিল যদিও আমি তলত দেখিবলৈ পাম যে অন্য বিজ্ঞানীয়ে কৰা পৰীক্ষাসমূহৰ ফলাফল এই আৰ্হিয়ে ব্যাখ্যা কৰিব নোৱাৰিছিল।*

### 4.2.2 ৰাডাৰ ফৰ্ডৰ পৰমাণুৰ আৰ্হি (RUTHERFORD'S MODEL OF AN ATOM)

পৰমাণুত ইলেকৰ্ট্ৰনবোৰ কেনেদৰে সজ্জিত হৈ থাকে জানিবলৈ আৰ্নেষ্ট ৰাডাৰ ফৰ্ড (Ernest Rutherford) আগ্ৰহী আছিল। ইয়াৰ বাবে ৰাডাৰ ফৰ্ডে এটা পৰীক্ষা ৰূপায়ন কৰিছিল। এই পৰীক্ষাত তীব্ৰ বেগী আলফা ($\alpha$) কণা কিছুমানক সোণৰ পাতল পাতৰ ওপৰত পৰিবলৈ দিয়া হৈছিল।

- তেওঁ সোণৰ পাত বাচি লৈছিল কাৰণ তেওঁ যিমান সম্ভৱ সিমান পাতল স্তৰ এটা বিচাৰিছিল। এই সোণৰ পাতখন প্ৰায় 1000 পৰমাণুৰ থাক এটাৰ সমানহে ডাঠ আছিল।
- $\alpha$ কণাবোৰ দ্বি-আধানযুক্ত হিলিয়াম আয়ন। যিহেতু সিহঁতৰ ভৰ 4u, গতিকে তীব্ৰবেগী $\alpha$ কণাবোৰৰ যথেষ্ট শক্তি থাকে।
- সোণৰ পৰমাণুত থকা উপ পাৰমাণৱিক কণাবোৰৰদ্বাৰা $\alpha$ কণাবোৰ বিক্ষেপিত হ'ব বুলি ধাৰণা কৰা হৈছিল। $\alpha$ কণাবোৰ প্ৰ'টনতকৈ যথেষ্ট গধুৰ আছিল বাবে কণাবোৰৰ বিক্ষেপন খুব বেছি হ'ব বুলিও অৱশ্যে তেওঁ আশা কৰা নাছিল।




*চিত্ৰ 4.2 সোণৰ পাতৰদ্বাৰা α–কণাৰ বিচ্ছুৰণ।*

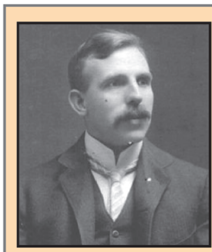
α কণা বিচ্ছুৰণ পৰীক্ষাৰ উপলব্ধ ফলবোৰ কিন্তু সম্পূৰ্ণ অপ্ৰত্যাশিত আছিল (চিত্ৰ 4.2) । পৰীক্ষাটোত দেখা গৈছিল যে

(i) সৰহভাগ তীব্ৰবেগী α কণা সোণৰ পাতখনৰ মাজেৰে পোনে পোনে পাৰ হৈ গৈছিল।

(ii) কিছুমান α কণা পাতখনৰদ্বাৰা কিছু পৰিমাণে বিক্ষেপিত (deflected) হৈছিল।

(iii) বিস্ময়কৰভাৱে প্ৰতি 12000 টা কণাত একোটাকৈ কণা প্ৰতিক্ষিপ্ত (rebound) হোৱা দেখা গৈছিল।

ৰাডাৰফ'ৰ্ডৰ ভাষাত "পৰীক্ষালব্ধ এই ফল এখিলা টিচু কাগজৰদ্বাৰা বন্দুকৰ গুলি এটা প্ৰতিক্ষিপ্ত কৰাৰ দৰে অবিশ্বাস্য।" *"This result was almost as incredible as if you fire a 15-inch shell at a piece of tissue paper and it comes back and hits you".*



1871 চনৰ 30 আগষ্টত স্প্ৰিং গ্ৰ'ভ (Spring Grove) ত ই ৰাডাৰফ'ৰ্ড (1871-1937) ৰ জন্ম হৈছিল। তেওঁক নিউক্লীয় পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ পিতৃ হিচাপে জনা গৈছিল। তেজস্ক্ৰিয়তাৰ ওপৰত কৰা কাম আৰু সোণপাত পৰীক্ষাৰদ্বাৰা পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছ আৱিষ্কাৰৰ বাবে তেওঁ বিখ্যাত। 1908 চনত তেওঁ ৰসায়ন বিজ্ঞানত ন'বেল বঁটা পাইছিল।

পৰীক্ষাটোৰ সিদ্ধান্তসমূহ বুজিবলৈ মুকলি পথাৰত এটা কামৰ কথা ভবা যাওঁক। ধৰা, চকু মুদি এজন শিশু এখন দেৱালৰ সমুখত ঠিয় হৈ আছে। কিছু দূৰৰ পৰা তেওঁক দেৱালখনলৈ শিলগুটি দলিয়াবলৈ দিয়া হ'ল। শিলগুটি এটা যেতিয়া দেৱালখনৰ গাত পৰিবগৈ তেওঁ এটা শব্দ শুনিবলৈ পাব। যদি তেওঁ দহবাৰ এই কাম কৰে তেওঁ দহবাৰেই একোটাকৈ শব্দ শুনিব। চকু বান্ধি ৰাখিয়েই শিশুটিক এইবাৰ কাঁটা তাঁৰৰ বেৰ এখনলৈ শিলগুটি দলিয়াবলৈ দিয়া হওক। এইবাৰ তেওঁ আগৰ দৰে প্ৰতিবাৰতে বেৰখনত শিলগুটি পৰা শব্দ শুনিবলৈ নাপাব। কাৰণ সৰহভাগ শিলগুটিয়েই বেৰখনৰ ফাঁকেৰে সৰকি পাৰ হৈ যাব।

একে যুক্তিৰ আধাৰত ∝ কণা বিচ্ছুৰণৰ পৰীক্ষাটোৰ পৰা ৰাডাৰ ফ'ৰ্ডে সিদ্ধান্ত গ্ৰহণ কৰিছিল যে—

(i) পৰমাণুৰ ভিতৰৰ সৰহভাগ ঠাইয়েই শূন্য কাৰণ সৰহভাগ ∝ কণা বিক্ষেপিত নোহোৱাকৈ সোণৰ পাতখনৰ মাজেদি সৰকি গৈছিল।

(ii) খুউব কম সংখ্যক কণা গতিপথৰ পৰা বিক্ষেপিত হৈছিল। ই সূচায় যে পৰমাণু এটাত ধনাত্মক আধানে নিচেই কম ঠাই অধিকাৰ কৰি থাকে।

(iii) α কণাবোৰৰ নিচেই ক্ষুদ্ৰ অংশ এটা $180^0$ কোণত বিক্ষেপিত হৈছিল। ই সোণৰ পৰমাণু এটাৰ সমস্ত ধনাত্মক আধান আৰু ভৰ পৰমাণুটোৰ ভিতৰত নিচেই কম আয়তনত কেন্দ্ৰীভূত হৈ থকাটো সূচাইছিল।

তথ্যসমূহৰ পৰা তেওঁ গণনা কৰিছিল যে নিউক্লিয়াছৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ পৰমাণুৰ ব্যাসাৰ্দ্ধতকৈ প্ৰায় $10^{-5}$ গুণে কম।

ৰাডাৰফ'ৰ্ডে তেওঁৰ পৰীক্ষাটোৰ ভিত্তিত পৰমাণুৰ নিউক্লীয় আৰ্হি এটা আগবঢ়াইছিল। ইয়াৰ বৈশিষ্ট্যবোৰ আছিল তলত দিয়া ধৰণৰ।

(i) পৰমাণুত ধনাত্মক আধ্যানযুক্ত এটা কেন্দ্ৰ থাকে। ইয়াক নিউক্লিয়াছ বোলা হয়। পৰমাণু এটাৰ প্ৰায় সকলোখিনি ভৰ নিউক্লিয়াছটোতেই থূপ খাই থাকে।

(ii) নিউক্লিয়াছটোৰ চাৰিওফালে কিছুমান সুনিৰ্দিষ্ট কক্ষপথ (Orbits) ত ইলেকট্ৰ'নবোৰ ঘূৰি থাকে।

(iii) পৰমাণুৰ আকাৰৰ তুলনাত নিউক্লিয়াছৰ আকাৰ নিচেই সৰু।

## ৰাডাৰ ফ'ৰ্ডৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ সীমাবদ্ধতা (Drawbacks of Rutherford's model of the atom)

বৃত্তাকাৰ কক্ষপথত ইলেকট্ৰ'নৰ পৰিভ্ৰমণ সুস্থিৰ হোৱাটো আশা কৰা নাযায়। বৃত্তাকাৰ কক্ষপথত যিকোনো আহিত কণাৰ ত্বৰণ ঘটে। ত্বৰণৰ সময়ত আধানযুক্ত কণাই শক্তি বিকিৰণ কৰে। এনেদৰে ঘূৰ্ণায়মান ইলেকট্ৰ'নে শক্তি হেৰুৱাব আৰু শেষত নিউক্লিয়াছত পতিত হ'ব। এইটোৱেই হোৱা হ'লে পৰমাণু অতিশয় অশান্ত (unstable) হ'লহেঁতেন আৰু আমি যি ৰূপত পদাৰ্থক জানো তেনে ৰূপত পদাৰ্থ নাথাকিলহেঁতেন। আমি জানো যে পৰমাণুসমূহ সম্পূৰ্ণৰূপে সুস্থিৰ।

### 4.2.3 ব'ৰৰ পৰমাণুৰ আৰ্হি (Bohr's model of atom)

ৰাডাৰফ'র্ডৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ প্ৰতিকূলে দৰ্শোৱা ওজৰ আপত্তিবোৰ নিষ্পত্তি কৰিবলৈ নীল ব'ৰে (Neils Bohr) পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ তলৰ স্বীকাৰ্য্যসমূহ আগবঢ়াইছিল।

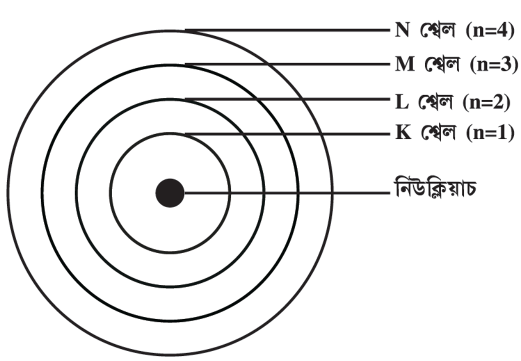
(i) পৰমাণুৰ ভিতৰত ইলেকট্ৰ'নৰ কিছুমান নিৰ্দিষ্ট অনুমোদিত কক্ষপথ (discrete orbits) হে থাকে।

(ii) এই কক্ষপথবোৰত ঘূৰি থাকোতে ইলেকট্ৰ'নে শক্তি বিকিৰণ নকৰে।

1885 চনৰ 7 অক্টোবৰত কোপেন হেগেনত নীয়েল ব'ৰে (1885-1962) জন্ম গ্ৰহণ কৰিছিল। 1916 চনত তেওঁক কোপেনহেগেন বিশ্ববিদ্যালয়ত পদাৰ্থবিজ্ঞানৰ অধ্যাপক হিচাপে নিযুক্তি দিয়া হৈছিল। 1922 চনত পৰমাণুৰ গঠনৰ ওপৰত কৰা গৱেষণাৰ বাবে তেওঁ ন'বেল বঁটা পাইছিল। অধ্যাপক ব'ৰৰ অসংখ্য ৰচনাৰ পৰা গ্ৰন্থৰূপে প্ৰকাশিত তিনিখন ৰচনা হ'ল—

(i) বৰ্ণালী আৰু পাৰমাণৱিক গঠনৰ তত্ত্ব। (The theory of spectra and Atomic Constitution. (ii) পাৰমাণৱিক তত্ত্ব। (Atomic theory) আৰু (iii) প্ৰকৃতিৰ বৰ্ণনা। (The Description of Nature).

এই কক্ষপথবোৰ বা শ্বেলবোৰক শক্তিস্তৰ (energy levels) বোলা হয়। চিত্ৰ 4.3 ত পৰমাণু এটাত থকা শক্তিস্তৰবোৰ দেখুওৱা হৈছে।




*চিত্ৰ 4.3 পৰমাণুৰ কেইটামান শক্তিস্তৰ।*

এই কক্ষপথ বা শ্বেলবোৰক K, L, M, N..........আখৰেৰে বা n = 1, 2, 3, 4......সংখ্যাৰে বুজোৱা হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. থমছনৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ মতে পৰমাণু এটা সামগ্ৰিকভাৱে কেনেদৰে প্ৰশম হয় ব্যাখ্যা কৰা।*

*2. ৰাডাৰফ'র্ডৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ মতে পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছত কোনটো উপ-পাৰমাণৱিক কণা থাকে।*

*3. তিনিটা শ্বেলৰে সৈতে ব'ৰৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ এটা চিত্ৰ অংকন কৰা।*

*4. যদি $\alpha$–কণা বিচ্ছুৰণ পৰীক্ষাটোত সোণৰ পাতৰ সলনি আন ধাতুৰ পাত ব্যৱহাৰ কৰা হয় তেনেহ'লে কি দেখা যাব বুলি ভাবা?*

### 4.2.4 নিউট্ৰ'ন (Neutrons)

1932 চনত জে ছাডউইকে (J. Chadwick) আন এবিধ উপ-পাৰমাণৱিক কণা আৱিষ্কাৰ কৰিছিল যাৰ আধান নাছিল আৰু ভৰ প্ৰ'টনৰ ভৰৰ প্ৰায় সমান। ইয়াক নিউট্ৰন নাম দিয়া হৈছিল। হাইড্ৰ'জেনৰ বাহিৰে সকলো পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছত নিউট্ৰন থাকে। সাধাৰণতে নিউট্ৰন এটাক 'n' ৰে বুজোৱা হয়। পৰমাণু এটাৰ ভৰ নিউক্লিয়াছত থকা প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰনৰ ভৰৰ সমান।

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. পৰমাণুৰ তিনিটা উপ-পাৰমাণৱিক কণাৰ নাম লিখা।*

*2. হিলিয়াম পৰমাণুৰ পাৰমাণৱিক ভৰ 4u আৰু ইয়াৰ নিউক্লিয়াছত দুটা প্ৰ'টন আছে। ইয়াত কিমানটা নিউট্ৰন থাকিব?*

### 4.3 বেলেগ বেলেগ কক্ষপথ (শ্বেল)বোৰত ইলেকট্ৰনবোৰ কিদৰে ভগোৱা হৈছে? (How are Electrons Distributed in Different Orbits (Shells)?)

পৰমাণুৰ বেলেগ বেলেগ কক্ষপথত ইলেকট্ৰনৰ বন্টন কেনে হ'ব তাৰ দিহা ব'ৰ (Bohr) আৰু বুৰি (Bury) য়ে দিছিল।

বেলেগ বেলেগ শক্তিস্তৰ বা শ্বেলবোৰত ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা লিখোতে তলৰ নিয়মবোৰ মানি চলা হয়।

(i) এটা শ্বেলত থকা ইলেকট্ৰনৰ সৰ্বোচ্ছ সংখ্যাক $2n^2$

সংকেতেৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। n ক কক্ষপথ সংখ্যা (orbit number) বা শক্তিস্তৰ সূচক (energy level index) বোলা হয়। n = 1,2,3..........।

গতিকে বেলেগ বেলেগ শ্বেলত ইলেকট্ৰনৰ সৰ্বোচ্ছ সংখ্যা হ'ব এনে ধৰণৰ—

| | |
|---|---|
| প্ৰথম কক্ষপথ বা K শ্বেলত | $= 2 \times 1^2 = 2$ |
| দ্বিতীয় কক্ষপথ বা L শ্বেলত | $= 2 \times 2^2 = 8$ |
| তৃতীয় কক্ষপথ বা M শ্বেলত | $= 2 \times 3^2 = 18$ |
| চতুৰ্থ কক্ষপথ বা N শ্বেলত | $= 2 \times 4^2 = 32$ |

একেদৰে আন আন শ্বেলবো ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা উলিয়াব পাৰি।

(ii) পৰমাণুৰ **বহিৰতম কক্ষপথ** (Outermost orbit) ত থাকিব পৰা ইলেকট্ৰনৰ সৰ্বোচ্চ সংখ্যা 8।

(iii) ভিতৰৰ নিম্নতৰ শক্তিৰ শ্বেলবোৰ পূৰ্ণ নোহোৱা পৰ্যন্ত এটা নিৰ্দিষ্ট শ্বেলত ইলেকট্ৰন সোমাব নোৱাৰে। অৰ্থাৎ শ্বেলবোৰ ক্ৰমশঃ ইহঁতৰ শক্তিক্ৰম অনুযায়ী পূৰ্ণ হয়।

চিত্ৰ 4.4 প্ৰথম ওঠৰটা মৌলৰ পাৰমাণৱিক গঠন নক্সাৰে দেখুওৱা হৈছে।

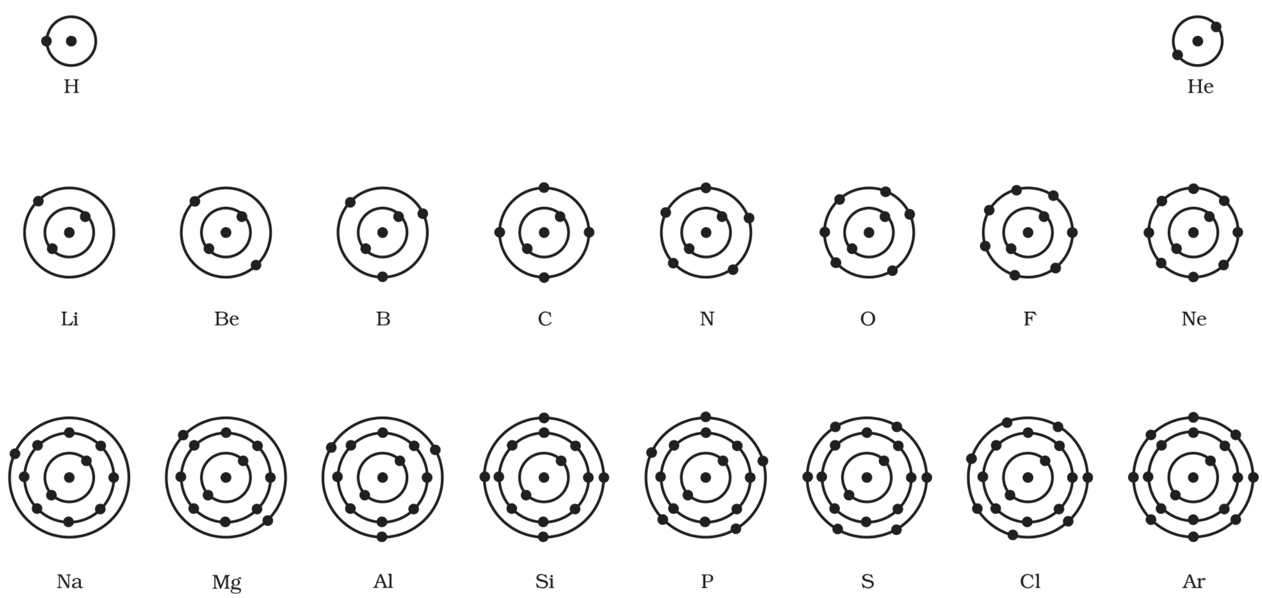
- তালিকা 4.1 ত প্ৰথম ওঠৰটা মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ সংযুতি দিয়া হৈছে।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *কাৰ্বন আৰু ছডিয়াম পৰমাণুত ইলেকট্ৰনৰ বিতৰণ দেখুওৱা।*
2. *পৰমাণু এটাৰ k আৰু L শ্বেলবোৰ পূৰ্ণ হৈ থাকিলে পৰমাণুটোত ইলেকট্ৰনৰ মুঠ সংখ্যা কিমান হ'ব?*

## 4.4 যোজ্যতা (Valency)

ভিন ভিন শ্বেল/কক্ষপথত ইলেকট্ৰ'নবোৰ কেনেদৰে সজ্জিত হৈ থাকে আমি জানিলো। পৰমাণু এটাৰ বহিৰতম শ্বেলত থকা ইলেকট্ৰনবোৰক যোজ্যতা ইলেকট্ৰন (valence electron) বোলা হয়।




*চিত্ৰ 4.4 : প্ৰথম ওঠৰটা মৌলৰ পাৰমাণৱিক গঠনৰ নক্সা*

*কাৰ্যকলাপ..................................4.2*

- ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস দেখুৱাই প্ৰথম ওঠৰটা মৌলৰ বাবে এটা স্থিতিশীল পাৰমাণৱিক আৰ্হি (Static atomic model) তৈয়াৰ কৰা।

আমি এইটোও জানো যে ব'ৰ বুৰিৰ আঁচনি অনুযায়ী পৰমাণু এটাৰ বহিৰতম শ্বেলত সৰ্বাধিক 8 টা ইলেকট্ৰন থাকিব পাৰে। দেখা গৈছিল যে বহিৰতম শ্বেল সম্পূৰ্ণৰূপে পূৰ্ণ হৈ থকা মৌলৰ পৰমাণুবোৰে নিচেই কম ৰাসায়নিক সক্ৰিয়তা দেখুৱায়। অন্য ধৰণেৰে ক'বলৈ গ'লে সিহঁতৰ যোজন ক্ষমতা বা যোজ্যতা শূন্য। এই নিষ্ক্ৰিয়

## তালিকা 4.1: বিভিন্ন শ্বেলত ইলেক্ট্ৰনৰ বণ্টসহ প্ৰথম ওঠৰটা মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ সংযুতি

| মৌলৰ নাম | চিহ্ন | পাৰমাণৱিক সংখ্যা | প্ৰ'টনৰ সংখ্যা | নিউট্ৰনৰ সংখ্যা | ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা | ইলেকট্ৰনৰ বন্টন K | L | M | N | যোজ্যতা |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| হাইড্ৰ'জেন | H | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| হিলিয়াম | He | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | 0 |
| লিথিয়াম | Li | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | - | - | 1 |
| বেৰিলিয়াম | Be | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | - | - | 2 |
| ব'ৰণ | B | 5 | 5 | 6 | 5 | 2 | 3 | - | - | 3 |
| কাৰ্বন | C | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 4 | - | - | 4 |
| নাইট্ৰ'জেন | N | 7 | 7 | 7 | 7 | 2 | 5 | - | - | 3 |
| অক্সিজেন | O | 8 | 8 | 8 | 8 | 2 | 6 | - | - | 2 |
| ফ্লুৰিণ | F | 9 | 9 | 10 | 9 | 2 | 7 | - | - | 1 |
| নিয়ন | Ne | 10 | 10 | 10 | 10 | 2 | 8 | - | - | 0 |
| ছ'ডিয়াম | Na | 11 | 11 | 12 | 11 | 2 | 8 | 1 | - | 1 |
| মেগনেছিয়াম | Mg | 12 | 12 | 12 | 12 | 2 | 8 | 2 | - | 2 |
| এলুমিনিয়াম | Al | 13 | 13 | 14 | 13 | 2 | 8 | 3 | - | 3 |
| ছিলিকন | Si | 14 | 14 | 14 | 14 | 2 | 8 | 4 | - | 4 |
| ফছ্‌ফৰাছ | P | 15 | 15 | 16 | 15 | 2 | 8 | 5 | - | 3,5 |
| ছালফাৰ | S | 16 | 16 | 16 | 16 | 2 | 8 | 6 | - | 2 |
| ক্ল'ৰিণ | Cl | 17 | 17 | 18 | 17 | 2 | 8 | 7 | - | 1 |
| আৰ্গন | Ar | 18 | 18 | 22 | 18 | 2 | 8 | 8 | | 0 |

মৌলবোৰৰ ভিতৰত হিলিয়াম পৰমাণুৰ বহিৰতম কক্ষত দুটা ইলেকট্ৰন আৰু আন কেইটা মৌলৰ পৰমাণুৰ বহিৰতম শ্বেলত আঠোটাকৈ ইলেকট্ৰন থাকে।

আন মৌলৰ পৰমাণুবোৰেও সিহঁতৰ বহিৰতম শ্বেল একেদৰে সম্পূৰ্ণৰূপে পূৰ্ণ কৰিবলৈ বিচাৰে। এই মৌলবোৰৰ পৰমাণুসমূহৰ যোজন ক্ষমতা অৰ্থাৎ একে বা বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুৰে সৈতে বিক্ৰিয়া কৰি অণু গঠন কৰাৰ প্ৰৱণতাক এই দৃষ্টিকোণৰ পৰা ব্যাখ্যা কৰা হৈছিল। বহিৰতম কক্ষ এটাত আঠোটা ইলেকট্ৰন থাকিলে শ্বেলটোৰ এটা অক্‌টেট (Octet) থকা বুলি কোৱা হৈছিল। পৰমাণুবোৰে ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ জৰিয়তে বহিৰতম শ্বেলত অক্‌টেট পাবলৈ বিচাৰে। পৰমাণুবোৰে ইলেকট্ৰন লাভ কৰি, হেৰুৱাই বা ভাগ-বতৰা কৰি এই কাৰ্য সম্পাদিত কৰে। বহিৰতম শ্বেলত ইলেকট্ৰনৰ অকটেট গঠন কৰিবলৈ লাভ কৰা, হেৰুওৱা বা ভাগ-বতৰা কৰা ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যাই আমাক পোনপটীয়াকৈ মৌল এটাৰ যোজন ক্ষমতা অৰ্থাৎ (আগৰ অধ্যায়ত আলোচিত) যোজ্যতাৰ বিষয়ে জানিব পাৰোঁ। উদাহৰণস্বৰূপে, হাইড্ৰজেন/ লিথিয়াম/ ছ'ডিয়াম পৰমাণুৰ প্ৰত্যেকৰে বহিৰতম শ্বেলত এটাকৈ ইলেকট্ৰন থাকে। সিহঁতৰ প্ৰত্যেকেই এটাকৈ ইলেকট্ৰন হেৰুৱাব পাৰে। সেইবাবে, সিহঁতৰ যোজ্যতা এক। মেগনেছিয়াম আৰু এলুমিনিয়ামৰ যোজ্যতা কি হ'ব ক'ব পাৰিবানে? ই দুই আৰু তিনি; কাৰণ মেগনেছিয়ামৰ বহিৰতম শ্বেলত দুটা আৰু এলুমিনিয়ামৰ বহিৰতম শ্বেলত তিনিটাকৈ ইলেকট্ৰন থাকে।

যদি পৰমাণু এটাৰ বহিৰতম শ্বেলত থকা ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা তাৰ পূৰ্ণ ধাৰণ ক্ষমতাৰ ওচৰা-ওচৰি হয়, তেতিয়া যোজ্যতা নিৰূপণ এক সুকীয়া ধৰণেৰে কৰা হয়। উদাহৰণস্বৰূপে ফ্লুৰিণ পৰমাণুৰ

বহিৰতম শ্বেলত সাতটা ইলেকট্ৰন থাকে। এইমতে ইয়াৰ যোজ্যতা 7 হ'ব লাগে। কিন্তু, সাতোটা ইলেকট্ৰন হেৰুৱাৰ সলনি এটা ইলেকট্ৰন লাভ কৰাটো ফ্লুৰিণৰ বাবে সহজ হয়। গতিকে ইয়াৰ যোজ্যতা অক্‌টেটৰ পৰা সাতটা ইলেকট্ৰন বাদ দি নিৰ্ণয় কৰা হয়।

এইমতে তোমালোকে ফ্লুৰিণৰ যোজ্যতা এক পাবা। একে ধৰণেৰে অক্সিজেনৰ যোজ্যতা গণনা কৰিব পাৰি। এই গণনাৰ পৰা তোমালোকে পোৱা অক্সিজেনৰ যোজ্যতা কিমান হ'ব?

প্ৰত্যেক মৌলৰে পৰমাণুৰে এটা নিৰ্দিষ্ট যোজন ক্ষমতা থাকে। তাক মৌলটোৰ যোজ্যতা বোলা হয়। তালিকা 4.1 ৰ শেষৰ স্তম্ভটোত প্ৰথম ওঠৰটা মৌলৰ যোজ্যতাবোৰ দিয়া হৈছে।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *ক্ল'ৰিণ, ছালফাৰ আৰু মেগনেছিয়ামৰ যোজ্যতা কেনেদৰে পাবা?*

## 4.5 পাৰমাণৱিক সংখ্যা আৰু ভৰ সংখ্যা (Atomic Number and Mass Number)

### 4.5.2 পাৰমাণৱিক সংখ্যা বা পৰমাণু ক্ৰমাংক (ATOMIC NUMBER)

আমি জানো যে পৰমাণু এটাৰ নিউক্লিয়াছত প্ৰ'টন থাকে। পৰমাণু এটাত থকা প্ৰ'টনৰ সংখ্যাই তাৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰে। ইয়াক 'Z' ৰ দ্বাৰা বুজোৱা হয়। মৌল এটাৰ সকলোবোৰ পৰমাণুৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা, Z একে। দৰাচলতে মৌলবোৰৰ চিনাকি মৌলত থকা প্ৰ'টনৰ সংখ্যাৰদ্বাৰা দিয়া হয়। হাইড্ৰ'জেনৰ বাবে $Z = 1$, কাৰণ হাইড্ৰে'জেন পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছত মাত্ৰ এটা প্ৰ'টন থাকে। একেদৰে কাৰ্বনৰ বাবে $Z = 6$। এতেকে, পৰমাণু এটাৰ নিউক্লিয়াছত থকা প্ৰ'টনৰ মুঠ সংখ্যাক পাৰমাণৱিক সংখ্যা বোলা হয়।

### 4.5.3 ভৰ সংখ্যা বা ভৰ ক্ৰমাংক (ATOMIC NUMBER)

পৰমাণুৰ অব-পাৰমাণৱিক কণাবোৰৰ ধৰ্ম অধ্যয়নৰ পাছত আমি এই সিদ্ধান্তত উপনীত হ'ব পাৰো যে পৰমাণু এটাৰ ভৰ দৰাচলতে প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰনৰ বাবে পোৱা যায়। এই কণাবোৰ পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছত থাকে। এইবাবে প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰনক একেলগে নিউক্লিয়ন (Nucleons) ও বোলা হয়। এতেকে, পৰমাণু এটাৰ ভৰ তাৰ নিউক্লিয়াছত থাকে। উদাহৰণস্বৰূপে, কাৰ্বনৰ ভৰ 12u কাৰণ ইয়াত পৰমাণুকেন্দ্ৰত 6 টা প্ৰ'টন আৰু 6 নিউট্ৰন থাকে, $6u + 6u = 12u$. একেদৰে এলুমিনিয়ামৰ ভৰ 27u (13 প্ৰ'টন + 14 নিউট্ৰন)। পৰমাণু এটাৰ নিউক্লিয়াছত পৰমাণুকেন্দ্ৰত থকা প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰনৰ মুঠ সংখ্যাৰ যোগফলকে ভৰ সংখ্যা বোলা হয়। পৰমাণু এটাৰ লিপি বা সংকেত (Notation) ত মৌলটোৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা, ভৰ সংখ্যা আৰু চিহ্নক এনেদৰে লিখা হয়—

ভৰ সংখ্যা

$\boxed{\text{মৌলৰ চিহ্ন}}$

পাৰমাণৱিক সংখ্যা

উদাহৰণস্বৰূপে, নাইট্ৰ'জেনক $^{14}_{7}N$ হিচাপে লিখা হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *যদি পৰমাণু এটাত ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা 8 আৰু প্ৰ'টনৰ সংখ্যাও 8 হয় তেন্তে*
   *(i) পৰমাণুটোৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা কি হ'ব? আৰু*
   *(ii) পৰমাণুটোৰ আধান কিমান হ'ব?*
2. *তালিকা 4.1 ৰ সহায়ত অক্সিজেন আৰু ছালফাৰ পৰমাণুৰ ভৰ সংখ্যা উলিওৱা।*

## 4.6 সমস্থানিক (Isotopes)

প্ৰকৃতিত কিছুমান মৌলৰ কেইবাটাও পৰমাণু চিনাক্ত কৰা হৈছে যাৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা একে কিন্তু ভৰ সংখ্যা ভিন্ন। উদাহৰণস্বৰূপে, হাইড্ৰে'জেনৰ তিনিবিধ পৰমাণু আছে। প্ৰ'টিয়াম ($^{1}_{1}H$), ডয়টেৰিয়াম ($^{2}_{1}H$ বা D) আৰু ট্ৰিটিয়াম ($^{3}_{1}H$ বা T)। প্ৰতিটোৰ পাৰমাণবিক সংখ্যা 1, কিন্তু ভৰ সংখ্যা ক্ৰমে 1, 2 আৰু 3। আন দুটামান এনে উদাহৰণ হ'ল ঃ (i) কাৰ্বন, $^{12}_{6}C$ আৰু $^{14}_{6}C$ (i) ক্ল'ৰিণ, $^{35}_{17}Cl$ আৰু $^{37}_{17}Cl$ ইত্যাদি।

এই উদাহৰণসমূহৰ ভিত্তিত সমস্থানিকৰ সংজ্ঞা এনেদৰে দিয়া হৈছে—একেবিধ মৌলৰে একে পাৰমাণৱিক সংখ্যাবিশিষ্ট কিন্তু ভিন ভিন ভৰ সংখ্যাযুক্ত পৰমাণুসমূহক সমস্থানিক বোলা হয়। সেইবাবে আমি ক'ব পাৰো যে হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ তিনিটা সমস্থানিক আছে। প্ৰ'টিয়াম, ডয়টেৰিয়াম আৰু ট্ৰিটিয়াম।

বহুতো মৌল সমস্থানিকৰ একোটা মিশ্ৰ। মৌল এটাৰ প্ৰতিটো সমস্থানিক একোটা বিশুদ্ধ পদাৰ্থ। সমস্থানিকবোৰৰ ৰাসায়নিক ধৰ্মবোৰ একে। কিন্তু সিহঁতৰ ভৌতিক ধৰ্মবোৰ বেলেগ বেলেগ।

প্ৰকৃতিত ক্ল'ৰিণ 3 : 1 অনুপাতত 35u আৰু 37u ভৰ বিশিষ্ট দুটা সমস্থানিক ৰূপত থাকে। এতিয়া প্ৰশ্ন হ'ল ঃ ক্ল'ৰিন পৰমাণুৰ ভৰ বুলিলে আমি কি ল'ম?

প্ৰাকৃতিক মৌল এটাৰ প্ৰকৃতিত পোৱা পৰমাণুবোৰৰ গড় ভৰকে মৌলটোৰ পৰমাণু এটাৰ ভৰ হিচাপে লোৱা হয়। যদি মৌল এটাৰ সমস্থানিক নাথাকে, তেন্তে ইয়াৰ পৰমাণু এটাৰ ভৰ হ'ব পৰমাণুটোত থকা প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰনৰ মুঠ সংখ্যাৰ সমান। কিন্তু, যদি মৌল এটা সমস্থানিক ৰূপত থাকে, তেন্তে ইয়াৰ প্ৰতিটো সমস্থানিক ৰূপৰে শতকৰা পৰিমাণ আমি জানিব লাগিব আৰু তাৰ পাছত গড় ভৰ গণনা কৰিব লাগিব।

ওপৰৰ তথ্যৰ ভিত্তিত ক্ল'ৰিণৰ গড় পাৰমাণৱিক ভৰ হ'ব-

$$\left[\left(35 \times \frac{75}{100} + 37 \times \frac{25}{100}\right)\right.$$

$$\left. = \left(\frac{105}{4} + \frac{37}{4}\right) = \frac{142}{4} = 35.5\,u\right]$$

ই এইটো বুজোৱা নাই যে ক্ল'ৰিণ পৰমাণু এটাৰ ভৰ ভগ্নাংশ, 35.5u।

ই বুজাইছে যে যদি এক নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণৰ ক্ল'ৰিন লোৱা হয় তেন্তে তাত ক্ল'ৰিনৰ দুয়োটা সমস্থানিক থাকিব আৰু গড় ভৰ হ'ব 35.5u।

**প্ৰয়োগ**

যিহেতু মৌল এটাৰ সকলোবোৰ সমস্থানিকৰ ৰাসায়নিক ধৰ্মবোৰ একে, সেইবাবে মৌল এটা সমস্থানিকৰ মিশ্ৰ হওক বা নহওক এই লৈ আমি সাধাৰণতে ব্যগ্ৰ নহওঁ। কিন্তু কিছুমান সমস্থানিকৰ বিশেষ কিছুমান ধৰ্ম থাকে যিবোৰে অনেক ক্ষেত্ৰত সিহঁতক ব্যৱহাৰোপযোগী কৰি তুলিছে। এইবোৰৰ কিছুমান হ'ল ঃ

(i) ইউৰেনিয়ামৰ এটা সমস্থানিক নিউক্লীয় ৰিয়েক্টৰত ইন্ধন হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(ii) ক'বাল্টৰ এটা সমস্থানিক কৰ্কট ৰোগৰ চিকিৎসাত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(iii) আয়'ডিনৰ এটা সমস্থানিক গৰল (Goitre) ৰোগৰ চিকিৎসাত ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

### 4.6.1 সমভাৰী (ISOBARS)

কেলছিয়াম, পাৰমাণৱিক সংখ্যা 20 আৰু আৰ্গন, পাৰমাণৱিক সংখ্যা 18 এই মৌল দুটা বিবেচনা কৰা হওক। এই পৰমাণু দুটাত ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা ভিন্ন, কিন্তু এই দুয়োটা মৌলৰ ভৰ সংখ্যা 40। অৰ্থাৎ এই মৌলবোৰৰ পৰমাণুত নিউক্লিয়নৰ মুঠ সংখ্যা একে। বেলেগ বেলেগ পাৰমাণৱিক সংখ্যাবিশিষ্ট একে ভৰ সংখ্যাযুক্ত বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰক সমভাৰী বোলা হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *চিহ্ন H, D আৰু T প্ৰতিটোতে পোৱা উপ-পাৰমাণৱিক কণাবোৰ তালিকাভুক্ত কৰা।*
2. *একোযোৰকৈ সমস্থানিক আৰু সমভাৰীৰ ইলেকট্ৰ'নীয় বিন্যাস লিখা।*

## তোমালোকে কি শিকিলা

- ইলেকট্ৰ'ন আৰু প্ৰ'টন আৱিষ্কাৰৰ কৃতিত্বৰ অধিকাৰী ক্ৰমে জে জে থমছন আৰু ই গল্ডষ্টেইন।
- জে জে থমছনে ধাৰণা কৰিছিল যে এক ধনাত্মক গোলকৰ ভিতৰত ইলেকট্ৰনবোৰ পোত খাই থাকে।
- ৰাডাৰফ'ৰ্ডৰ আলফা কণা বিচ্ছুৰণ পৰীক্ষাই পাৰমাণৱিক নিউক্লিয়াছ আৱিষ্কাৰৰ বাট দেখুৱাইছিল।

- ৰাডাৰফ'র্ডৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিত ধাৰণা কৰা হৈছিল যে পৰমাণুৰ ভিতৰত নিচেই ক্ষুদ্ৰ নিউক্লিয়াছ এটা থাকে আৰু এই নিউক্লিয়াছটোৰ চাৰিওফালে ইলেকট্ৰনবোৰ ঘূৰি থাকে। এই আৰ্হিৰদ্বাৰা পৰমাণুৰ সুস্থিৰতা ব্যাখ্যা কৰিব পৰা নগৈছিল।
- নীয়েল ব'ৰৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিটো অধিক সফল আছিল। তেওঁ ধাৰণা কৰিছিল যে ইলেকট্ৰনবোৰ নিউক্লিয়াছৰ চাৰিওফালে ভিন্ন শক্তিসম্পন্ন বিচ্ছিন্ন ভিন ভিন শ্বেলত সজ্জিত হৈ থাকে। পৰমাণুটো সুস্থিৰ আৰু কম সক্ৰিয় হ'ব যদি পাৰমাণৱিক শ্বেলবোৰ সম্পূৰ্ণৰূপে পূৰ হৈ থাকে।
- জে ছেড্ উইকে পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছত নিউট্ৰনৰ উপস্থিতি আৱিষ্কাৰ কৰিছিল। এতেকে, পৰমাণু এটাৰ উপ-পাৰমাণৱিক কণা তিনিবিধ হ'ল ঃ (i) ইলেকট্ৰন, (ii) প্ৰ'টন আৰু (iii) নিউট্ৰন। ইলেকট্ৰনবোৰ ঋণাত্মক আধানযুক্ত, প্ৰ'টনবোৰ ধনাত্মক আধানযুক্ত আৰু নিউট্ৰনবোৰৰ কোনো আধান নাথাকে। ইলেকট্ৰন এটাৰ ভৰ হাইড্ৰ'জেন পৰমাণু এটাৰ ভৰৰ প্ৰায় $\frac{1}{2000}$ গুণ। প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰন প্ৰতিটোৰে ভৰ এক একক হিচাপে লোৱা হয়।
- পৰমাণু এটাৰ শ্বেলবোৰ K, L, M, N,.........হিচাপে চিহ্নিত কৰা হয়।
- যোজ্যতা হ'ল পৰমাণু এটাৰ যোজিত হ'ব পৰা ক্ষমতা।
- মৌল এটাৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা তাৰ পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছত থকা প্ৰ'টনৰ সংখ্যাৰ সৈতে একে।
- পৰমাণু এটাৰ ভৰ সংখ্যা তাৰ নিউক্লিয়াছত থকা নিউক্লিয়নৰ সংখ্যাৰ সমান।
- সমস্থানিকবোৰ একে মৌলৰ বেলেগ বেলেগ ভৰ সংখ্যা যুক্ত পৰমাণু।
- সমভাৰীবোৰ একে ভৰ সংখ্যাযুক্ত কিন্তু বেলেগে বেলেগে পাৰমাণৱিক সংখ্যা বিশিষ্ট পৰমাণু।
- মৌলবোৰক সিহঁতৰ প্ৰ'টনৰ সংখ্যাৰে পৰিচিত কৰোৱা হয়।

## অনুশীলনী

1. **ইলেকট্ৰন, প্ৰ'টন আৰু নিউট্ৰনৰ ধৰ্মসমূহ তুলনা কৰা।**
2. **জে জে থমছনৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ সীমাবদ্ধতাসমূহ কি কি?**
3. **ৰাডাৰ ফ'ৰ্ডৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিৰ সীমাবদ্ধতাসমূহ কি কি?**
4. **ব'ৰৰ পৰমাণুৰ আৰ্হিটো বৰ্ণনা কৰা।**
5. **এই অধ্যায়ত দিয়া পৰমাণুৰ আৰ্হি কেইটা তুলনা কৰা।**
6. **প্ৰথম ওঠৰটা মৌলৰ কাৰণে বিভিন্ন শ্বেলত ইলেকট্ৰন বন্টনৰ নিয়মবোৰ সংক্ষেপে লিখা।**
7. **ছিলিকন আৰু অক্সিজেনক উদাহৰণ হিচাপে লৈ যোজ্যতাৰ সংজ্ঞা দিয়া।**
8. **উদাহৰণৰে সৈতে ব্যাখ্যা কৰা—**

(i) পাৰমাণৱিক সংখ্যা (ii) ভৰ সংখ্যা (iii) সমস্থানিক আৰু (iv) সমভাৰী।
সমস্থানিকৰ যিকোনো দুটা ব্যৱহাৰ লিখা।

9. $Na^+$ ত সম্পূৰ্ণৰূপে পূৰ হৈ থকা K আৰু L শ্বেল আছে। ব্যাখ্যা কৰা।

10. যদি ব্ৰ'মিন পৰমাণু $^{79}_{35}Br$ (49.7%) আৰু $^{81}_{35}Br$ (50.3%) সমস্থানিকৰ ৰূপত থাকে তেন্তে তাৰ গড় পাৰমাণৱিক ভৰ কিমান হ'ব গণনা কৰা।

11. এটা মৌল X ৰ এটা নমুনাৰ গড় পাৰমাণৱিক ভৰ 16.2u। নমুনাটোত সমস্থানিক $^{16}_{8}X$ আৰু $^{18}_{8}X$ ৰ শতকৰা পৰিমাণ কি কি হ'ব?

12. যদি Z = 3 হয়, তেন্তে মৌলটোৰ যোজ্যতা কিমান হ'ব? মৌলটোৰ নাম লিখা।

13. দুটা পৰমাণু X আৰু Y ৰ নিউক্লিয়াছৰ সংযুতি তলত দিয়া হৈছে।

| | X | Y |
|---|---|---|
| প্ৰ'টন | = 6 | 6 |
| নিউট্ৰন | = 6 | 8 |

X আৰু Y ৰ ভৰ সংখ্যা দিয়া। দুয়োটাৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো কি?

14. তলৰ শুদ্ধ উক্তিবোৰৰ ঠাইত T আৰু ভুলবোৰৰ ঠাইত F লিখা।

(a) জে জে থমছনে প্ৰস্তাৱ কৰিছিল যে পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াছত কেৱল নিউক্লিয়ন থাকে।

(b) ইলেকট্ৰন এটা আৰু প্ৰ'টন এটা লগ লাগি নিউট্ৰন এটা গঠন হয়। সেইবাবে ই প্ৰশম।

(c) ইলেকট্ৰন এটাৰ ভৰ প্ৰ'টনৰ ভৰৰ প্ৰায় $\frac{1}{2000}$ গুণ।

(d) আয়ডিনৰ এটা সমস্থানিক টিংচাৰ আয়ডিন প্ৰস্তুত কৰাত ব্যৱহাৰ কৰা হয়, টিংচাৰ আয়ডিন মেডিচিন হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

প্ৰশ্ন 15, 16, আৰু 17 ত শুদ্ধ বাচনিৰ বিপৰীতে টিক (✓) চিন আৰু ভুল বাচনিৰ বিপৰীতে ক্ৰচ (×) চিন দিয়া।

15. ৰাডাৰ ফ'ৰ্ডৰ আলফা কণা বিচ্ছুৰণ পৰীক্ষাই—

(a) পাৰমাণৱিক নিউক্লিয়াছ (b) ইলেকট্ৰন
(c) প্ৰ'টন (d) নিউট্ৰন

আৱিষ্কাৰ কৰিছিল।

16. মৌল এটাৰ সমস্থানিকবোৰৰ

(a) একে ভৌতিক ধৰ্ম
(b) ভিন্ন ৰাসায়নিক ধৰ্ম
(c) ভিন্ন সংখ্যক নিউট্ৰন
(d) ভিন্ন পাৰমাণৱিক সংখ্যা

থাকে।

17. $Cl^-$ আয়নত যোজ্যতা ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা

(a) 16 (b) 8 (c) 17 (d) 18

18. তলৰ কোনটো ছ'ডিয়ামৰ শুদ্ধ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস?

(a) 2, 8 (b) 8, 2, 1 (c) 2, 1, 8 (d) 2, 8, 1

19. তলৰ তালিকাখন সম্পূৰ্ণ কৰা।

| পাৰমাণৱিক সংখ্যা | ভৰ সংখ্যা | নিউট্ৰনৰ সংখ্যা | প্ৰ'টনৰ সংখ্যা | ইলেক্ট্ৰনৰ সংখ্যা | পৰমাণু/আয়নৰ নাম |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | – | 10 | – | – | – |
| 16 | 32 | – | – | – | ছালফাৰ |
| – | 24 | – | 12 | – | – |
| – | 2 | – | 1 | – | – |
| – | 1 | 0 | 1 | 0 | – |

# অধ্যায়-5



# জীৱৰ মৌলিক একক
# THE FUNDAMENTAL UNIT OF LIFE

ৰবাৰ্ট হুকে এটুকুৰা কৰ্ক *(Cork)* ৰ পাতল চ্ছেদ পৰীক্ষা কৰি মৌকোঁহৰ নিচিনা কিছুমান খোঁটালি দেখা পাইছিল। কৰ্ক হ'ল গছৰ বাকলিৰ পৰা সৃষ্টি হোৱা এবিধ উপাদান। সেইয়া আছিল *1665* খ্ৰীষ্টাব্দৰ কোনো এটা দিন, যিদিনা ৰবাৰ্ট হুকৰ তেওঁ নিজে সাজি উলিওৱা অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত এই পৰ্যবেক্ষণৰদ্বাৰা এই খোঁটালিবোৰ দেখাৰ সৌভাগ্য ঘটিছিল। ৰবাৰ্ট হুকে সেই খোঁটালিবোৰকে "কোষ" *(Cell)* বুলি আখ্যা দিছিল। লেটিন শব্দ— *"Cell"* ৰ অৰ্থ হ'ল সৰু সৰু খোঁটালি।

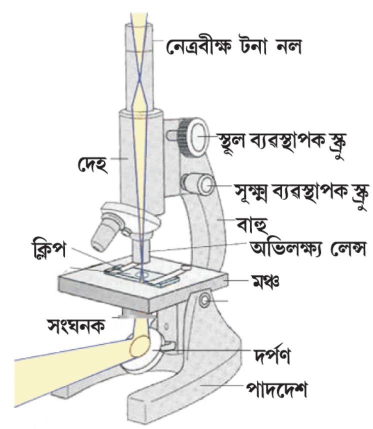
এই পৰ্যবেক্ষণটো দেখাত তাৎপৰ্যবিহীন যেন লাগিলেও বিজ্ঞানৰ ইতিহাসত ই এক গুৰুত্বপূৰ্ণ ঘটনা। এই পৰ্যবেক্ষণৰদ্বাৰাই জীৱৰ দেহ যে কিছুমান পৃথক পৃথক এককৰ দ্বাৰা গঠিত তাক কোনো এজনে পোন প্ৰথমে সাব্যস্ত কৰিবলৈ সক্ষম হ'ল। সেই দিন ধৰি জীৱবিজ্ঞান বিষয়ত বৰ্ত্তমানলৈকে তেনে একক বিলাকক "কোষ" বুলি অভিহিত কৰি অহা হৈছে।

এতিয়া কোষ সম্বন্ধে কিছুমান কথা জানি বুজি লওঁ আহা।

## 5.1 জীৱবিলাক কিহেৰে গঠিত? (What are Living Organisms Made Up of?)

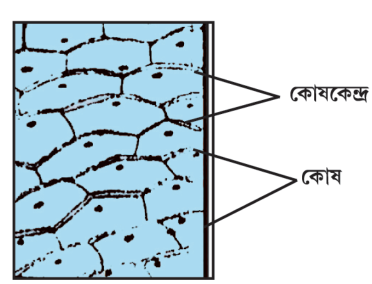
### *কাৰ্যকলাপ..................................5.1*

- পিয়াঁজ এটাৰ পৰা এটুকুৰা মঙহাল বাকলি এৰুৱাই লোৱা। এডাল চেপেনাৰ সহায়ত পিয়াঁজৰ বাকলিখনৰ ভিতৰফালৰ অৱতল ক্ষেত্ৰৰ পৰা পাতল আৱৰণ (যাক বহিঃস্তক বুলি কোৱা হয়)খন এৰুৱাই লোৱা। এই পাতল আৱৰণখন এৰুৱাই লগে লগে পানী থকা কাঁচৰ বাতিত *(Watch glass)* ডুবাই ৰাখিবা। এনেদৰে ৰাখিলে আৱৰণখন কোঁচ খাই বা শুকাই নাযায়। আমি এতিয়া এই আৱৰণখনৰ পৰা কি কৰিম?
- এতিয়া এখন শ্লাইডত এটোপাল পানী লৈ পিয়াঁজৰ পৰা ইতিমধ্যে এৰুৱাই লোৱা পাতল আৱৰণখনৰ অকণমান শ্লাইড এখনলৈ স্থানান্তৰ কৰা। চাবা যাতে আৱৰণখন শ্লাইডখনলৈ স্থানান্তৰিত কৰোঁতে ই বহলকৈ মেল খাই থাকে। এই স্থানান্তৰণ প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে উটৰ মিহি নোমেৰে তৈয়াৰ কৰা ৰং বোলোৱা ব্ৰাছ ব্যৱহাৰ কৰিবা। এতিয়া এই আৱৰণখনৰ ওপৰত এটোপাল চাফ্ৰানিন দ্ৰৱ দি কভাৰ শ্লিপেৰে ঢাকি দিয়া। কভাৰ শ্লিপখন বিচ্ছেদন বেজী *(mounting needle)* ৰ সহায়েৰে অতি সাৱধানেৰে দিবা যাতে ভিতৰত বায়ুৰ বুৰবুৰণি নোসোমায়। এই ক্ষেত্ৰত তোমাৰ শিক্ষকক সুধি ল'বা। আমি এনেদৰে পিয়াঁজৰ আৱৰণখনৰ এখন অস্থায়ী শ্লাইড তৈয়াৰ কৰিলো। এই শ্লাইডখন এটা যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ নিম্ন বিবৰ্ধক লেন্স *(Magnifing lens)* আৰু পিছত উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন বিবৰ্ধক লেন্সৰ সহায়ত নিৰীক্ষণ কৰি চাব পাৰো।




*চিত্ৰ 5.1: যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰ*

বিবৰ্ধক লেন্সৰ সহায়েৰে আমি কি দেখা পাইছো? অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়েৰে আমি দেখা পোৱা গঠনবিলাকৰ চিত্ৰ কাগজত অংকণ কৰিব পাৰিম নে? আমি দেখা পোৱা বিলাক চিত্ৰ নং *5.2* ৰ ছবিৰ সৈতে একেইনে?




*চিত্ৰ 5.2: পিয়াঁজৰ বাকলিৰ আৱৰণত থকা কোষবোৰ*

আমি এনেদৰে বিভিন্ন আকাৰৰ পিয়াঁজৰ পৰা অস্থায়ী শ্লাইড তৈয়াৰ কৰি ল'ব পাৰো। আমি কি দেখা পাম? এইবিলাকৰো গঠন একেইনে বেলেগ বেলেগ?

## এইবোৰ কিহৰ গঠন? (What are these structures?)

গঠনৰ ফালৰ পৰা এইবিলাক দেখিবলৈ ইটোৰ লগত সিটো একেই। এইবিলাক একেলগ হৈয়ে ডাঙৰ আকাৰৰ পিয়াঁজৰ কন্দ গঠন কৰে। অণুবীক্ষণ যন্ত্রত আকৃতিৰ ফালৰ পৰা বেলেগ বেলেগ পিয়াঁজৰ কন্দৰ সৰু সৰু গঠনবিলাক দেখাত একেই। পিয়াঁজৰ আকাৰ ডাঙৰেই হওক বা সৰুৰেই হওক সিহঁতৰ পাতল আৱৰণ কোষবিলাক দেখিবলৈ একেই হ'ব।

আমি দেখিবলৈ পোৱা এই সৰু সৰু গঠনবিলাকেই হ'ল পিয়াঁজৰ কন্দটোৰ গঠনৰ মৌলিক একক। এই গঠনবিলাককে **কোষ** বুলি কোৱা হয়। কেৱল পিয়াঁজেই নহয়, আমাৰ চাৰিওপাশে দেখিবলৈ পোৱা সকলোবিলাক জীৱই এনে কোষৰ সমষ্টিৰে গঠিত। অৱশ্যে, কেৱল এটা মাত্ৰ কোষেৰে গঠিত জীৱও আছে।

**আধুনিক জ্ঞানৰ বাবে**

*1665* খ্ৰীষ্টাব্দত ৰবাৰ্ট হুক *(Robert Hooke)* এ পোন প্ৰথমে কোষ আৱিষ্কাৰ কৰিছিল। তেখেতে নিচেই সৰল অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰ এটাৰ সহায়ত কৰ্কৰ পাতল চ্ছেদ এটা নিৰীক্ষণ কৰি কোষবিলাক দেখা পাইছিল। *1674* খ্ৰীষ্টাব্দত **লিউৱেনহুক** *(Leeuwenhook)* এ কিছু উন্নত অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত পুখুৰীৰ পানী নিৰীক্ষণ কৰি পোন প্ৰথমে কিছুমান মুক্তভাৱে চলাচল কৰি থকা জীৱ দেখা পাইছিল। *1831* **ৰবাৰ্ট ব্ৰাউন** *(Robert Brown)* এ কোষত কোষকেন্দ্ৰৰ *(Nucleus)* অৱস্থিতি ধৰা পেলাইছিল। *1839* খ্ৰীষ্টাব্দত কোষত থকা জুলীয়া পদাৰ্থখিনিক **পাৰ্কিন্‌জি** *(Purkinje)* এ প্ৰট'প্লাজম *(Protoplasm)* বুলি নামাকৰণ কৰিছিল। *1838* খ্ৰীষ্টাব্দত **শ্লেইডেন** *(Schleiden)* আৰু *1839* খ্ৰীষ্টাব্দত **স্বোৱান** *(Schwann)* নামৰ দুজন জীৱবিজ্ঞানীয়ে মত পোষণ কৰিছিল যে সকলোবিলাক উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীয়েই কোষেৰে গঠিত আৰু কোষ হ'ল জীৱৰ মৌলিক একক, ইয়াকেই কোষ মতবাদ *(Cell Theory)* বুলি কোৱা হয়। পিছলৈ *1855* খ্ৰীষ্টাব্দত **ভাৰ্চো** *(Virchow)* এ কোষ মতবাদটো কিছু সংযোজন/সংশোধন ঘটাই কয় যে কোষ সদায় পূৰ্বৱৰ্তী কোষৰ পৰাহে সৃষ্টি হয়। *1940* খ্ৰীষ্টাব্দত ইলেক্ট্ৰন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰ আৱিষ্কাৰ হোৱাৰ পাচত কোষৰ জটিল গঠন আৰু কোষ অংগাণুবিলাকৰ বিষয়ে অধিক জানিব পৰা হ'ল।

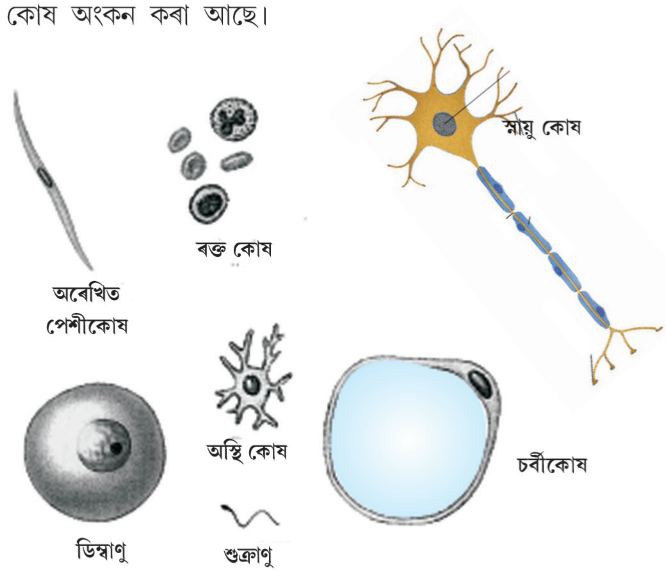
বিবৰ্ধক কাঁচ *(Magnifying lens)* ৰ আৱিষ্কাৰ হোৱাৰ পাচত আণুবীক্ষণিক জীৱবিলাকো আৱিষ্কাৰ হোৱাটো সম্ভৱপৰ হ'ল। এইটোও জানিব পৰা গ'ল যে কেৱল এটা মাত্ৰ কোষেৰে ক্লেমাইড'ম'নাচ *(Chalamydomonas)*, পেৰামেচিয়াম *(Paramecium)*, বেক্টেৰিয়া আদি জীৱৰ দেহ গঠিত। এই জীৱবিলাকক এককোষী জীৱ বুলি আখ্যা দিয়া হয়। আনহাতে, বহুকোষী জীৱৰ ক্ষেত্ৰত বহুবোৰ কোষ একেলগ হৈ সিহঁতৰ শৰীৰৰ অংগ বিশেষে প্ৰয়োজন সাপেক্ষে বিভিন্ন কাম সমাধা কৰি জীৱন নিৰ্বাহ কৰে। এনে বহুকোষী জীৱৰ উদাহৰণ হ'ল ভেঁকুৰ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণী। আমি অন্য কিছুমান এককোষী জীৱৰ নাম বিচাৰি উলিয়াব পাৰোনে?

প্ৰত্যেক বহুকোষী জীৱ কেৱল এটা মাত্ৰ কোষৰ পৰাই সৃষ্টি হয়। ই কেনেকৈ সম্ভৱ বাৰু? কোষ বিভাজিত হৈ সিহঁতৰ নিচিনা কোষেই সৃষ্টি হয়। কোষৰ উৎপত্তি কেৱল পূৰ্বৱৰ্তী কোষৰ পৰাহে হয়।

### *কাৰ্যকলাপ.................................5.2*

- আমি কিছুমান উদ্ভিদৰ পাতৰ বহিঃ আৱৰণ বা পিয়াঁজৰ শিপাৰ অগ্ৰ অংশৰ বা বিভিন্ন আকাৰৰ পিয়াঁজৰ শল্ক পত্ৰ এৰুৱাই সেইবিলাকৰ অস্থায়ী শ্লাইড প্ৰস্তুত কৰি অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত নিৰীক্ষণ কৰি চাব পাৰো।
- উল্লেখিত কাৰ্যকলাপটো কৰাৰ পাছত তলৰ প্ৰশ্ন কেইটাৰ উত্তৰ কি হ'ব পাৰে বিবেচনা কৰা।
  (ক) আকাৰ আৰু আকৃতিৰফালৰ পৰা সকলোবিলাক কোষ হুবহু একেইনে?
  (খ) গঠনৰফালৰ পৰা কোষবিলাক হুবহু একেইনে?
  (গ) উদ্ভিদৰ বিভিন্ন অংগৰ কোষবিলাকৰ মাজত থকা পাৰ্থক্য নিৰ্ণয় কৰিব পাৰিবানে?
  (ঘ) কি কি ক্ষেত্ৰত সিহঁতৰ মাজত সাদৃশ্যতা পৰিলক্ষিত হ'ল?

কিছুমান জীৱৰ দেহ বিভিন্নধৰণৰ কোষেৰে গঠিত। তলৰ চিত্ৰখন চোৱা। এই চিত্ৰখনত মানুহৰ শৰীৰৰ বিভিন্নধৰণৰ কোষ অংকন কৰা আছে।




*চিত্ৰ-5.3: মানৱদেহৰ বিভিন্ন কোষ*

কোষৰ আকাৰ আৰু আকৃতি সিহঁতে সমাধা কৰা নিৰ্দিষ্ট কাৰ্যৰ লগত সম্বন্ধ আছে। এমিবাৰ দৰে কিছুমান কোষৰ আকাৰ আৰু আকৃতি সলনি হৈ থাকে। কিছুমান ক্ষেত্ৰত কোষৰ আকাৰ আৰু আকৃতি সদায় স্থিৰ আৰু ইয়ে বিশেষ ধৰণৰ কোষৰ স্বকীয়তা বহন কৰে। উদাহৰণ হিচাপে স্নায়ু কোষৰ আকাৰ।

*প্ৰত্যেকটো জীৱিত কোষৰেই কিছুমান মৌলিক কাৰ্য সমাধা কৰাৰ সামৰ্থ আছে আৰু ইয়েই হ'ল সকলো জীৱৰে বৈশিষ্ট্য। জীৱিত কোষবিলাকে কেনেকৈ এই মৌলিক কাৰ্যবিলাক সমাধা কৰে।* আমি জানো যে মানুহকে ধৰি বিভিন্ন বহুকোষী জীৱৰ দেহত শ্ৰমৰ বিভাজন হয়। ইয়াৰ অৰ্থ এইয়ে যে মানুহৰ শৰীৰৰ বিভিন্ন অংগই বিভিন্ন কাৰ্য সমাধা কৰে। মানুহৰ শৰীৰত থকা হৃৎপিণ্ডই তেজ পৰিবহনত, পাকস্থলীয়ে খাদ্য পৰিপাক কৰা আদি কামবিলাক সমাধা কৰে। একেদৰে, একেটা কোষৰ ভিতৰতো শ্ৰমৰ বিভাজন দেখা জনা যায়। আচল অৰ্থত, কোষ একোটাৰ ভিতৰতে কিছুমান অংগ থাকে যিয়ে কিছুমান নিৰ্দিষ্ট কাম সম্পন্ন কৰে, এইবিলাকক কোষ অংগাণু বুলি কোৱা হয়। প্ৰত্যেকবিধ কোষ অংগাণুয়ে কোনো এক নিৰ্দিষ্ট কাম সম্পন্ন কৰে, যেনে, কোষত নতুন পদাৰ্থ উৎপন্ন কৰা, কোষৰ বৰ্জিত পদাৰ্থ নিষ্কাসন কৰা ইত্যাদি। এই কোষ অংগাণুবিলাকৰ বাবেই কোষ জীয়াই থাকিব পাৰে আৰু নিৰ্দিষ্ট কাম সম্পন্ন কৰিব পাৰে। এইবিলাক কোষ অংগাণু একেলগ হৈ যি মৌলিক একক গঠিত হয় তাকে কোষ বুলি কোৱা হয়। মনকৰিবলগীয়া যে জীৱ যিয়েই নহওক বা সিহঁতৰ কাৰ্য যিয়েই নহওঁক লাগিলে, সকলোবোৰ কোষতেই একেবোৰ কোষ অংগাণু পোৱা যায়।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *কোষ কোনে আৰু কেনেকৈ আবিষ্কাৰ কৰিছিল ?*
2. *কোষক কিয় গঠনৰ আৰু কাৰ্যৰ মৌলিক একক বুলি অভিহিত কৰা হয় ?*

## 5.2 কোষটো কিহেৰে গঠিত ? কোষ এটাৰ সংগঠন মানে কি ? (What is a Cell Made Up of? What is the Structural Organisation of a Cell?)

উল্লেখিত আলোচনাৰ পৰা দেখা পালো যে কোষ একোটাৰ কিছুমান বিশেষ উপাংগ আছে যাক অংগাণু বুলি কোৱা হয়। একোটা কোষ কেনেকৈ সংগঠিত হয় ?

আমি যদি এটা কোষ অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত নিৰীক্ষণ কৰো তেন্তে ইয়াৰ তিনিটা বৈশিষ্ট্য ঃ কোষাবৰণ *(Plasmamembrane)*, কোষকেন্দ্ৰ *(Nucleus)* আৰু কোষপ্ৰৰস *(Cytoplasm)* আন সকলোবোৰ কোষতেই পোৱা যায়। কোষ এটাৰ আটাইবোৰ আভ্যন্তৰীণ প্ৰক্ৰিয়া আৰু কোষটোৰ পৰিবেশৰ লগত থকা সম্বন্ধ এই তিনিটা বৈশিষ্ট্যৰ বাবেই সম্ভৱপৰ হয়। এইটো কেনেকৈ সম্ভৱপৰ হয় চাওঁ আহা।

### 5.2.1 কোষাবৰণ বা কোষ আৱৰণ ? (Plasma membrane or cell membrane)

ই হ'ল কোষস্থ দ্ৰব্যক আগুৰি থকা বহিঃ আৱৰণ। কোষাবৰণখনে কিছুমান দ্ৰব্যক কোষৰ ভিতৰলৈ বা বাহিৰলৈ অহা-যোৱা কৰাত সহায় কৰে। আনহাতে ই আকৌ কিছুমান দ্ৰব্যক ইয়াৰ মাজেদি সৰকি যোৱাত বাধাও প্ৰদান কৰে। সেই বাবেই কোষাবৰণখনক চয়নাত্মকভেদ্য আৱৰণ *(Selectively permeable membrane)* বুলি কোৱা হয়।

কোষৰ ভিতৰলৈ এনেদৰে দ্ৰব্যৰ সঞ্চালন কেনেকৈ সংঘটিত হয় ? সেইদৰে কোষৰ ভিতৰৰ পৰা এই দ্ৰব্যবোৰ বাহিৰলৈ ওলাই অহাটো কেনেকৈ সংঘটিত হয় ? কাৰ্বন ডাই অক্সাইড, অক্সিজেন আদি কিছুমান গেছীয় পদাৰ্থ ব্যাপন প্ৰক্ৰিয়াৰে কোষাবৰণৰ মাজেৰে সৰকি যায় বা ভেদ কৰি যাব পাৰে। আমি ইতিমধ্যে আগৰ অধ্যায়ত ব্যাপন সম্বন্ধে অধ্যয়ন কৰি আহিছো। আমি জানি আহিছো যে কোনো পদাৰ্থ বা দ্ৰব্য সদায় তাৰ উচ্চ ঘনত্ব অঞ্চলৰ পৰা নিম্ন ঘনত্ব অঞ্চললৈ স্বতঃস্ফূৰ্তভাৱে গতি কৰে।

কোষৰ ক্ষেত্ৰতো ঠিক একেদৰেই সংঘটিত হয়। উদাহৰণ হিচাপে কিছুমান গেছীয় পদাৰ্থ যেনে কাৰ্বন ডাই অক্সাইড হ'ল কোষৰ বৰ্জিত পদাৰ্থ আৰু কোষৰ ভিতৰত গাঢ়তা বেছি হ'লে নিষ্কাসন হয়। কোষৰ বাহিৰৰ পৰিৱেশত $CO_2$ ৰ গাঢ়তা কোষটোৰ ভিতৰৰ $CO_2$ ৰ গাঢ়তাতকৈ কম। যেতিয়াই কোষ এটাৰ ভিতৰৰ আৰু বাহিৰৰ $CO_2$ ৰ গাঢ়তাৰ তাৰতম্য ঘটে তেতিয়াই কোষটোৰ ভিতৰৰ $CO_2$ উচ্চ গাঢ়তা অঞ্চলৰ পৰা কোষৰ বাহিৰৰ নিম্ন গাঢ়তা অঞ্চললৈ ব্যাপন প্ৰক্ৰিয়াৰে ওলাই আহে। একেদৰে, কোষৰ ভিতৰত অক্সিজেন ($O_2$) ৰ গাঢ়তা নিম্ন হ'লে কোষটোৰ বাহিৰৰ পৰা ব্যাপন প্ৰক্ৰিয়াৰে কোষৰ ভিতৰলৈ $O_2$ সোমাই যায়। সেইদৰে, কোষত কোষ আৰু ইয়াৰ বহিঃ পৰিৱেশৰ লগত গেছীয় পদাৰ্থৰ আদান-প্ৰদানত ব্যাপন প্ৰক্ৰিয়াই উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন কৰে।

পানীৰ ক্ষেত্ৰটো ব্যাপনৰ নীতি প্ৰযোজ্য। অৰ্ধভেদ্য আৱৰণৰ মাজেদি পানীৰ অণুৰ ব্যাপন হোৱা প্ৰক্ৰিয়াক আসৃতি *(Osmosis)* বুলি কোৱা হয়। কোষাবৰণৰ মাজেদি পানীৰ চলাচল হোৱাটো পানীত

দ্ৰবীভূত হৈ থকা পদাৰ্থৰ পৰিমাণে **প্ৰভাবান্বিত** কৰে। অৰ্থাৎ, আসৃতি হ'ল এখন অৰ্ধভেদ্য আবৰণৰ মাজেদি উচ্চ গাঢ়তা অঞ্চলৰ পৰা নিম্ন গাঢ়তা অঞ্চললৈ প্ৰবাহিত হোৱা পানীৰ গতি।

উদ্ভিদৰ বা প্ৰাণীৰ কোষ এটা যদি আমি চেনি বা নিমখ পানীত দ্ৰবীভূত কৰি লোৱা দ্ৰৱত ডুবাই ৰাখো কি হ'ব?

1. যদিহে কোষটোৰ চাৰিওপাশৰ মাধ্যমতো পানীৰ গাঢ়তা কোষটোৰ পানীৰ গাঢ়তাতকৈ বেচি হয় অৰ্থাৎ বাহিৰৰ দ্ৰৱটোৰ গাঢ়তা লঘু হয় তেতিয়া পানী কোষে আসৃতি প্ৰক্ৰিয়াৰে গ্ৰহণ কৰিব। এনে দ্ৰৱক অল্পাসাৰী দ্ৰৱ *(hypotonic solution)* বুলি কোৱা হয়।

   কোষাবৰণৰ মাজেদি পানীৰ অণু দুয়োটা দিশতে মুক্তভাৱে চলাচল কৰে যদিও কোষৰ পৰা ওলাই যোৱাতকৈ ভিতৰলৈহে বেচিকৈ সোমায়। মুঠ পৰিমানত কোষে পানী বেচিকৈ আহৰণ কৰে। ফলত কোষটো ওফন্দি উঠে।

2. যদিহে কোষটোৰ চাৰিওপাশৰ মাধ্যমটোৰ পানীৰ গাঢ়তা কোষটোৰ সৈতে একে হয় তেতিয়া কোষাবৰণৰ মাজেদি পানীৰ অণুৰ চলাচল নহয়। এনে দ্ৰৱক সমসাৰী দ্ৰৱ *(isotonic solution)* বুলি কোৱা হয়।

   কোষাবৰণৰ মাজেদি পানীৰ অণু দুয়োটা দিশতে চলাচল কৰে যদিও কোষৰ পৰা ওলাই যোৱা পানীৰ অণুৰ পৰিমাণ ভিতৰলৈ সোমোৱাৰ সমান হয়। মুঠ পৰিমাণত পানীৰ কোনো আহৰণ নঘটে। ফলত কোষৰ আকাৰ একেই থাকে।

3. যদিহে কোষটোৰ চাৰিওপাশৰ মাধ্যমৰ পানীৰ গাঢ়তা কোষটোতকৈ কম হয় অৰ্থাৎ বাহিৰৰ দ্ৰৱটোৰ গাঢ়তা বেচি হয় তেতিয়া কোষটোৰ পৰা পানী আসৃতি প্ৰক্ৰিয়াৰে বাহিৰলৈ ওলাই যায়। এনে দ্ৰৱক অতিসাৰী দ্ৰৱ (hypertonic solution) বুলি কোৱা হয়।

   আগৰ দৰেই, এই ক্ষেত্ৰটো কোষাবৰণৰ মাজেদি পানীৰ অণু দুয়োটা দিশতে চলাচল কৰে যদিও কোষৰ পৰা ওলাই যোৱা পানীৰ অণুৰ পৰিমাণ ভিতৰলৈ সোমোৱাতকৈ বেচি হয়। সেই বাবেই কোষটোৰ সংকোচন ঘটিব।

এতেকে, আসৃতি হ'ল অৰ্ধভেদ্য আৱৰণৰ মাজেদি সংঘটিত হোৱা এক বিশেষ ধৰণৰ ব্যাপন। এতিয়া তলত দিয়া ক্ৰিয়াকলাপবিলাক কৰি চাওঁ আহা।

## *কাৰ্যকলাপ..................................5.3*

**কণীৰ আসৃতি**

(ক) লঘু হাইড্ৰ'ক্লৰিক এচিদ দ্ৰৱত কণী এটা ডুবাই দি তাৰ চোকোৰাটো এৰুৱাই দিয়া। এই চোকোৰাটো কেলচিয়াম কাৰ্বনেটেৰে গঠিত। এতিয়া এখন পাতল আৱৰেণেৰে আবৃত হৈ থকা কণীটো পাবা। এই কণীটো বিশুদ্ধ পানীত ডুবাই ৰাখি *5* মিনিটৰ পাচত নিৰীক্ষণ কৰা। আমি কি দেখা পালো? কণীটো ওফন্দি যায় কাৰণ ব্যাপনৰদ্বাৰা পানী ইয়াৰ ভিতৰলৈ সোমাই যায়।

(খ) এনেদৰে চোকোৰা এৰুৱাই লোৱা কণী গাঢ় লৱণৰ দ্ৰৱত ডুবাই ৰাখি *5* মিনিটৰ পাচত নিৰীক্ষণ কৰা। কণীটোৰ সংকোচন ঘটিল কিয়? কণীটোৰ ভিতৰৰ দ্ৰৱত থকা পানী বাহিৰৰ লৱণৰ দ্ৰৱটোলৈ ওলাই আহিল কাৰণ লৱণৰ দ্ৰৱটোৰ গাঢ়তা বেচি আছিল।

আমি একেদৰেই শুকান আঙুৰ বা এপ্ৰিকট *(Apricot)* ফল লৈও এই পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰো।

## *কাৰ্যকলাপ..................................5.4*

- সাধাৰণ পানীত শুকান আঙুৰ বা এপ্ৰিকট ফল ডুবাই কিছু সময়ৰ বাবে ৰাখি থোৱা। ইয়াৰ পাচত সেইবোৰ চেণী বা লৱণৰ গাঢ় দ্ৰৱত ডুবাই দিয়া। এতিয়া তলত দিয়াবোৰ নিৰীক্ষণ কৰিবা।

(ক) যেতিয়া পানীত আছিল তেতিয়া সেইবিলাকৰ প্ৰতিটোৱে পানী আহৰণ কৰি ও ফন্দি উঠিছিল।

(খ) কিন্তু, যেতিয়া সেইবিলাক চেনি বা লৱণৰ গাঢ় দ্ৰৱত দিয়া হ'ল তেতিয়া সেইবিলাকৰ পৰা পানী ওলাই গৈ পৰৱৰ্ত্তী কালত সংকোচন ঘটিল।

অলুণীয়া পানীত থকা এককোষী জীৱ আৰু প্ৰায়বিলাক উদ্ভিদৰ কোষে আসৃতি প্ৰক্ৰিয়াৰে পানী আহৰণ কৰে। উদ্ভিদৰ শিপাই পানী শোষণ কৰা প্ৰক্ৰিয়াটো আসৃতিৰ এক উদাহৰণ।

এনেদৰে, কোষৰ জীৱনকালত গেছীয় পদাৰ্থ আৰু পানীৰ আদান প্ৰদানত ব্যাপনে গুৰুত্বপূৰ্ণ ভূমিকা লয়। ইয়াৰ লগতে কোষে পৰিৱেশৰ পৰা পুষ্টিও আহৰণ কৰে। বিভিন্ন ধৰণৰ অণু কোষৰ ভিতৰলৈ বা বাহিৰলৈ ওলোৱা-সোমোৱা এই বিশেষ ধৰণৰ পৰিবহনত প্ৰয়োজনীয় শক্তি ব্যৱহাৰ হয়।

কোষাবৰণ নমনীয় গুণবিশিষ্ট আৰু ই জৈৱ অণু যেনে লিপিড *(Lipid)* আৰু প্ৰ'টিন *(Protein)* ৰ দ্বাৰা গঠিত। সি যিয়ে নহওক, ইয়াৰ গঠন কেৱল ইলেক্ট্ৰন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়েৰেহে দেখা পোৱা যায়।

কোষাবৰণ নমনীয় গুণবিশিষ্ট হোৱাৰ বাবে কোষে বহিঃ পৰিবেশৰ পৰা খাদ্য আৰু অন্য বস্তু গিলিব *(engulf)* পাৰে। এনে প্ৰক্ৰিয়াক অন্তঃকোষীয় ভক্ষণ *(endocytosis)* বুলি কোৱা হয়। এমিবাই এই প্ৰক্ৰিয়াৰে খাদ্য গ্ৰহণ কৰে।

*কাৰ্যকলাপ..................................5.5*

- বিদ্যালয়ৰ পুথিভঁৰাল বা ইন্টাৰনেটৰ সহায়ত ইলেক্ট্ৰন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ বিষয়ে অধিক জানি বুজি ল'বা। এই বিষয়ত শিক্ষকৰ লগত আলোচনা কৰিবা।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *$CO_2$ আৰু পানীৰ দৰে পদাৰ্থবিলাক কোষৰ ভিতৰলৈ বা বাহিৰলৈ কেনে দৰে চলাচল কৰে আলোচনা কৰা।*
2. *কোষাবৰণখনক কিয় অৰ্ধভেদ্য আৱৰণ বুলি আখ্যা দিয়া হয়?*

### 5.2.2 কোষ বেৰ (Cell wall)

উদ্ভিদ কোষত কোষাবৰণখনৰ ওপৰিও বহিঃ আৱৰণ হিচাপে এখন ডাঠ, মোটা আৱৰণ থাকে, ইয়াকে কোষবেৰ বুলি কোৱা হয়। এই কোষবেৰখন কোষাবৰণখনৰ গাতে বাহিৰফালে লাগি থাকে। উদ্ভিদৰ কোষবেৰখন প্ৰধানকৈ ছেলুলজ *(Cellulose)* ৰে গঠিত। ছেলুলজ হ'ল এবিধ জটিল ৰাসায়নিক পদাৰ্থ যিয়ে উদ্ভিদ দেহক গাঠনিক শক্তি *(Structural Strength)* প্ৰদান কৰে।

উদ্ভিদ কোষৰ পৰা পানী আসৃতি প্ৰক্ৰিয়াৰে কোষ বেৰৰ বাহিৰ হৈ গ'লে কোষস্থ দ্ৰব্য কোষাবৰণৰ সৈতে সংকুচিত হৈ আহে। এই পৰিঘটনাক প্ৰট'প্লাজমৰ সংকোচন *(Plasmolysis)* বোলে। এই পৰিঘটনাটো আমি তলৰ ক্ৰিয়া কলাপৰ যোগেদি নিৰীক্ষণ কৰিব পাৰো।

*কাৰ্যকলাপ..................................5.6*

- ৰিঅ' *(Rheo)* উদ্ভিদৰ পাতৰ বহিঃ আৱৰণখন এৰুৱাই শ্লাইড এখন প্ৰস্তুত কৰি উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়েৰে নিৰীক্ষণ কৰা। ইয়াত থকা সেউজীয়া ৰঙৰ সূক্ষ্ম আকাৰৰ হৰিৎকণা *(Chloroplast)* বিলাক লক্ষ্য কৰা। এইবিলাকত পত্ৰহৰিৎ *(Chlorophyll)* নামে এবিধ ৰঞ্জক পদাৰ্থ থাকে। এতিয়া শ্লাইডখনত চেনি বা লৱণৰ গাঢ় দ্ৰৱ অকনমান দি দিয়া। কিছু সময় অপেক্ষা কৰি শ্লাইডখন পুনৰ অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়েৰে নিৰীক্ষণ কৰা। তোমালোকে কি দেখা পাইছা?
- এতিয়া ৰিঅ' উদ্ভিদৰ পাত অলপমান লৈ গৰম পানীত দি কিছু সময় উতলোৱা। ইয়াৰদ্বাৰা কোষ বিলাক মাৰি পেলোৱা হয়। এতিয়া পাতখনৰ পৰা আগৰ দৰে শ্লাইড প্ৰস্তুত কৰি অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়েৰে নিৰীক্ষণ কৰা। এতিয়া শ্লাইডখনত চেনি বা লৱনৰ গাঢ় দ্ৰৱ অকনমান দি দিয়া। কিছু সময় অপেক্ষা কৰি শ্লাইডখন পুনৰ অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়েৰে নিৰীক্ষণ কৰা। আমি কি দেখা পালো? এইবাৰ প্ৰট'প্লাজমৰ সংকোচন সংঘটিত হ'ল নে?

এই ক্ৰিয়া কলাপৰ যোগেদি আমি কি সিদ্ধান্ত ল'ব পাৰো? ইয়াৰ পৰা জানিব পাৰিলো যে কেৱল জীৱিত কোষেহে আসৃতি প্ৰক্ৰিয়াৰে পানী শোষণ কৰিব পাৰে, মৃত কোষে নোৱাৰে।

উদ্ভিদ, ভেঁকুৰ, আৰু বেক্টেৰিয়া কোষৰ কোষবেৰে লঘু গাঢ়তা সম্পন্ন মাধ্যমত অৰ্থাৎ অল্পাসাৰী দ্ৰৱত *(hypotonic solution)* কোষবিলাক ফাটি যোৱাত বাধা দিয়ে। এনে মাধ্যমত কোষে আসৃতি প্ৰক্ৰিয়াৰে পানী শোষণ কৰে। ফলত কোষটো ওফন্দি উঠে আৰু ইয়াৰ লগে লগে কোষবেৰ খনত এটা হেঁচা বা চাপ পৰে। কোষবেৰখনেও ওফন্দি উঠা কোষৰ চাপৰ সমানে বিপৰীত দিশত চাপ প্ৰয়োগ কৰে। কোষবেৰখনৰ এনে গুণৰ বাবেই এইবোৰ কোষে প্ৰাণী কোষতকৈ বেচি গুণে চাৰিওপাশৰ মাধ্যমত কোনো পৰিৱৰ্তন নোহোৱাকৈ থাকিব পাৰে।

### 5.2.3 কোষকেন্দ্ৰ (Nucleus)

পিয়াঁজৰ বহিঃ আৱৰণৰ পৰা তৈয়াৰ কৰা শ্লাইডখনলৈ মনত পেলোৱা। আমি তাত আয়'ডিনৰ দ্ৰৱ অকনমান দিছিলো। কিয় দিছিলো? যদি শ্লাইডখনত আয়'ডিনৰ দ্ৰৱ নিদিয়াকৈ নিৰীক্ষণ কৰিলোহেতেঁন তেতিয়া কি দেখা পালোহেতেঁন? ইয়াৰ পাৰ্থক্য নিৰ্দ্ধাৰণ কৰিবলৈ চেষ্টা কৰা। তদুপৰি, আয়'ডিনৰ দ্ৰৱ দিয়াৰ পাচত সকলোবিলাক কোষ সমভাৱে ৰঙীন হৈছিলনে? ৰাসায়নিক সংগঠন অনুসৰি কোষৰ ভিতৰৰ বিভিন্ন অংশই ভিন্ন ধৰণে ৰঙীন হৈ সেইবিলাকৰ মাজত থকা পাৰ্থক্যবিলাক স্পষ্টকৈ পৰিলক্ষিত হ'ব। কোনো কোনো অংশ অন্য একোটা অংশতকৈ গাঢ় হ'ব। আয়'ডিন দ্ৰৱৰ সলনি আমি চাফ্ৰানিন *(Safranine)* দ্ৰৱ বা মিথাইলিন ব্লু *(Methyline blue)* দ্ৰৱ ব্যৱহাৰ কৰিও কোষবিলাক ৰঙীন কৰি নিৰীক্ষণ কৰিব পাৰো। ইতিমধ্যে আমি পিয়াঁজৰ কোষ নিৰীক্ষণ কৰিলো। এতিয়া আমি নিজৰ শৰীৰৰ কোষ নিৰীক্ষণ কৰোঁ আহা।

*কাৰ্যকলাপ..................................5.7*

- এখন শ্লাইডত এটোপাল পানী দি লোৱা। আইচক্ৰীম খোৱা চামুচ এখনেৰে লাহেকৈ হেঁচা প্ৰয়োগ কৰি তোমাৰ গালখনৰ ভিতৰফালে ঘঁহি দিয়া। চামুচখনত কিবা পদাৰ্থ লাগি আহিল নে? এটা বেজীৰে চামুচখনত লাগি অহা পদাৰ্থখিনি সাজু কৰি ৰখা শ্লাইডখনলৈ স্থানান্তৰিত কৰি সমানভাৱে মেলি দিয়া। পদাৰ্থখিনিৰ ওপৰত মিথাইলিন ব্লু *(Methyline Blue)* দ্ৰৱ অকনমান দি লোৱা। এতিয়া শ্লাইডখন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়েৰে নিৰীক্ষণ কৰা। শ্লাইডখনৰ নিৰীক্ষণ নমুনাটোৰ ওপৰত কভাৰ গ্লাছ *(Cover slip)* দি ল'বলৈ নাপাহৰিবা।

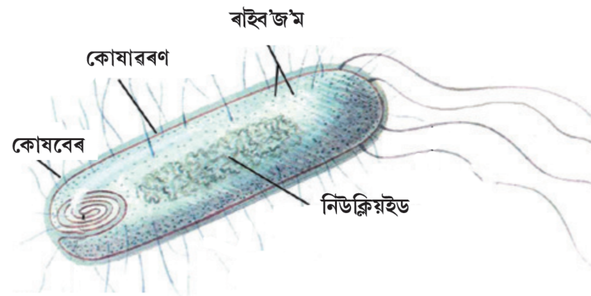
- আমি কি দেখা পালো? আমি দেখা পোৱা কোষবিলাকৰ আকাৰ কেনেকুৱা? এইবিলাক কাগজত আঁকা।
- প্ৰতিটো কোষৰ কেন্দ্ৰাঞ্চলত গাঢ় ৰং লোৱা ঘূৰণীয়া বা ডিম্বাকৃতিৰ সূক্ষ্ম গঠন কিবা আছেনে? এই গঠনবিলাকেই হ'ল কোষ কেন্দ্ৰ। এইবিলাক পিয়াঁজৰ কোষত দেখা বিলাকৰ লগত একেই নে?

কোষকেন্দ্ৰক আগুৰি ৰখা দুই তৰপীয়া আৱৰণখনক কোষকেন্দ্ৰাৱৰণ *(Nuclear membrane)* বুলি কোৱা হয়। এই কোষকেন্দ্ৰাৱৰণ, ৰন্ধ্ৰযুক্ত যিয়ে কোষকেন্দ্ৰৰ ভিতৰৰ পৰা পদাৰ্থবিলাক বাহিৰলৈ অৰ্থাৎ কোষপ্ৰৰসলৈ উলিয়াই দিয়ে। (এই বিষয়ে আমি *5.2.4* ত পুনৰ আলোচনা কৰিম)।

কোষকেন্দ্ৰত ক্ৰম'জ'ম *(Chromosome)* থাকে, এইবিলাক কেৱল কোষ বিভাজনৰ কালছোৱাতহে দণ্ডাকাৰ হিচাপে দেখা পোৱা যায়। ক্ৰম'জ'মবোৰে তাত থকা ডি এন এ *(DNA-Deoxyribo Nucleic Acid)* নামৰ অণুবিলাকত নিহিত হৈ থকা বংশগত বৈশিষ্ট্যসমূহ পৈতৃক অনুৰ পৰা পৰৱৰ্ত্তী জনুলৈ কঢ়িয়াই নিয়ে। ক্ৰম'জ'মবিলাক ডি এন এ আৰু প্ৰ'টিনেৰে গঠিত। ডি এন এ-নামৰ অণুতেই কোষৰ গঠন আৰু সংগঠনৰ সকলোবিলাক লাগতিয়াল তথ্য অন্তৰ্নিহিত হৈ থাকে। ডি এন এ ৰ কাৰ্যকৰী একককে জিন *(Gene)* বুলি কোৱা হয়। কোষ যেতিয়া বিভাজিত অৱস্থাত নাথাকে তেতিয়া ডি এন এ বিলাক ক্ৰমেটিন দ্ৰব্য হিচাপে থাকে। এই ক্ৰমেটিন দ্ৰব্যবিলাক অঁহীয়া আৰু একেলগে জোঁট বান্ধি থকাৰ দৰে দেখা পোৱা যায়। যেতিয়াই কোষটো বিভাজন হ'বলৈ অগ্ৰসৰ হয় তাৰ লগে লগে ক্ৰমেটিন দ্ৰব্যবিলাক সংগঠিত হৈ ক্ৰম'জ'মলৈ পৰিৱৰ্তিত হয়।

কোষকেন্দ্ৰই কোষ বিভাজনত বা কোষৰ বংশ বিস্তাৰত মুখ্য ভূমিকা লয়। এই প্ৰক্ৰিয়াত এটা কোষ বিভাজন হৈ দুটা নতুন অপত্য কোষৰ সৃষ্টি হয়। কোষ এটা পৈণত অৱস্থা প্ৰাপ্তিত পৰিৱেশৰ সৈতে খাপ খাই থাকিব পৰাকৈ কোষটোত যিবিলাক ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াকলাপৰ প্ৰয়োজন সেইবিলাকত কোষকেন্দ্ৰটোৱে মুখ্য নিৰ্ণায়কৰ ভূমিকা পালন কৰে। কিছুমান জীৱ যেনে, বেক্টেৰিয়াত কেন্দ্ৰাৱৰণ নাথাকে বাবে কোষৰ কেন্দ্ৰাঞ্চল স্পষ্টকৈ পৰিলক্ষিত নহয়। তেনেবিলাক কোষৰ কেন্দ্ৰাঞ্চলত কেৱল নিউক্লিক এচিডহে থাকে, ইয়াকে **নিউক্লিয়ইড** *(Nucleoid)* বুলি কোৱা হয়। যিবিলাক জীৱৰ কোষৰ কোষকেন্দ্ৰৰ কেন্দ্ৰাৱৰণ নাথাকে তেনেবিলাক জীৱক প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় জীৱ *(Prokaryotes, Pro = primitive or Primary* (আদিম), *karyote = karyon = nucleus* (কোষকেন্দ্ৰ) বুলি আখ্যা দিয়া হয়। যিবিলাক জীৱৰ কোষৰ কোষকেন্দ্ৰৰ কেন্দ্ৰাৱৰণ থাকে তেনেবিলাক জীৱক সংকোষকেন্দ্ৰীয় জীৱ *(Eukaryotes)* বুলি আখ্যা দিয়া হয়।

প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষত (চিত্ৰ *5.4* চাবা) সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষত পোৱা কোষপ্ৰৰসীয় অংগাণুবিলাকো নাথাকে। যিবিলাক কাৰ্য এনেবিলাক কোষপ্ৰৰসীয় অংগাণুৱে সম্পন্ন কৰে সেইবিলাক কাৰ্যও সাধাৰণভাৱে সংগঠিত কোষপ্ৰৰসেই সম্পন্ন কৰে (*5.2.4.* অংশটো চাবা)। সালোক সংশ্লেষণকাৰী প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় বেক্টেৰিয়াৰ পত্ৰহৰিৎবিলাকো আৱৰণী বিশিষ্ট ভেচিকোল *(Vesicle =* মোনা সদৃশ গঠনত)ত হে থাকে, সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষত পোৱাৰ দৰে হৰিৎকণা নাথাকে।




***চিত্ৰ-5.4: প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষ***

## 5.2.4 কোষপ্ৰৰষ (Cytoplasm)

আমি পিয়াঁজৰ বহিঃ আৱৰণ আৰু মানুহৰ গালৰ ছালৰ অস্থায়ী শ্লাইড প্ৰস্তুত কৰি নিৰীক্ষণ কৰি দেখা পাইছিলোঁ যে প্ৰতিটো কোষৰ একোটা অঞ্চল কোষাবৰণখনে আবৃত কৰি ৰাখিছিল। সেই অঞ্চলটোৱে খুউব পাতল ৰং লৈছিল। এই অঞ্চলটোৱেই হ'ল কোষপ্ৰৰস। কোষপ্ৰৰস হ'ল কোষাৱৰণে আগুৰি ৰখা এক অৰ্ধ জুলীয়া পদাৰ্থ য'ত বিশেষ ধৰণৰ কোষ অংগাণুবিলাকো থাকে। প্ৰতিটো কোষ অংগাণুৱেই কোষৰ একোটা নিৰ্দিষ্ট কাৰ্য সম্পন্ন কৰে।

কোষ অংগাণুবিলাক একোখন আৱৰণীয়ে আবৃত কৰি ৰাখে। প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষৰ কেন্দ্ৰাঞ্চলত কেন্দ্ৰাৱৰণৰ সৈতে প্ৰকৃত কোষকেন্দ্ৰ নথকাৰ উপৰিও আৱৰণীযুক্ত এনে কোষ অংগাণুবিলাকো পোৱা নাযায়। আনহাতে, সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষৰ কেন্দ্ৰাঞ্চলত কেন্দ্ৰাৱৰণৰ সৈতে প্ৰকৃত কোষকেন্দ্ৰ থকাৰ উপৰিও আৱৰণীযুক্ত কোষ অংগাণুবিলাকো থাকে।

কোষাৱৰণখন কিমান তাৎপৰ্যপূৰ্ণ তাক ভাইৰাচক উদাহৰণ হিচাবে লৈ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। ভাইৰাচৰ কোনো আৱৰণী নাথাকে বাবেই ইয়াক জীৱ বুলি আখ্যা দিয়া নহয়। ভাইৰাচে যেতিয়ালৈকে জীৱ দেহৰ কোষত প্ৰৱেশ কৰি কোষস্থ দ্ৰব্যক ব্যৱহাৰ কৰি বংশ বিস্তাৰ নকৰে তেতিয়ালৈকে ই জীৱৰ চাৰিত্ৰিক বৈশিষ্ট্য আচৰণ দেখুৱাব নোৱাৰে।

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষ আৰু সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষৰ মাজত ব্যাখ্যামূলক পাৰ্থক্য দাঙি ধৰি তলৰ তালিকাখন পূৰ্ণ কৰা।*

| প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষ | সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষ |
|---|---|
| 1. **আকাৰ ঃ** সাধাৰণতে সৰু ( 1-10 $\mu$মাইক্ৰন) 1 $\mu$মাইক্ৰন = $10^{-6}$ m | 1. **আকাৰ ঃ** সাধাৰণতে ডাঙৰ( 5-100 $\mu$মাইক্ৰন) |
| 2. **কোষৰ কেন্দ্ৰাঞ্চল ঃ** ________________ আৰু ইয়াক ________ বুলি জনা যায়। | 2. **কোষৰ কেন্দ্ৰাঞ্চল ঃ** সু-নিৰ্দিষ্ট আৰু ইয়াক কেন্দ্ৰাৱৰণে আবৃত কৰি ৰাখে। |
| 3. **ক্ৰম'জ'ম ঃ** এডাল। | 3. **ক্ৰম'জ'ম ঃ** এডালতকৈ বেছি থাকে। |
| 4. আৱৰণী বিশিষ্ট কোষ অংগাণু নাথাকে। | 4. ________________ ________________ ________________ |

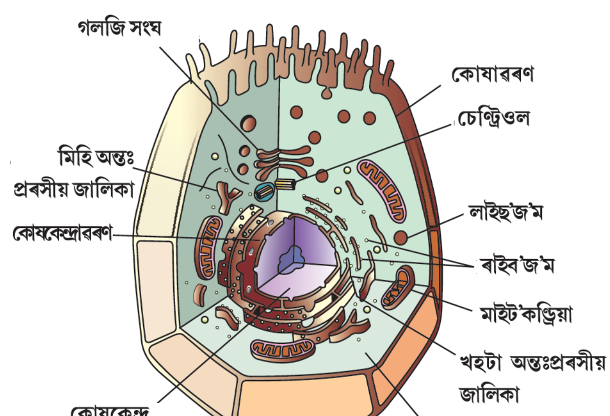
### 5.2.5 কোষ অংগাণু (CELL ORGANELLES)

প্ৰত্যেকটো কোষতে একোখন আৱৰণীয়ে কোষস্থ দ্ৰব্যক আবৃত্ত কৰি বহিঃ পৰিবেশৰ পৰা পৃথক কৰি ৰাখে। ডাঙৰ আৰু জটিল কোষবিলাকৰ লগতে বহুকোষী জীৱৰ কোষবোৰক সিহঁতৰ জটিল গঠন কাৰ্যৰ সামৰ্থ্যৰ বাবে বিভিন্ন ধৰণৰ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াৰ প্ৰয়োজন। এইবিলাক পৃথকে পৃথকে সংঘটিত কৰিবৰ বাবে কোষবিলাকৰ ভিতৰতে থকা বিভিন্নধৰণৰ কোষ অংগাণুবোৰ ব্যৱহাৰ কৰে। সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষবোৰৰ এই বিশেষ বৈশিষ্ট্যৰ বাবেই প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষৰ পৰা ইহঁতক পৃথক কৰিব পাৰি। এই কোষ অংগাণুবিলাকৰ কিছুমান কেৱল ইলেক্ট্ৰন অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়তহে দৃষ্টি গোচৰ হয়।

আমি ইতিমধ্যে আগৰ দফাত কোষকেন্দ্ৰৰ বিষয়ে আলোচনা কৰি আহিছো। এতিয়া আমি অন্য কিছুমান উল্লেখযোগ্য দফাত অংগাণুৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিম। যেনে, অন্তঃ প্ৰৰসীয় জালিকা, গলজি সংঘ, লাইছ'জ'ম, মাইট'কন্ড্ৰিয়া, প্লাষ্টিড আৰু ৰসধানী। এই কোষ অংগাণুবিলাক কোষ এটাৰ বাবে অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ কাৰণ ইহঁতে কোষৰ কিছুমান নিৰ্দিষ্ট কাৰ্য সম্পন্ন কৰে।

### 5.2.5 (i) অন্তঃ প্ৰৰসীয় জালিকা *[ENDOPLASMIC RETICULUM (ER)]*

অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকা (চমুকৈ *ER*) আৱৰণীযুক্ত নলীকা আৰু মোনা *(Vesicle)* ৰে গঠিত বৃহৎ জালিকা। অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকাৰ আৱৰণৰ গঠন কোষাৱৰণৰ সৈতে প্ৰায় একেই। এইবিলাক দুই প্ৰকাৰৰ-অমসৃণ (খহটা) অন্তঃ প্ৰৰসীয় জালিকা *(Rough Endoplasmic Reticulum* চমুকৈ *RER)* আৰু মসৃণ (মিহি) অন্তঃ প্ৰৰসীয় জালিকা *(Smooth Endoplasmic Reticulum* চমুকৈ *SER)* । *RER* বিলাক অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰে নিৰীক্ষণ কৰিলে সেইবিলাক খহটা যেন দেখি কাৰণ সিহঁতৰ আৱৰণত ৰাইব'জ'ম *(Ribosome)* নামৰ কিছুমান কণা সংলগ্ন হৈ থাকে। সকলোবোৰ সক্ৰিয় কোষৰ ৰাইব'জ'ম বিলাকে প্ৰ'টিন উৎপাদন কৰে। উৎপাদিত প্ৰ'টিনবিলাক প্ৰয়োজনুসাৰে কোষৰ বিভিন্ন ঠাইলৈ অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকাবিলাকৰ যোগেদি পঠিয়াই দিয়ে। মসৃণ (মিহি) অন্তঃ প্ৰৰসীয় জালিকাবিলাকে কোষীয় কাৰ্যৰ বাবে লাগতিয়াল স্নেহ জাতীয় পদাৰ্থ বা লিপিড সংশ্লেষণত সহায় কৰে। ইয়াৰে কিছুমানে প্ৰ'টিন আৰু লিপিডে কোষাৱৰণ গঠনত সহায় কৰে। এই প্ৰক্ৰিয়াটোক আৱৰণৰ জিবোৎপত্তি *(membrane biogenesis)* বুলি কোৱা হয়। অন্য কিছুমান প্ৰ'টিন আৰু লিপিডে উৎসেচক *(Enzyme)* আৰু হৰম'ন *(Hormone)* হিচাবে কাৰ্য কৰে। যদিও কোষ অনুযায়ী অন্তঃ প্ৰৰসীয়

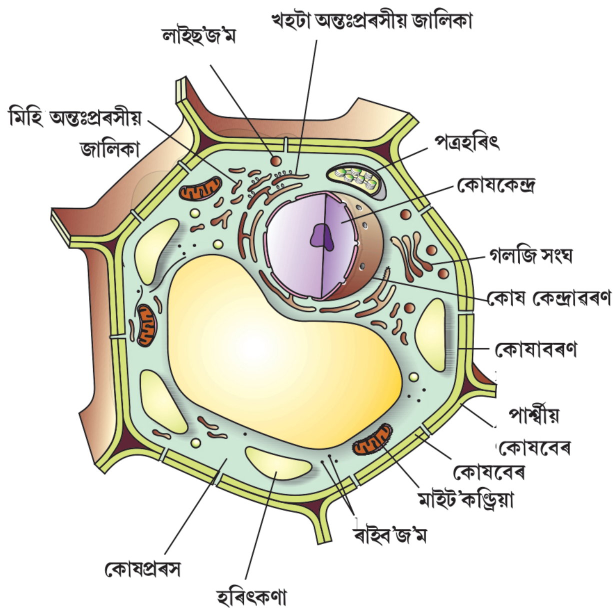



*চিত্ৰ-5.5: প্ৰাণীকোষ*

জালিকাবিলাক দেখাত বেলেগ, এইবিলাকে কিন্তু সদায় জালিকা হিচাবেহে থাকে।

ইহঁতৰ এটা প্ৰধান কাম হ'ল কোষ প্ৰৰসৰ বিভিন্ন অঞ্চলৰ মাজত বা কোষপ্ৰৰস আৰু কোষকেন্দ্ৰৰ মাজত পদাৰ্থৰ সৰবৰাহ (বিশেষকৈ প্ৰ'টিন) কাৰ্যত লিপ্ত হোৱা। অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকাবিলাকৰ

অন্য এক কাম হ'ল কোষৰ বিভিন্ন যাৱতীয় জৈৱ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াবিলাক সংঘটিত হ'ব পৰাকৈ যথেষ্ট ঠাইৰ সৃষ্টি কৰা। বিশেষ একশ্ৰেণীৰ প্ৰাণী যাক মেৰুদণ্ডী বুলি কোৱা হয় (অধ্যায় *7* চাবা) সিহঁতৰ যকৃত কোষত থকা মসৃণ অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকাবিলাকে অন্তঃকোষীয় বিষাক্ত দ্ৰব্য *(Poison)* আৰু কিছুমান ঔষধ *(Drugs)* ক বিষাক্তহীন কৰাত বিশেষ ভূমিকা পালন কৰে।

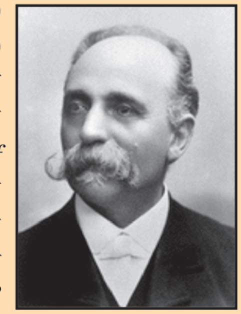



*চিত্ৰ-5.6 : উদ্ভিদ কোষ*

### 5.2.5 (ii) গলজি সংঘ [Golgi apparatus]

কেমিল' গলজি *(Camillo Golgi)* য়ে পোন প্ৰথমে গলজি সংঘৰ বিষয়ে বৰ্ণনা দাঙি ধৰি কৈছিল যে এইবিলাক কিছুমান আৱৰণী বিশিষ্ট মোনাকাৰ গঠন যিয়ে পৰস্পৰে সমান্তৰালকৈ সজ্জিত হৈ থকা চিষ্টাৰনি *(Cisternae)* ঠাক *(Stack)*ৰ সৃষ্টি কৰে। এইবিলাকৰ আৱৰণীখন অন্তঃপ্ৰৰসসমূহে জালিকাৰ আৱৰণৰ লগত সংযোগ হৈ থাকে আৰু সেই বাবেই ইহঁতে কোষস্থ আৱৰণীৰ অন্য এক জটিল গঠন সৃষ্টি কৰে।

অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকাৰ গাতে সংশ্লেষিত হোৱা পদাৰ্থসমূহ গলজি সংঘই কোষৰ ভিতৰৰ পৰা বাহিৰলৈ অনা নিয়াত অংশ গ্ৰহণ কৰে। গলজি সংঘৰ কাৰ্য হ'ল সঞ্চয়, উৎপাদিত পদাৰ্থবিলাকৰ বন্ধন *(packaging)* আৰু ৰূপান্তৰণ। কোনো কোনো ক্ষেত্ৰত, গলজি সংঘই সৰল শৰ্কৰাক জটিল শৰ্কৰালৈ পৰিৱৰ্তন কৰিব পাৰে। গলজি সংঘই লাইছ'জম গঠন কৰাতো সহায় কৰে *(5.2.5 (iii)* দফাটো চাবা)



কেমিল' গলজি *(Camillo Golgi)* ৰ *1843* চনত ব্ৰেচিকাৰ *(Bresica)* ওচৰৰ কৰ্টেনো *(Corteno)* নামে ঠাইত জন্ম হৈছিল। তেখেতে পেভিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ত *(University of Pavia)* চিকিৎসা শাস্ত্ৰত অধ্যয়ন কৰিছিল। *1865* চনত চিকিৎসা শাস্ত্ৰত স্নাতক উপাধি লাভ কৰাৰ পাচত পেভিয়াৰ চেইন্ট মেটিঅ' চিকিৎসালয়ত *(Hospital of St. Matteo)* চাকৰিত যোগদান কৰিছিল। সেই সময়ত তেখেতে স্নায়ুতন্ত্ৰৰ বিষয়ত গৱেষণামূলক অনুসন্ধানত ব্ৰতী হৈ আছিল। সেই চিকিৎসালয়খনতে *1872* চনত আবিয়েটগ্ৰাছ' *(Abbiategrasso)* নামে ঠাইত হোৱা চিৰকলীয়া ৰোগ এটাৰ মুখ্য চিকিৎসা বিষয়া হিচাপে দায়িত্ব ভাৰ গ্ৰহণ কৰিছিল। তাতে তেখেতে প্ৰথমে সৰু ৰান্ধনি শালৰ কোঠা এটাতে স্নায়ুতন্ত্ৰৰ বিষয়ত গৱেষণামূলক অধ্যয়নৰ বাবে সাজু কৰি লয়। সি যি কি নহওক, গলজিয়ে তাতে স্নায়ু কোষৰ গঠনক ৰঞ্জক পদাৰ্থৰে ৰঙীন কৰি নিৰীক্ষণ কৰাৰ এটা পদ্ধতি উদ্ভাৱন কৰিবলৈ সক্ষম হয়। এই পদ্ধতিটোক তিমিৰ বিক্ৰিয়া *(Black Reaction)* বুলি আখ্যা দিয়া হয়। এই পদ্ধতিত চিলভাৰ নাইট্ৰেট *(Silver Nitrate)* ৰ লঘু দ্ৰৱ প্ৰয়োগ কৰি কোষৰ সকলো অংশৰ লগতে প্ৰত্যেকটো স্নায়ু কোষৰ শাখা প্ৰখাশাৰ সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম গঠনৰ বিষয়ে প্ৰতিলিপি তৈয়াৰ কৰিব পাৰি। তেখেতে গোটেই জীৱন জুৰি এই বিষয়তে অধ্যয়ন কৰি নিজে উদ্ভাৱন কৰা পদ্ধতিটোৰ আমূল পৰিৱৰ্তন সাধি উন্নত কৰে। এই কামৰ স্বীকৃতিস্বৰূপে গলজিয়ে উচ্চ সন্মান ও পদক লাভ কৰিবলৈ সক্ষম হয়। স্নায়ুতন্ত্ৰৰ গঠনৰ ওপৰত কৰা অধ্যয়নৰ বাবে *1906* চনত কেমিল' গলজি *(Camillo Golgi)* আৰু চানটিগো ৰেমনয় কাজল *(Santiago Ramnoy Cajal)*এ যুটীয়াভাৱে তেখেতসকলৰ কামৰ স্বীকৃতি হিচাবে নোবেল ব'টা লাভ কৰিছিল।

### 5.2.5 (iii) লাইছ'জ'ম *(Lysosomes)*

লাইছ'জ'ম কোষস্থ বৰ্জিত পদাৰ্থৰ নিষ্কাসনৰ লগত জড়িত এক অংগাণু। লাইছ'জ'মে কোষত প্ৰৱেশ কৰা অলাগতিয়াল দ্ৰব্যবোৰ আৰু কোষত উৎপন্ন হোৱা অলাগতিয়াল পদাৰ্থবিলাক পৰিপাক কৰি কোষটোক নিকা কৰি ৰাখে। কোষত প্ৰৱেশ কৰা বাহিৰা পদাৰ্থ যেনে বেক্টেৰিয়া, খাদ্য, মৃত কোষ অংগাণু আদিক লাইছ'জ'মে ভাঙি কিছুমান সৰু সৰু পদাৰ্থত পৰিণত কৰে। লাইছ'জ'মত থকা কিছুমান জলবিয়োজক উৎসেচক থকাৰ বাবেই সকলো ধৰণৰ জৈৱ যৌগক সৰলীকৃত কৰি ল'ব পাৰে। কোষৰ বিপাকীয় কাৰ্যত কিবা বিসংগতি হ'লে, উদাহৰণ হিচাবে যদি কোষ এটা মৰি যায় তেতিয়া লাইছ'জ'মে সিহঁতৰ ভিতৰত থকা জলবিয়োজক উৎসেচক বিলাক নিঃসৰণ কৰি

নিজে থকা কোষটোক ধ্বংস কৰি দিয়ে। সেয়েহে লাইছ'জ'মক কোষৰ আত্মঘাটি মোনা বুলি কোৱা হয়। গঠনৰ ফালৰ পৰা লাইছ'জ'ম বিলাক আৱৰণীযুক্ত বিশিষ্ট মোনা সদৃশ গঠন য'ত কিছুমান পৰিপাকীয় উৎসেচক ভৰ্ত্তি হৈ থাকে। এই উৎসেচক বিলাক অমসৃণ অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকাবিলাকে সংশ্লেষণ কৰে।

### 5.2.5 (iv) মাইট'কণ্ড্ৰিয়া *(MITOCHONDRIA)*

মাইট'কণ্ড্ৰিয়াক কোষীয় শক্তিৰ ভঁৰাল হিচাবে আখ্যা দিয়া হয়। জীৱৰ জীৱন নিৰ্বাহিত সংঘটিত হোৱা বিভিন্ন ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় শক্তি নিহিত হৈ থকা এ টি পি *(Adenosine Triphosphate* চমুকৈ *ATP)* ৰ অণুবিলাক মাইট'কণ্ড্ৰিয়াই উৎপাদন কৰে। এ টি পি অণুক কোষীয় শক্তিৰ মুদ্ৰা *(Energy Currency)* বুলিও কোৱা হয়। এ টি পি অণুত থকা অন্তৰ্নিহিত শক্তি কোষে নতুন ৰাসায়নিক দ্ৰব্যৰ সংশ্লেষণত আৰু অন্যান্য যান্ত্ৰিক কাৰ্যত ব্যৱহাৰ কৰে। গঠনৰ দিশৰ পৰা মাইট'কণ্ড্ৰিয়াবিলাক দুই আৱৰণীযুক্ত। ইয়াৰে বহিঃ আৱৰণখন যথেষ্ট ৰন্ধ্ৰযুক্ত হোৱাৰ বিপৰীতে অন্তঃ আৱৰণখন যথেষ্ট ভাঁজযুক্ত। এই ভাঁজবিলাকৰ পিঠিতে এ টি পি উৎপাদন কৰা ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াবোৰ সংঘটিত হয়।

মাইট'কণ্ড্ৰিয়াৰ এটা উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ চৰিত্ৰ হ'ল যে ইহঁতৰ নিজৰ ডি এন এ আৰু ৰাইব'জ'ম থাকে। সেই বাবেই মাইট'কণ্ড্ৰিয়াই নিজৰ প্ৰ'টিন নিজে তৈয়াৰ কৰি ল'ব পাৰে।

### 5.2.5 (v) প্লাষ্টিড *(PLASTIDS)*

প্লাষ্টিডবিলাক কেৱল উদ্ভিদ কোষতহে পোৱা যায়। প্লাষ্টিড দুই প্ৰকাৰৰ—বৰ্ণকণা বা বৰণীয়া কণা *(Chromoplast)* আৰু অবৰ্ণকণা বা বৰণহীন কণা *(Leucoplast)*। যিবিলাক প্লাষ্টিডত পত্ৰহৰিৎ *(Chlorophyll)* নামৰ ৰঞ্জক পদাৰ্থ থাকে সেইবিলাক হৰিৎকণা *(Chloroplast)* বুলি কোৱা হয়। হৰিৎকণাবিলাক উদ্ভিদৰ সালোক সংশ্লেষণৰ বাবে গুৰুত্বপূৰ্ণ কোষ অংগাণু। হৰিৎকণাত পত্ৰহৰিতৰ উপৰিও হালধীয়া আৰু কমলা ৰঙৰ ৰঞ্জক পদাৰ্থও থাকে। অবৰ্ণকণাত সাধাৰণতে শ্বেতসাৰ, তৈল পদাৰ্থ আৰু প্ৰ'টিনৰ কণিকা *(Granule)* বিলাক সঞ্চয় হৈ থাকে। প্লাষ্টিডবিলাকৰ আভ্যন্তৰ আৱৰণীযুক্ত তৰপেৰে গঠিত। এইবিলাক ষ্ট্ৰমা *(Stroma)* নামৰ পদাৰ্থ বিধত নিমজ্জিত হৈ থাকে। বাহ্যিক গঠনৰ দিশৰ পৰা প্লাষ্টিডবিলাক মাইট'কণ্ড্ৰিয়াৰ গঠনৰ সৈতে একেই। মাইট'কণ্ড্ৰিয়াৰ দৰে, প্লাষ্টিডবিলাকতো সিহঁতৰ নিজা ডি এন এ *(DNA)* আৰু ৰাইব'জ'ম থাকে।

### 5.2.5 (vi) ৰসধানী বা ৰিক্তিকা *(VACUOLES)*

ৰসধানী বা ৰিক্তিকাবিলাক হ'ল গোটা বা তৰল পদাৰ্থ সঞ্চয় কৰি ৰখা মোনা সদৃশ কোষ অংগাণু। প্ৰাণী কোষৰ ৰসধানীবিলাক আকাৰত সৰু, অন্য হাতে উদ্ভিদ কোষৰ বিলাক যথেষ্ট ডাঙৰ। কিছুমান উদ্ভিদ কোষত কেন্দ্ৰীয় ৰসধানীটোৱে কোষটোৰ প্ৰায় ৫০-৯০% ঠাই আগুৰি ৰাখে।

উদ্ভিদ কোষৰ ৰসধানীটো কোষ ৰস *(Cell sap)* ৰে পৰিপূৰ্ণ হৈ থাকে আৰু ইয়াৰ দ্বাৰাই কোষটোক স্ফীত আৰু দৃঢ় হৈ থকাত সহায় কৰে। উদ্ভিদৰ জীৱনত প্ৰয়োজন হোৱা বহুবোৰ লাগতিয়াল পদাৰ্থ কোষৰ ৰসধানীতে সঞ্চিত হৈ থাকে। সঞ্চিত পদাৰ্থবিলাক হ'ল এমিন' এচিদ, শৰ্কৰা আৰু কিছুমান প্ৰ'টিন। এককোষী জীৱ যেনে এমিবাই খাদ্য ভক্ষণ কৰি যিবিলাক ৰসধানীত মজুত কৰি ৰাখে সেইবিলাকক খাদ্য ৰিক্তিকা *(Food Vacuole)* বোলে। অন্য কিছুমান এককোষী জীৱত এনে কেতবোৰ বিশেষ ৰসধানী থাকে যিবিলাকে কোষৰ অতিৰিক্ত পানী আৰু কিছুমান বৰ্জিত পদাৰ্থ উলিয়াই পঠোৱাত সহায় কৰে।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *তুমি অধ্যয়ন কৰি অহা কোষ অংগাণুবিলাকৰ ভিতৰৰ এনে দুটা কোষ অংগাণুৰ নাম উল্লেখ কৰা যি দুটাত আণুবংশিক পদাৰ্থ (Genetic material) থাকে।*
2. *যদিহে কিছুমান ভৌতিক বা ৰাসায়নিক কাৰকৰ প্ৰভাৱত কোষীয় সংগঠনৰ ক্ষতি হয় তেতিয়া কি হ'ব?*
3. *লাইছ'জ'মক কিয় কোষৰ আত্মঘাতী মোনা বুলি আখ্যা দিয়া হয়?*
4. *কোষৰ অভ্যন্তৰৰ ক'ত প্ৰ'টিন সংশ্লেষণ সংঘটিত হয়?*

প্ৰতিটো কোষত থকা বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ আৱৰণ আৰু কোষ অংগাণুবিলাক এক বিশেষ সাজোনেৰে সজ্জিত হৈ থকাৰ বাবেই কোষবিলাকে সিহঁতৰ নিৰ্দিষ্ট গঠনৰ লগতে শ্বসন, পুষ্টিসাধন, বৰ্জিত পদাৰ্থ নিষ্কাসন, নতুন প্ৰ'টিনৰ উৎপাদন আদি কাৰ্য সম্পন্ন কৰিব পাৰে।

অৰ্থাৎ, কোষ হ'ল জীৱৰ দেহ গঠনৰ মৌলিক একক। তদুপৰি, কোষ জীৱনৰ মৌলিক কাৰ্যকৰী এককও।

## তোমালোকে কি শিকিলা

- কোষ হ'ল জীৱ দেহৰ গঠনৰ মৌলিক একক।
- লিপিড আৰু প্ৰ'টিনৰদ্বাৰা গঠিত কোষাৱৰণ *(Plasmamembrane)* খনে কোষ একোটাক আবৃত কৰি ৰাখে।
- কোষাৱৰণখন হ'ল কোষৰ এক সক্ৰিয় উপাংগ। ই কোষস্থ পদাৰ্থবিলাক কোষৰ ভিতৰলৈ আৰু বাহিৰলৈ অহা যোৱাত নিয়ন্ত্ৰণ কৰে।
- উদ্ভিদ কোষত, কোষাৱৰণখনৰ বাহিৰফালে এখন কোষ বেৰ থাকে, এইখন প্ৰধানকৈ ছেলুল'জেৰে গঠিত।
- উদ্ভিদ, ভেঁকুৰ আৰু বেক্টেৰিয়া কোষৰ কোষ বেৰখন থকাৰ বাবে লঘু গাঢ়তা সম্পন্ন মাধ্যমত অৰ্থাৎ অল্পাসাৰী দ্ৰৱত *(hypotonic solution)* কোষবিলাক ফাটি নোযোৱাকৈ থকাটো সম্ভৱ হয়।
- সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষৰ ক্ষেত্ৰত দ্বি আৱৰণী যুক্ত কোষকেন্দ্ৰটোৱে নিজকে কোষ প্ৰৰসৰ পৰা পৃথক কৰি ৰাখে আৰু ই কোষটোৰ জীৱন প্ৰক্ৰিয়া নিয়ন্ত্ৰণ কৰে।
- অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকা (চমুকৈ *ER*) বিলাকে অন্তঃকোষীয় সৰবৰাহ কাৰ্য সমাপন কৰাৰ উপৰিও ইহঁতৰ পিঠিতে কিছুমান ৰাসায়নিক পদাৰ্থৰ সংশ্লেষণ হোৱাত সুবিধা কৰি দিয়ে।
- গলজি সংঘবিলাক কিছুমান আৱৰণযুক্ত মোনাকাৰ গঠন যিয়ে কোষৰ সঞ্চয়, উৎপাদিত পদাৰ্থবিলাকৰ বন্ধন *(packaging)* আৰু ৰূপান্তৰণ আদি কাৰ্যত সহায় কৰে।
- প্ৰায়বিলাক উদ্ভিদ কোষতে দুই আৱৰণী বিশিষ্ট প্লাষ্টিড নামৰ আপেক্ষিকভাৱে ডাঙৰ কোষ অংগাণু থাকে, ই দুই প্ৰকাৰৰ—বৰ্ণকণা *(Chromoplast)* আৰু অবৰ্ণকণা *(Leucoplast)*।
- যিবিলাক প্লাষ্টিডত পত্ৰহৰিৎ *(Chlorophyll)* নামৰ ৰঞ্জক পদাৰ্থ থাকে সেইবিলাকক হৰিৎকণা *(Chloroplast)* বুলি কোৱা হয়। সিহঁতে উদ্ভিদৰ সালোক সংশ্লেষণ সংঘটিত কৰে। অবৰ্ণকণাবিলাকৰ প্ৰধান কাম হ'ল খাদ্য সঞ্চয়।
- পূৰ্ণতা প্ৰাপ্ত প্ৰায়বিলাক উদ্ভিদ কোষতে একোটা ডাঙৰ ৰসধানী থাকে যিয়ে কোষৰ স্ফীতি *(turgidity)* নিয়ন্ত্ৰণ কৰি ৰাখে আৰু কোষৰ বৰ্জিত পদাৰ্থৰ উপৰিও অন্যান্য দ্ৰব্যসমূহ সঞ্চয় কৰি ৰাখে।
- প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষত কোনো ধৰণৰ আৱৰণী বিশিষ্ট কোষ অংগাণু নাথাকে। এইবিলাক কোষৰ ক্ৰম'জ'মবিলাক কেৱল নিউক্লিক এচিডেৰে গঠিত। তদুপৰি, এইবিলাক কোষত মাত্ৰ ৰাইব'জ'ম নামে সৰু সৰু কোষ অংগাণুহে পোৱা যায়।

## অনুশীলনী

1. **উদ্ভিদ কোষ আৰু প্ৰাণী কোষৰ মাজত তুলনা কৰা আৰু কি কি ক্ষেত্ৰত উদ্ভিদ কোষ এটা প্ৰাণী কোষতকৈ পৃথক উল্লেখ কৰা।**
2. **কি কি ক্ষেত্ৰত প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষবিলাক সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষতকৈ পৃথক উল্লেখ কৰা।**

3. কোষৰ কোষাৱৰণখন ফাটি গ'লে কি হ'ব?
4. কোষ একোটাত যদি গলজি সংঘ নাথাকে তেন্তে কোষটোৰ জীৱনত কি প্ৰভাৱ পৰিব?
5. কোনটো কোষ অংগাণুক কোষৰ শক্তিৰ ভঁৰাল বুলি আখ্যা দিয়া হয় আৰু কিয়?
6. কোষাৱৰণখন গঠনৰ বাবে লাগতিয়াল লিপিড আৰু প্ৰ'টিনবিলাক ক'ত সংশোধিত হয়?
7. এমিবাই কি দৰে আহাৰ গ্ৰহণ কৰে?
8. আসৃতি কি?
9. আসৃতিৰ বাবে তলৰ পৰীক্ষাটো কৰি চোৱা।

   বাকলি গুচোৱা আলুগুটি চাৰিফাল লোৱা আৰু প্ৰত্যেক টুকুৰাৰ মাজৰ অংশটো এৰুৱাই একোটা পিয়লাৰ নিচিনা কৰি লোৱা। ইয়াৰে এটুকুৰা সিজাই লোৱা আলুৰ পৰা ল'বা। (ক, খ, গ ঘ নামাংকিত কৰি লবা)।

   (ক) "ক" পিয়লাটো খালী কৰি ৰাখিবা।
   (খ) "খ" পিয়লাটোত এচামুচ শৰ্কৰা বা চেনি দিয়া।
   (গ) "গ" পিয়লাটোত এচামুচ নিমখ দিয়া।
   (ঘ) "ঘ" পিয়লাটো যিটো সিজোৱা আলুৰ পৰা তৈয়াৰ কৰিছিলো সেইটোতও চেনি এচামুচ দিয়া।

   আটাইকেইটা প্ৰায় দুই ঘন্টা মান ৰাখি পিচত নিৰীক্ষণ কৰি তলৰ প্ৰশ্নকেইটাৰ সমিধান দিয়া

   *(i)* "খ" আৰু "গ" পিয়লাটোৰ খালী হৈ থকা অংশটো কিয় পানীৰে ভৰি পৰিল।
   *(ii)* "এই" পৰীক্ষাটোৰ বাবে "ক" পিয়লাটো কিয় প্ৰয়োজন?
   *(iii)* "ক" আৰু "ঘ" পিয়লাটোৰ খালী হৈ থকা অংশটো কিয় পানীৰে ভৰি নপৰিল কাৰণ দৰ্শাই বৰ্ণনা দিয়া।

# অধ্যায়-6

V7L8X1

# কলা
## TISSUES

আগৰ অধ্যয়নৰ পৰা আমি জানিব পাৰিলো যে সকলোবিলাক জীৱই কোষেৰে গঠিত। এককোষী জীৱৰ ক্ষেত্ৰত একেটা মাত্ৰ কোষেৰেই সকলোবিলাক জৈৱিক কাৰ্য সম্পন্ন কৰে। উদাহৰণ হিচাপে এককোষী জীৱ এমিবাই চলন, খাদ্য গ্ৰহণ, শ্বসীয় গেছ গ্ৰহণ, ৰেচন আদি সকলোবিলাক কাৰ্য একেটা মাত্ৰ কোষেই নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। কিন্তু বহুকোষী জীৱ বহু নিযুত কোষেৰে গঠিত। এই বিলাকৰ কোষেই অধিক সংখ্যক কিছুমান নিৰ্দিষ্ট কাৰ্য সমাধা কৰিবৰ বাবে নিৰ্দিষ্ট বৈশিষ্টতা আহৰণ কৰে। একোটা নিৰ্দিষ্ট কাৰ্যৰ বাবে কেইবা প্ৰকাৰৰ কোষ লগ লাগি একোটা সমষ্টিৰ সৃষ্টি কৰে। যিহেতু এনেবোৰ কোষৰ একোটা সমষ্টিৰ বিশেষ এটা কাৰ্য সমাধা কৰাৰ সামৰ্থ থাকে সেয়েহে ইহঁতে অতি দক্ষতাৰে কাৰ্যটো সম্পন্ন কৰিব পাৰে। মানৱ শৰীৰৰ ক্ষেত্ৰত, চলন কাৰ্যৰ বাবে পেশী কলাই সংকোচন আৰু প্ৰসাৰণ কাৰ্য সম্পাদন কৰে। স্নায়ু কোষে স্নায়ু প্ৰেৰণা বহন কৰে, ৰক্ত কলাই অক্সিজেন, আহাৰ, (Hormone) আৰু বৰ্জিত পদাৰ্থ সৰবৰাহৰ কাম সম্পন্ন কৰে। উদ্ভিদৰ ক্ষেত্ৰত, আহাৰ আৰু পানী পৰিবহন সংবহন কলাই সম্পন্ন কৰে। অৰ্থাৎ বহুকোষী জীৱই শ্ৰমবিভাজন দেখুৱায়। জীৱ দেহৰ কোনো এক নিৰ্দিষ্ট কাৰ্যৰ বাবে জড়িত কোষবিলাক সদায় একোটা সমষ্টি হিচাবে থাকে। ইয়াৰ অৰ্থ এইয়ে যে এটা নিৰ্দিষ্ট কাম সমাধা কৰিবৰ বাবে জীৱ দেহৰ নিৰ্দিষ্ট স্থানত কোষবিলাক একেলগে গোট খাই থাকে। এনেদৰে কোষবিলাক নিৰ্দিষ্ট শৈলীৰে সজ্জিত হৈ কলাৰ সৃষ্টি কৰে আৰু কলাবিলাকে বিভিন্ন কাৰ্য অতি উৎকৃষ্টতাৰে সম্পন্ন কৰে। নিৰ্দিষ্ট শৈলীৰে সজ্জিত উৎকৃষ্ট কাৰ্য দক্ষতাৰে কোনো কাম সম্পন্ন কৰা কোষৰ সমষ্টিকে কলা বোলা হয়। তেজ, ফ্লোৱেম, পেশী আদি হ'ল কিছুমান কলাৰ উদাহৰণ।

একোটা নিৰ্দিষ্ট কাম সম্পন্ন কৰিবলৈ একে গঠন আৰু একে আকৃতি প্ৰকৃতিৰ কোষৰ সমষ্টিয়ে কলা গঠন কৰে।

## 6.1 উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণী একে ধৰণৰ কলাৰে গঠিতনে? (Are Plants and Animals Made of Same Types of Tissues?)

এতিয়া আমি কলাসমূহৰ গঠন আৰু কাৰ্যৰ বিষয়ে তুলনা কৰি চাওঁ আহা। উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ দেহৰ গঠন একেইনে? দুয়োবিধে একে কাৰ্যকে কৰেনে?

এইটো স্পষ্ট যে এই দুয়োবিধৰ মাজত মন কৰিবলগীয়া কিছুমান পাৰ্থক্য বিদ্যমান। উদ্ভিদবিলাক স্থিৰ বা একে ঠাইতে থাকে, ইহঁতে চলাচল কৰিব নোৱাৰে। ইহঁতৰ সৰহখিনি কলাই আন কলাক শক্তি প্ৰদান কৰাৰ বাবে সহায়কাৰী কলা হিচাবে থাকে। তদুপৰি উদ্ভিদ দেহৰ সৰহখিনি কলাই হ'ল মৃত। উদ্ভিদৰ ক্ষেত্ৰত মৃত কোষেও জীৱিত কোষৰ দৰে শাৰিৰীক শক্তি প্ৰদান কৰে সেয়েহে এইবোৰৰ ন্যূনতম পৰিচৰ্যাৰহে প্ৰয়োজন হয়।

আনহাতে প্ৰাণীয়ে খাদ্য, সংগী আৰু আশ্ৰয়ৰ বাবে ইফালে সিফালে চলাচল কৰিব লাগে। সেয়েহে এই শ্ৰেণী জীৱক বহু বেচি পৰিমাণে শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়। ইহঁতৰ সৰহখিনি কলাই হ'ল সজীৱ আৰু জীৱিত।

উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ অন্য এক পাৰ্থক্য হ'ল ইহঁতৰ দেহৰ বিকাশ আৰু বৃদ্ধিৰ স্বৰূপ। উদ্ভিদৰ ক্ষেত্ৰত, ইহঁতৰ বৃদ্ধি দেহৰ কোনো এক অঞ্চলতে সীমাবদ্ধ হৈ থাকে। কিন্তু প্ৰাণীৰ ক্ষেত্ৰত সেইটো নহয়। উদ্ভিদৰ ক্ষেত্ৰত গোটেই জীৱন জুৰি একেখিনি কলাই বিভাজিত হৈ থাকে। বিভাজনক্ষম কোষখিনি দেহৰ কোনো এক বিশেষ স্থানতে সীমাবদ্ধ হৈ থাকে। ইয়াৰ ওপৰত ভিত্তি কৰিয়েই উদ্ভিদ দেহৰ কলাক ভাজক কলা আৰু স্থায়ী কলা বুলি শ্ৰেণী বিভাজন কৰিব পাৰি। প্ৰাণীৰ দেহত কোষৰ বৃদ্ধি এক মান বিশিষ্ট। সেয়েহে, প্ৰাণীৰ দেহক বিভাজিত আৰু অবিভাজিত অঞ্চল বুলি পৃথিকীকৰণ কৰিব নোৱাৰি।

এটা উচ্চ খাপৰ উদ্ভিদতকৈ এটা উচ্চ খাপৰ প্ৰাণীৰ অংগৰ সংগঠন আৰু অংগ তন্ত্ৰৰ গঠন বহু বেছি বিশেষত্বপূৰ্ণ। এই মৌলিক পাৰ্থক্যৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি এই দুই প্ৰধান জীৱৰ জীৱন ধাৰণ প্ৰণালীৰ পাৰ্থক্য বিবেচনা কৰিব পাৰি, বিশেষকৈ সিহঁতৰ আহাৰ গ্ৰহণ পদ্ধতি। তদুপৰি সিহঁতে চাল-চলনৰ বাবে অভিযোজন কৰি লোৱা অংগ তন্ত্ৰৰ শৈলী মন কৰিবলগীয়া, অৰ্থাৎ প্ৰাণীয়ে চলনৰ বাবে আৰু উদ্ভিদে একে ঠাইতে স্থিৰ হৈ থাকিবৰ বাবে কৰা অংগ তন্ত্ৰৰ অভিযোজনৰ শৈলী।

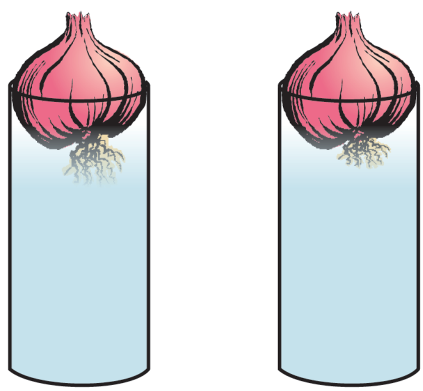
এই প্ৰসঙ্গত প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদ দেহৰ জটিল গঠনযুক্ত কলাসমূহৰ সম্যক জ্ঞানৰ বিষয়ে বিস্তৃতভাৱে আলোচনা কৰো আহাঁ।

# প্ৰশ্নাৱলী

1. *কলা কি?*
2. *বহুকোষী জীৱৰ ক্ষেত্ৰত কলাবিলাকৰ কাম কি?*

## 6.2 উদ্ভিদ কলা (Plant Tissues)

### 6.2.1 ভাজক কলা (Meristematic tissue)




চিত্ৰ-*6.1:* পিয়াঁজৰ কন্দৰ শিপাৰ বৃদ্ধি

*কাৰ্যকলাপ*.................................**6.1**

- দুটা কাচৰ গিলাচত পানী ভৰাই লোৱা।
- এতিয়া চিত্ৰ **6.1 ত** দেখুওৱাৰ দৰে দুটা পিয়াঁজ প্ৰতিটো গিলাচৰ মুখত বহুৱাই দিয়া।
- কিছুদিনৰ বাবে দুয়োটা পিয়াঁজৰ শিপাৰ বৃদ্ধি নিৰীক্ষণ কৰা।
- প্ৰথম, দ্বিতীয় আৰু তৃতীয় দিনত শিপাৰ দৈৰ্ঘ্যৰ জোখ লবা।
- চতুৰ্থ দিনা 2 নং গিলাচত থকা পিয়াঁজৰ শিপা 1 ছেঃমিঃ দৈৰ্ঘ্যত কাটি পেলাবা। ইয়াৰ পিছত দুয়োটা পিয়াঁজৰ শিপাৰ বৃদ্ধি নিৰীক্ষণ কৰি কিছুদিনৰ বাবে দৈৰ্ঘ্যৰ জোখ লৈ তলত দিয়া তালিকাখনত লিপিবদ্ধ কৰি ৰাখিবা।

| দৈৰ্ঘ্য | ১ম দিন | ২য় দিন | ৩য় দিন | ৪ৰ্থ দিন | ৫ম দিন |
|---|---|---|---|---|---|
| ১নং গিলাচ | | | | | |
| ১নং গিলাচ | | | | | |

- ওপৰৰ নিৰীক্ষণৰ পৰা তলৰ প্ৰশ্ন কেইটাৰ সমিধান দিয়া।
  1. দুয়োটা পিয়াঁজৰ ভিতৰত কোনটোৰ শিপাৰ দৈৰ্ঘ্য বেছি পালা আৰু কিয়?
  2. শিপা কাটি পেলোৱাৰ পিছত পিয়াঁজ দুটাৰ শিপাৰ বৃদ্ধি একেদৰে হৈছেনে?
  3. 2 নং গিলাচৰ পিয়াঁজটোৰ শিপা কাটি পেলোৱাৰ পিছত কিয় শিপাৰ বৃদ্ধি বন্ধ হৈ গ'ল?

উদ্ভিদৰ বৃদ্ধি কেৱল মাত্ৰ কিছুমান নিৰ্দিষ্ট অঞ্চলতহে সংঘটিত হয়। এই অঞ্চলটো বিভাজনশীল কলাৰে গঠিত, সেই বাবেই এই বিলাকক ভাজক কলা বোলে। স্থান অনুসৰি ভাজক কলাক অগ্ৰস্থ ভাজক কলা (Apical meristem), পাৰ্শ্বীয় ভাজক কলা (Lateral meristem) আৰু নিবেশিত ভাজক কলা (Intercalary meristem) বুলি শ্ৰেণী বিভাজন কৰা হৈছে (চিত্ৰ ঃ 6.2)। ভাজক কলাৰ পৰা নতুনকৈ উৎপত্তি হোৱা কোষবিলাকো প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থাত ভাজক কলাৰ দৰেই বিভাজনক্ষম কিন্তু ক্ৰমান্বয়ে বৃদ্ধি হৈ পৈণত সিহঁতৰ বৈশিষ্ট্যগত চৰিত্ৰবিলাক লাহে লাহে লুপ্ত পাবলৈ ধৰে আৰু


চিত্ৰ-*6.2:* উদ্ভিদ দেহত ভাজক কলাৰ স্থান

নিৰ্দিষ্ট অৱস্থা প্ৰাপ্তি হ'লে পৰিবৰ্তন ঘটে।

অগ্ৰস্থ ভাজক কলাবিলাকে উদ্ভিদৰ কাণ্ড আৰু শিপাৰ একেবাৰে অগ্ৰ অংশত থাকি ক্ৰমে কাণ্ড আৰু শিপাৰ দৈৰ্ঘ্যবৃদ্ধিত সহায় কৰে। পাৰ্শ্বীয় ভাজক কলা (ইয়াক কেমবিয়াম বুলিও কোৱা হয়)ই কাণ্ডৰ কলেৱৰ বৃদ্ধি কৰে। নিবেশিত ভাজক কলা উদ্ভিদৰ পাতৰ ঠাৰিৰ গুৰিত বা গা-গছৰ গাঁঠিৰ কাষত থাকে।

যিহেতু এই কোষবিলাক সক্ৰিয় হৈ থাকে সেয়েহে

কোষবিলাকৰ কোষপ্ৰৰসৰ ঘনত্ব বেছি, ছেলুল'জেৰে গঠিত কোষবেৰখন পাতল আৰু কোষকেন্দ্ৰটো সুস্পষ্ট হৈ থাকে। এই কোষবিলাকত ৰসধানী নাথাকে। কি কাৰণত ৰসধানী নাথাকে তাক আমি ভাবি উলিয়াব পাৰো নে? (তোমালোকে আগৰ অধ্যায়ত উল্লেখ কৰা ৰসধানী দফাটোৰ পৰা ইয়াৰ উত্তৰ বিচাৰি উলিয়াব পাৰা।)

### 6.2.2 স্থায়ী কলা (PERMANENT TISSUE)

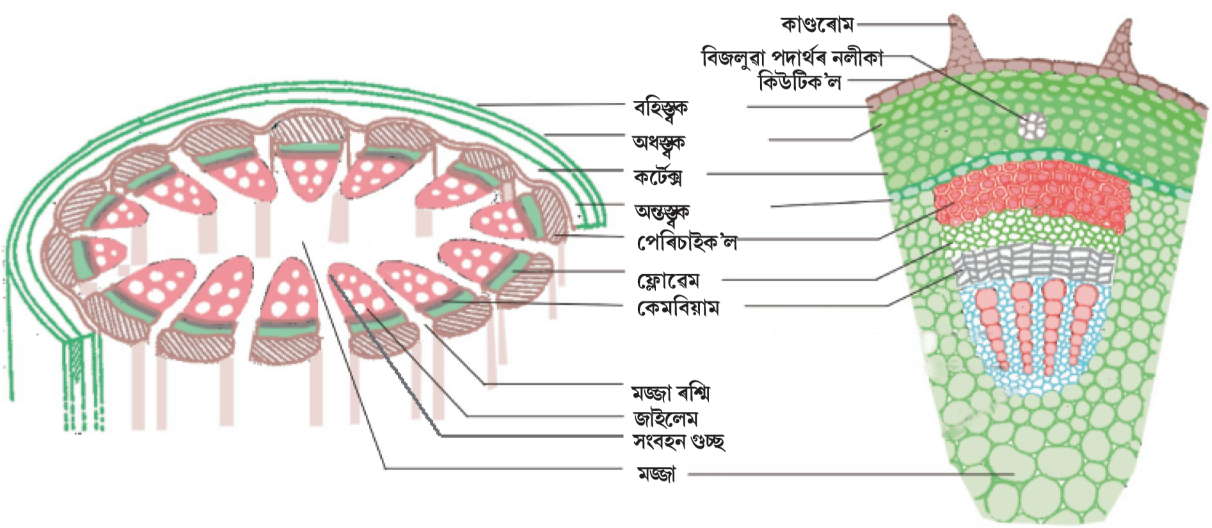
ভাজক কলাৰে গঠিত কোষবিলাক পিছত কি হয়গৈ? সিহঁতে পিছলৈ বিভাজন ক্ষমতা হেৰুৱাই এক বিশেষ ভূমিকা গ্ৰহণ কৰে। ইয়াৰ ফলশ্ৰুতিত সিহঁতে স্থায়ী কলালৈ পৰিৱৰ্তন হয়। এই প্ৰক্ৰিয়াত ভাজক কলাৰ কোষবোৰে সিহঁতে স্থায়ী আকাৰ আকৃতি ধাৰণ কৰি নিৰ্দিষ্টভাৱে কোনো কাৰ্য কৰিবৰ বাবে সাজু হৈ উঠে আৰু ইয়াকে বিভেদন (Differentiation) বুলি কোৱা হয়। ভাজক কলাৰ পৰা এনেদৰে বিভেদন ঘটি বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ স্থায়ী কলাৰ গঠন হয়।

চিত্ৰ **6.3** ৰ লগত ৰিজাই চোৱা।

- এতিয়া তোমাৰ নিৰীক্ষণৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি তলৰ প্ৰশ্ন কেইটাৰ সমিধান দিয়া।
  1. সকলো বিলাক কোষৰ গঠন একেইনে?
  2. কেইপ্ৰকাৰৰ কোষ দেখিবলৈ পালা?
  3. বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কোষ কিয় দেখিবলৈ পাইছা নিজে চিন্তা কৰি উলিয়াব পাৰিবানে?
- আমি এইদৰে উদ্ভিদৰ শিপাও কাটি চাব পাৰো। সেইদৰে বিভিন্ন উদ্ভিদৰ কাণ্ড বা শিপাৰ প্ৰস্থচ্ছেদ তৈয়াৰ কৰি নিৰীক্ষণ কৰিব পাৰো।

### 6.2.2 (i) সৰল স্থায়ী কলা *(SIMPLE PERMANENT TISSUE)*

কোষবিলাকৰ কেইশাৰীমান লগ হৈ প্ৰাৰম্ভিক কলাৰ বন্ধনটো গঠন হয়। এই কলাখিনিয়েই হ'ল পেৰেণকাইমা আৰু এইখিনি স্থায়ী কলা। তুলনামূলকভাৱে এই কলাৰ কোষবোৰৰ কোষবেৰখন পাতল আৰু




চিত্ৰ-*6.3:* কাণ্ডৰ প্ৰস্থচ্ছেদ

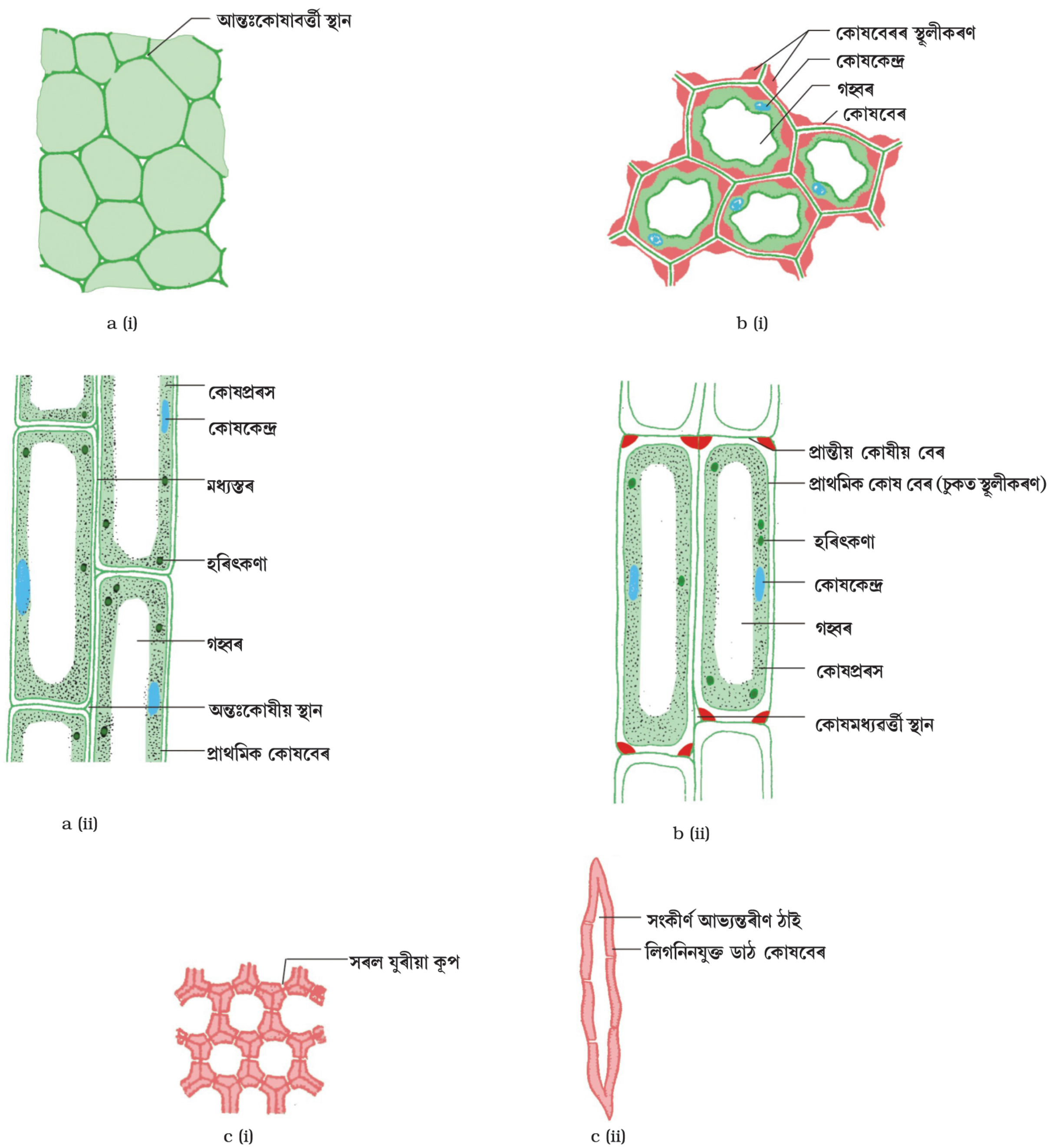
***কাৰ্যকলাপ.................................6.2***

- উদ্ভিদৰ কাণ্ড এটুকুৰা লৈ শিক্ষকৰ সহায়ত পাতল প্ৰস্থচ্ছেদ এটা প্ৰস্তুত কৰা।
- এতিয়া এই পাতল প্ৰস্থচ্ছেদ টুকুৰা চাফ্ৰানিন নামৰ ৰঞ্জক পদাৰ্থৰ দ্ৰৱত ডুবাই দিয়া।
  এই টুকুৰাটো শ্লাইড এখনলৈ স্থানান্তৰিত কৰি তাত এটোপাল গ্লিচাৰিন দ্ৰৱ দিয়া।
- কভাৰ গ্লাচেৰে পাতল প্ৰস্থচ্ছেদটো ঢাকি অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত নিৰীক্ষণ কৰা। বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কোষ আৰু সিহঁতৰ সাজোন শৈলীবোৰ লক্ষ্য কৰা।

ইহঁতৰ বিশেষত্ব নাথাকে। এইবিলাক সজীৱ কোষ। সাধাৰণতে সিহঁতে পাতলকৈ সজ্জিত হৈ থাকে, সেই বাবেই কোষবিলাকৰ মাজত সৰু বা ডাঙৰ কোষ মধ্যৱৰ্তী স্থান বিদ্যমান (চিত্ৰ 6.4 a (i))। এই কলাখিনিয়ে উদ্ভিদক শক্তি দিয়ে। কোনো কোনো ক্ষেত্ৰত, এই কলাৰ কোষবিলাকত পত্ৰহৰিৎ থাকে বাবে সিহঁতে সালোক সংশ্লেষণ কৰিব পাৰে আৰু তেনেবিলাকক ক্ল'ৰেণকাইমা (Chlorenchyma) বোলে। জলজ উদ্ভিদৰ ক্ষেত্ৰত, পেৰেণকাইমা কোষবিলাকৰ মাজত যথেষ্ট ডাঙৰ ডাঙৰ কোষ মধ্যৱৰ্তী স্থানত থাকি উদ্ভিদজোপাক পানীত ওপঙি থকাত সহায় কৰে। তেনে ধৰণৰ পেৰেণকাইমাক বায়ু কলা (Aerenchyma) বোলে। কাণ্ড আৰু শিপাত থকা পেৰেণকাইমাবিলাকেও খনিজ লৱণ বা পুষ্টি আৰু পানী সঞ্চিত

কৰি ৰাখে।

উদ্ভিদৰ স্থিতিস্থাপকতা গুণটো অন্য এবিধ কলাৰ বাবে সম্ভৱপৰ হয় আৰু সেইবিধ কলাক ক'লেণকাইমা (Collenchyma) বুলি কোৱা হয়। এই কলাখিনিয়ে উদ্ভিদৰ বিভিন্ন অংগ (পাত, কাণ্ড) বিলাক বেকা বা হালি গ'লেও ভাগি নোযোৱাকৈ থকাত সহায় কৰে। এই কলাবিধে উদ্ভিদজোপাক শাৰিৰীক শক্তি প্ৰদান কৰে। আমি এই কলাখিনি গছৰ পাতৰ বৃন্তৰ বহিঃস্তকৰ তলতে বিচাৰি উলিয়াব পাৰো। এইবিধ কলাৰ কোষবিলাক সজীৱ, দীঘলীয়া আৰু অনিয়মিতভাৱে কোষবোৰৰ চুকবিলাক ডাঠ। এইবিধ কলাৰ কোষ মধ্যৱৰ্ত্তী স্থান একেবাৰে কম অথবা নাথাকেই (চিত্ৰ 6.4 a)।

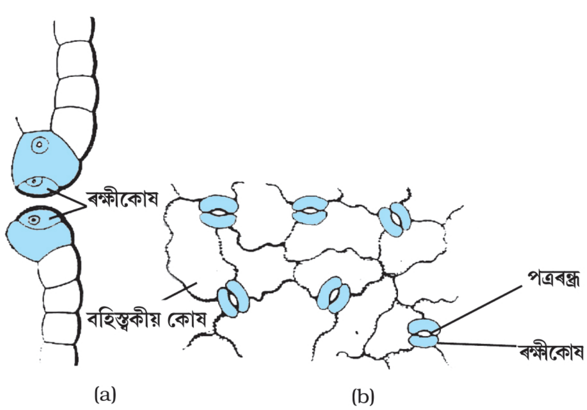



*চিত্ৰ-**6.4 :** বিভিন্নপ্ৰকাৰৰ সৰল কলা (a) পেৰেণকাইমা (i) প্ৰস্থচ্ছেদ, (ii) দীৰ্ঘচ্ছেদ(b) ক'লেণকাইমা (i) প্ৰস্থচ্ছেদ, (ii) দীৰ্ঘচ্ছেদ(c) স্ক্লেৰেণকাইমা (i) প্ৰস্থচ্ছেদ, (ii) দীৰ্ঘচ্ছেদ*

অন্য এবিধ স্থায়ী কলা হ'ল স্কেৰেণকাইমা। এই কলাবিধৰ বাবেই উদ্ভিদ দেহ কঠিন আৰু দৃঢ় হয়। আমি নাৰিকলৰ বাকলি নিশ্চয় দেখিছো। এইখন স্কেৰেণকাইমা কোষেৰে গঠিত। এই কলা বিধৰ কোষবিলাক মৃত। কোষবিলাকৰ কোষবেৰখনত লিগনিন (এবিধ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ যিয়ে কঠিন আৰু কাঠাৰ দৰে লেকেতা লাগি থাকে) জমা হোৱাৰ বাবে দীঘল আৰু ঠেক হৈ পৰে। প্ৰায় ক্ষেত্ৰতে কোষবিলাক লিগনিনেৰে পৰিপূৰ্ণ হৈ কোষৰ আভ্যন্তৰত খালী স্থান নোহোৱা হৈ পৰে। (চিত্ৰ 6.4 c)। এই কলাবিধ কাণ্ড আৰু সংবহন কণা (Vascular bundle) ৰ চাৰিওফালে, পাতৰ শিৰাত আৰু গছৰ গুটিৰ বাকলিত পোৱা যায়। এই কলাখিনিয়ে উদ্ভিদৰ অংগক দৃঢ়তা প্ৰদান কৰে।

## *কাৰ্যকলাপ*..................................6.3

- ৰিঅ' উদ্ভিদৰ সজীৱ পাত এখন লোৱা।
- হেচাঁ প্ৰয়োগ কৰি পাতখন ভাঙি টানি দিয়া।
- এনেদৰে পাতখন ভাঙি টানি আনোতে এটা পাতলীয়া আৱৰণ ওলাই অহা দেখা পাবা।
- এই পাতল আৱৰণ ডোখৰ পানীৰে পৰিপূৰ্ণ পেট্ৰিডিছ (Petridish) এখনত লোৱা।
- তাত কেই টোপালমান চাফ্ৰানিন দ্ৰৱ দিয়া।
- এক মিনিট মান সময়ৰ পাচত সেই টুকুৰাটো এখন শ্লাইডলৈ নিয়া। তাৰ ওপৰত সাৱধানেৰে এখন ক'ভাৰ শ্লিপ (Cover slip) দিয়া।
- অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত নিৰীক্ষণ কৰা।




*চিত্ৰ- **6.5** : ৰক্ষীকোষ আৰু বহিস্ত্বকীয় কোষ (a) পাৰ্শ্বীয় দৃষ্টিত (b) সমুখ দৃষ্টিত।*

তুমি যিটো অংশ নিৰীক্ষণ কৰিছা সেই অংশটো হ'ল পাতখনৰ বাহিৰফালে থকা কোষৰ এটা শাৰী আৰু ইয়াকে বহিস্ত্বক বুলি কোৱা হয়। বহিস্ত্বকখন সাধাৰণতে এশাৰী কোষেৰে গঠিত। কিছুমান উদ্ভিদ, যিবিলাক অতি খৰাং ঠাইত জন্মে সেইবিলাক উদ্ভিদৰ বহিস্ত্বকখন যথেষ্ট ডাঠ যিয়ে উদ্ভিদৰ আভ্যন্তৰৰ পৰা পানী ওলাই যোৱাত প্ৰতিৰোধ কৰে। উদ্ভিদ এজোপাৰ সকলো দিশৰ বহিঃ অংশটো এনে বহিস্ত্বকৰে আবৃত হৈ থাকে। এই বহিস্ত্বকখনে উদ্ভিদজোপাক সকলোফালৰ পৰা ৰক্ষণাবেক্ষণ দিয়ে। সাধাৰণতে উদ্ভিদৰ বায়বীয় অংগৰ বহিস্ত্বকৰ কোষবিলাকে মম জাতীয় পদাৰ্থ নিঃসৰণ কৰি বহিস্ত্বকৰ প্ৰতিৰোধী স্তৰ এটাৰ সৃষ্টি কৰে। ই উদ্ভিদৰ আভ্যন্তৰৰ পৰা পানী ওলাই যোৱাত বাধা দিয়া, শাৰীৰিক ক্ষতিৰ পৰা ৰক্ষা কৰা আৰু ভেকুঁৰ আদি পৰজীৱীৰ আক্ৰমণৰ পৰা ৰক্ষা কৰা আদিত সহায় কৰে। যিহেতু ইয়াৰ মুখ্য কাম উদ্ভিদজোপাক ৰক্ষণাবেক্ষণ দিয়া সেয়েহে বহিস্ত্বকখনৰ কোষবিলাকৰ মাজত কোনো কোষ মধ্যৱৰ্ত্তী স্থান নাথাকে। বহিস্ত্বকৰ প্ৰায়বিলাক কোষেই সমতলীয়া। সিহঁতৰ বাহিৰৰ আৰু কাষৰীয়া কোষবেৰখন ভিতৰৰ খনতকৈ ডাঠ হয়।

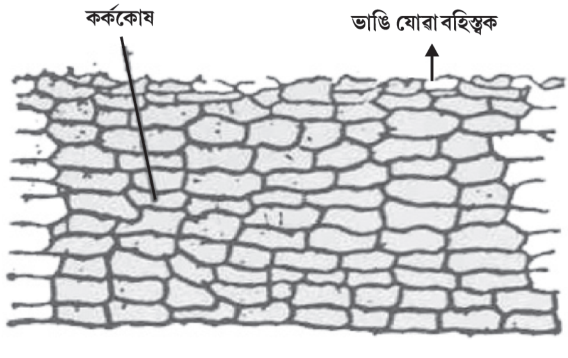
পাতৰ বহিস্ত্বকখনত আমি ঠায়ে ঠায়ে কিছুমান সৰু সৰু ৰন্ধ্ৰ দেখা পাওঁ। এই ৰন্ধ্ৰবিলাকক পত্ৰৰন্ধ্ৰ (Stomata) বুলি কোৱা হয় (চিত্ৰ 6.5)। পত্ৰৰন্ধ্ৰবিলাক বৃক্ক আকৃতিৰ দুটা কোষেৰে আগুৰি থাকে আৰু ইহঁতক ৰক্ষীকোষ (Guard Cell) বুলি কোৱা হয়। এইবিলাক বায়ুমণ্ডলীয় গেছৰ আদান প্ৰদানৰ বাবে প্ৰয়োজন। বাষ্পমোচন (Transpiration) অৰ্থাৎ উদ্ভিদে আভ্যন্তৰৰ পৰা বাষ্পকাৰে পানী এৰি দিয়া প্ৰক্ৰিয়াটো এই পত্ৰৰন্ধ্ৰৰ মাজেৰেই সংঘটিত হয়।

> সালোক সংশ্লেষণৰ বাবে কি গেছৰ প্ৰয়োজন হয় চিন্তা কৰা। উদ্ভিদত বাষ্পমোচন প্ৰক্ৰিয়াটোৱে কি ভূমিকা পালন কৰে?

শিপাৰ বহিস্ত্বকখনৰ প্ৰধান কাম হ'ল পানী শোষণ কৰা। এই অংশটোৰ পৰা চুলিৰ দৰে দীঘল দীঘল কিছুমান অংগ ওলাই গোটেই অঞ্চলটোতে বিস্তৃত হৈ থাকে আৰু মাত্ৰাধিক পানী শোষণ কৰাত সহায় কৰে।

কিছুমান মৰুজ উদ্ভিদৰ বহিস্ত্বকখন কিউটিন (Cutin) নামৰ মম জাতীয় পদাৰ্থই ঢাকি ৰাখে। এইটো কি কাৰণে হয় আমি চিন্তা কৰি নিৰ্ণয় কৰিব পাৰোনে?

এজোপা গছৰ শাখা ডাল এটাৰ বহিঃ আৱৰণখন কুমলীয়া কাণ্ড এটাৰ বহিঃ প্ৰতিৰোধী কলাবিলাকো কিছু ক্ষেত্ৰত পৰিৱৰ্ত্তন সাধি সলনি হৈ গৈ থাকে। উদ্ভিদৰ কাণ্ডৰ বহিস্ত্বকখনৰ একোটা অংশৰ পৰা এশাৰী কোষ গৌণ ভাজক কলালৈ (Secondary meristematic Cell) পৰিৱৰ্তন হয়। এই কোষৰ শাৰী বা পটিটোৰ পৰা বাহিৰফালে কিছুমান কোষৰ সৃষ্টি হৈ স্তৰীভূত হয়। এইদৰে কেইবাটাও স্তৰ গঠন হৈ গছৰ ডাঠ বাকলিখন গঠন হয়, ইয়াকে কৰ্ক বুলি কোৱা হয়। এই কৰ্কৰ কোষবিলাক মৃত আৰু কোনো কোষ মধ্যৱৰ্তী স্থান নথকাকৈ ইটো কোষৰ লগত সিটো কোষ নিকপকপীয়াকৈ লাগি থাকে (চিত্ৰ 6.6)। এই কোষবিলাকৰ কোষবেৰখনত চুবেৰিণ (Suberin) নামৰ এবিধ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ জমা হৈ থাকে যাৰ বাবে ইয়াৰ মাজেৰে গেছ আৰু পানীও সৰকি যাব নোৱাৰে।




*চিত্ৰ- **6.6 :** সুৰক্ষা প্ৰদান কৰা কলা*

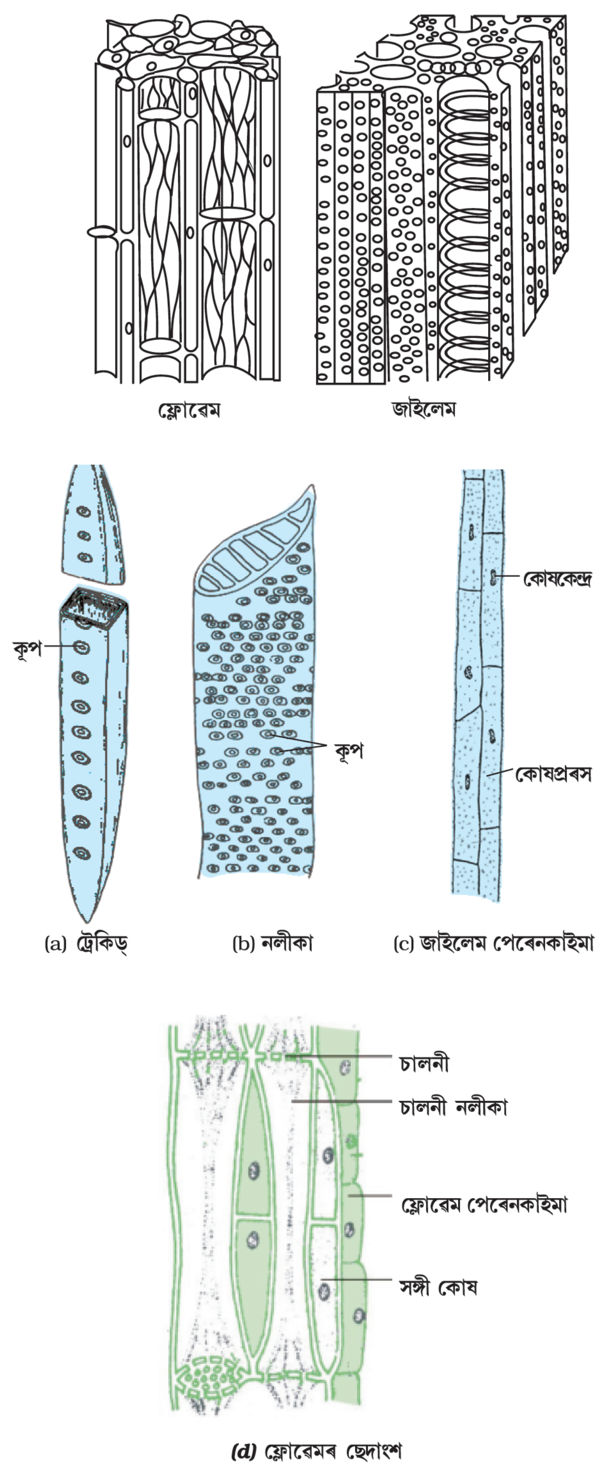
## 6.2.2 (ii) জটিল স্থায়ী কলা (COMPLEX PERMANENT TISSUE)

এতিয়ালৈকে যিবোৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কলা সম্বন্ধে আলোচনা কৰা হ'ল সেইবিলাকৰ প্ৰতিবিধেই একেবিধ কোষেৰে গঠিত অৰ্থাৎ প্ৰতিটো কোষেই ইটোৰ লগত সিটো দেখাত একেই। সেইবিলাকক সৰল স্থায়ী কলা বোলা হৈছিল। অন্য এবিধ স্থায়ী কলা হ'ল জটিল স্থায়ী কলা (Complex permanent tissue)। এই জটিল কলাবিধ কেইবা প্ৰকাৰৰ কোষেৰে গঠিত হয়। আটাইকেইবিধ কোষে সমন্বয় ৰক্ষা কৰি এটা উমৈহতীয়া কাৰ্যহে সম্পন্ন কৰে। জাইলেম (Xylem) আৰু ফ্লোৱেম (Phloem) হ'ল জটিল কলাৰ উদাহৰণ। সিহঁত দুয়োবিধেই হ'ল সংবহন কলা আৰু ইহঁতে সংবহন কণা (Vascular bundle) গঠন কৰে। উচ্চ খাপৰ উদ্ভিদ দেহত এই সংবহন কলাৰ উপস্থিতি হ'ল সিহঁতৰ এটা স্বকীয়তাপূৰ্ণ বৈশিষ্ট্য আৰু ইয়াৰ সহায়তে স্থলজ পৰিবেশত খাপ খাই জীয়াই থকাটো সম্ভৱপৰ হয়। চিত্ৰ 6.3 ত এটা কাণ্ডৰ প্ৰস্থচ্ছেদ দেখুওৱা হৈছে। চিত্ৰটোৰ পৰা তুমি সংবহন কণাত থকা বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কোষবিলাক চিনাক্ত কৰি নিৰ্ণয় কৰিব পাৰিবানে?

জাইলেমবিলাক ট্ৰেকাইড (Tracheides), নলীকা (Vessels), জাইলেম পেৰেণকাইমা আৰু কাষ্ঠ তন্ত (Xylem fibre) ৰ দ্বাৰা গঠন হয়। এই আটাইবিলাক কোষৰ কোষবেৰখন ডাঠ আৰু প্ৰায়বিলাক কোষেই মৃত। ট্ৰেকাইড আৰু নলীকাবিলাকৰ গঠন চুঙাকৃতিৰ। সেয়েহে এইবিলাকৰ সহায়তে পানী আৰু খনিজ লৱণ উদ্ভিদ দেহত লম্বভাৱে পৰিবহন হয়। জাইলেম পেৰেণকাইমা খাদ্য মজুত কৰাৰ উপৰিও পানী আৰু খনিজ লৱণৰ পাৰ্শ্বীয় দিশত সংবহনত সহায় কৰে। কাষ্ঠ তন্তুবিলাকৰ প্ৰধান কাৰ্য হ'ল উদ্ভিদ দেহক শক্তিশালী কৰি দৃঢ়তা প্ৰদান কৰা।

ফ্লোৱেমো চাৰিবিধ কোষেৰে গঠিত। চালনি নলীকা (Sieve Tube), সংগী কোষ (Companion Cell), ফ্লোৱেম তন্তু (Phloem Fibre) আৰু ফ্লোৱেম পেৰেণকাইমা (Phloem parenchyma) (চিত্ৰ 6.7 d)।

চালনি নলীকাৰ কোষবিলাক চুঙাকৃতিৰ আৰু কোষ বেৰখন ৰন্ধ্ৰযুক্ত। ফ্লোৱেম আৰু জাইলেমৰ মাজত পাৰ্থক্য এইয়ে যে ফ্লোৱেমে দুয়োটা দিশতে পদাৰ্থৰ পৰিবহন কৰিব পাৰে। ফ্লোৱেমে খাদ্য বস্তু উদ্ভিদৰ পাতৰ পৰা অন্যান্য অংগলৈ সৰবৰাহ কৰে। ফ্লোৱেম তন্তুৰ বাদে বাকীবিলাক কোষ সজীৱ বা জীৱিত।



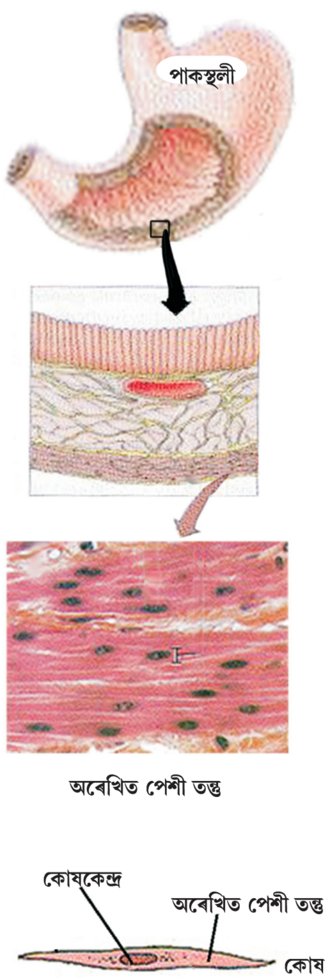

*চিত্ৰ- **6.7 :** জটিল কলাৰ প্ৰকাৰ*

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ সৰল কলাসমূহৰ নাম লিখা।*
2. *অগ্ৰস্থ ভাজক কলা ক'ত পোৱা যায়?*
3. *কোনবিধ কলাই নাৰিকলৰ বাকলিখন গঠন কৰে?*
4. *ফ্লোৱেম কলা কিহেৰে গঠিত?*

## 6.3 প্ৰাণীকলা (Animal Tissues)

বহুকোষী প্ৰাণীৰ দেহ অসংখ্য কোষেৰে গঠিত। এই কোষবোৰৰ আকাৰ, গঠন আৰু কাম বেলেগ বেলেগ। প্ৰাণীদেহৰ প্ৰয়োজনীয় সকলো ক্ৰিয়া সম্পন্ন কৰিবৰ বাবে এবিধ কোষে এক বা একাধিক




*চিত্ৰ- 6.8 : পেশীতন্তুৰ অৱস্থান*

ক্ৰিয়া পৰিচালনা কৰে। উদাহৰণস্বৰূপে যেতিয়া আমি উশাহ লওঁ তেতিয়া আমি আমাৰ বুকুখন লৰচৰ কৰা অনুভৱ কৰোঁ। এই অংগবোৰে কেনেকৈ লৰচৰ কৰে? ইয়াৰ কাৰণ হৈছে যে দেহত এবিধ বিশেষ কোষে সংঘবদ্ধ হৈ কলাৰ সৃষ্টি কৰে (চিত্ৰ 6.8)। এই কলাৰ কোষবোৰৰ সংকোচন (Contraction) আৰু প্ৰসাৰণ (Relaxation) ৰ ফলত অংগবোৰে লৰচৰ কৰে।

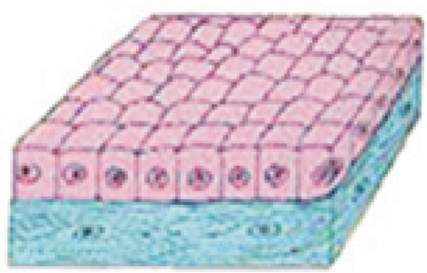
আমি সকলোৱে উশাহ নিশাহ লওঁ। উশাহত অক্সিজেন গ্ৰহন কৰো। উশাহত গ্ৰহণ কৰা অক্সিজেন ভাগ ক'লৈ যায়? এই অক্সিজেন ভাগ হাওঁফাওঁৰ কোষবোৰে শোষণ কৰি লয়। ইয়াৰ পাছত তেজৰদ্বাৰা দেহৰ বিভিন্ন কোষলৈ যোগান ধৰা হয়। এইবোৰক অক্সিজেনৰ কিয় প্ৰয়োজন হয়? আগৰ অধ্যায়ত মাইট'কণ্ড্ৰিয়া (Mitochondrin) ৰ কাৰ্য সম্পৰ্কে পঢ়োতে এই বিষয়ে পাই আহিছা। দেহৰ এটা অংশৰপৰা আন এক অংশলৈ তেজে খাদ্য আৰু অক্সিজেন কঢ়িয়াই নিয়ে। বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কোষবোৰত উৎপাদিত দূষিত পদাৰ্থবোৰ বৰ্জন কৰিবৰ বাবে তেজে যকৃত আৰু বৃক্কলৈ কঢ়িয়াই নিয়ে।

পেশী আৰু তেজ আমাৰ শৰীৰত পোৱা কলা। কাৰ্যৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি কলাসমূহ বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ হয় যেনে আচ্ছাদক কলা (Epithelial Tissue), সংযোজক কলা (Connective Tissue), পেশী কলা (Muscular Tissue), স্নায়ু কলা (Nervous Tissue) আদি। তেজ হ'ল এবিধ সংযোজক কলা আৰু পেশীসমূহে পেশীকলা গঠন কৰে।

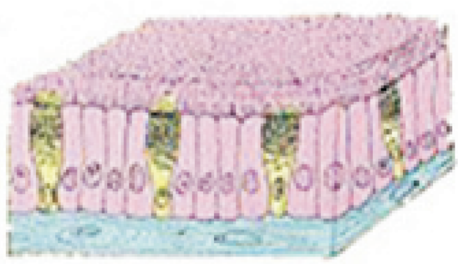
### 6.3.1 আচ্ছাদক কলা (Epithelial tissue)

প্ৰাণীৰ দেহক সুৰক্ষা দিয়াৰ বাবে থকা বাহ্যিক আৱৰণিখনেই হ'ল আচ্ছাদক কলা। এই কলাৰ কোষবোৰৰ মাজত আন্তঃকোষীয় স্থান নাথাকে। আচ্ছাদক কলাই দেহৰ বিভিন্ন অংগ আৰু দেহ গুহাৰ আৱৰণ গঠন কৰে। ছাল (Skin), মুখৰ অন্তঃআৱৰণী, ৰক্তবাহকৰ অন্তঃআৱৰণী, হাওঁফাওঁৰ বায়ুথলী আৰু বৃক্ক নলীকাৰ আভ্যন্তৰীণবেৰ এইবিধ কলাৰে গঠিত। আচ্ছাদক কলাৰ কোষবোৰ ইটোৱে সিটোৰ লগত আঁটিলকৈ লাগি থাকে কাৰণে এখন আৱৰণৰ দৰে দেখা যায়। কোষবোৰৰ মাজত আঠাজাতীয় দ্ৰব্য নাথাকে আৰু আন্তঃকোষবৰ্ত্তী স্থান পোৱা নাযায়। দেহৰ যিকোনো স্থানত কোনো বস্তু প্ৰৱেশ কৰোতে বা দেহৰ পৰা ওলাই যাওঁতে আচ্ছাদক কলা ভেদ কৰিব লাগিব। সেয়েহে দেহৰ বিভিন্ন অংশৰ মাজত আৰু বাহিৰ আৰু ভিতৰৰ মাজত বেলেগ বেলেগ স্থানত আচ্ছাদক কলাৰ কোষবোৰৰ ভেদ্যতাৰ তাৰতম্যই দ্ৰব্যৰ সৰবৰাহত গুৰুত্বপূৰ্ণ ভূমিকা গ্ৰহণ কৰে। আচ্ছাদক কলাৰ প্ৰকাৰ যিয়ে নহওঁক কিয় এই কলাবিধ ইয়াৰ তলত থকা আন কলাৰ পৰা বহিঃকোষীয় তন্তুময় আধাৰ আৱৰণ এখনৰদ্বাৰা পৃথক হৈ থাকে।

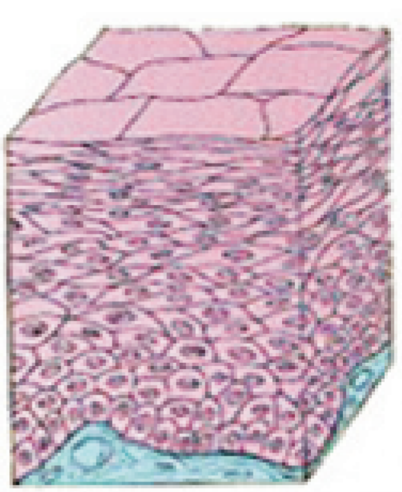
(a) ছটীয়া আচ্ছাদক কলা



(b) ঘনকাকৃতিৰ আচ্ছাদক কলা



(c) স্তম্ভাকৃতিৰ আচ্ছাদক কলা (চিলিয়াযুক্ত)



(d) স্তৰীভূত ছটীয়া আচ্ছাদক কলা

*চিত্ৰ- **6.9 :** আচ্ছাদক কলাৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰ*

বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ আচ্ছাদক কলাসমূহৰ গঠন কাৰ্য অনুযায়ী বেলেগ বেলেগ (চিত্ৰ 6.9)। উদাহৰণস্বৰূপে ৰক্তবাহকৰ অন্তঃআৱৰণী বা হাওঁফাওঁৰ বায়ুথলীসমূহ আচ্ছাদক কলাৰ কোষেৰে গঠিত। এই কলাৰ কোষবোৰে কিছুমান বিশেষ পদাৰ্থ পৰিবহন কৰে আৰু অক্সিজেন আৰু কাৰ্বন ডাই অক্সাইড গেছৰ বিনিময় ঘটায়। এনেধৰণৰ আচ্ছাদক কলাক সৰল ছটীয়া আচ্ছাদক কলা (Simple Squamous epithelium) বুলি কোৱা হয়। এই কলাৰ কোষবোৰ অত্যন্ত পাতল আৰু চেপেটা আৰু দেখাত মাছৰ বাকলিৰ দৰে। গ্ৰাসনলী (ইচ'ফেগাছ Oesophagus), মুখগহ্বৰৰ ভিতৰৰ আৱৰণী এই কলাৰে আবৃত। প্ৰাণীদেহৰ বহিঃআৱৰণ এই কলাৰদ্বাৰা আবৃত আৰু ইহঁতে প্ৰাণীক আত্মৰক্ষা কৰাত সহায় কৰে। ই দেহাভ্যন্তৰত থকা অংগৰ বাহ্যিক আঘাতৰ পৰা ৰক্ষা কৰে আৰু আভ্যন্তৰৰ কোষবোৰ শুকাই নাযাবৰ বাবে ঘাম, চকুৰ পানী আদিৰদ্বাৰা সুৰক্ষা প্ৰদান কৰে। এই কলাৰ কোষবোৰ একাধিক তৰপৰদ্বাৰা গঠিত হয় কাৰণে ইয়াক স্তৰীভূত ছটীয়া আচ্ছাদক (Stratified Squamous epithelium) কলা বুলি কোৱা হয়।

দেহৰ কিছুমান অংগ যেনে ক্ষুদ্ৰান্তৰ আন্ত্ৰিক ভিলাই, শ্বাসনলী আদিৰ কোষবোৰ স্তম্ভ আকৃতিৰ। এই কোষবোৰে আচ্ছাদক কলাৰ মাজেদি দ্ৰব্যৰ সৰবৰাহ নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। শ্বাসনলীৰ কোষবোৰৰ স্তম্ভাকাৰ আৰু ইয়াৰ মুক্ত প্ৰান্তত অতি সূক্ষ্ম চিলিয়া (Cilia) বা কেশৰ থাকে। এই চিলিয়াবোৰে এটা নিৰ্দিষ্ট দিশত লৰচৰ কৰিব পাৰে। এইবোৰৰ সঞ্চালনৰ ফলত শ্লেস্মা (Mucus) নিৰ্দিষ্ট দিশত স্থানান্তৰিত হয়।

বৃক্কনলীৰ আভ্যন্তৰত থকা আচ্ছাদক কোষবোৰ ঘনকাকাৰ, একেদৰে লালটি গ্ৰন্থিৰ কোষবোৰ ষড়্ভুজীয়, কোষকেন্দ্ৰ ঘূৰণীয়া আৰু কোষবোৰ এতৰপীয়াভাৱে সজ্জিত হৈ থাকে। এই কলাবোৰে দেহত সুদৃঢ়তাৰে ৰক্ষণাবেক্ষণ দিয়ে। কেতিয়াবা আচ্ছাদক কলাৰ কোষবোৰ ৰূপান্তৰিত হৈ কিছুমান গ্ৰন্থি কোষৰ সৃষ্টি কৰে। গ্ৰন্থিবোৰৰ পৰা কিছুমান ৰস নিঃসৰিত হয়। এই ধৰণৰ কলাসমূহক গ্ৰন্থিময় আচ্ছাদক কলা (Glandular epithelial Tissue) বুলি কোৱা হয়। কেতিয়াবা এই কলাৰ এটা মাত্ৰ আচ্ছাদক কোষ ৰূপান্তৰিত হৈ এককোষী গ্ৰন্থিকোষ (Unicellular Gland) আৰু কেতিয়াবা বহু আচ্ছাদক কোষ একেলগ হৈ বহুকোষী গ্ৰন্থি (Multicelular Gland) সৃষ্টি কৰে।

### 6.3.2 সংযোজক কলা (Connective tissue)

তেজ বা ৰক্ত হৈছে এবিধ বিশেষধৰণৰ জুলীয়া সংযোজক কলা। তেজক কিয় সংযোজক কলা বুলি কোৱা হয়? যদি আমি অলপ বিতংভাৱে বিচাৰ কৰি চাওঁ তেতিয়া এই কথা স্পষ্ট হ'ব। সংযোজক কলা ৰ কোষবোৰৰ মাজত অন্তঃমধ্যৱৰ্তী স্থান থাকে আৰু কোষবোৰ

থকা আধাৰ দ্ৰব্যত (matrix) পোত খাই থাকে। (চিত্ৰ- 6.10)। আন্তঃমধ্যৱৰ্ত্তী স্থানত থকা আধাৰ দ্ৰব্য লুপথুপিয়া, জুলীয়া ডাঠ, সুদৃঢ় হয়। আধাৰ দ্ৰব্যৰ প্ৰকৃতি অনুসৰি সংযোজক কলাবোৰে বেলেগ বেলেগ কাম সমাধা কৰে।

*এখন শ্লাইডত এটোপাল তেজ লোৱা। এতিয়া অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ তলত তেজৰ বিভিন্ন প্লাজমা কোষবোৰ পৰীক্ষা কৰা।*

তেজৰ অৰ্দ্ধজুলীয়া আধাৰ দ্ৰব্যক প্লাজমা (Plasma) বোলে। প্লাজমাত বিভিন্ন ৰক্তকোষ, যেনে— লোহিত ৰক্তকণিকা (RBC, or Erythrocyte), শ্বেত ৰক্তকণিকা (WBC/Leucocyte) আৰু অণুচক্ৰিকা (Platelets) বোৰ ওপঙি থাকে। বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ প্ৰ'টিন লৱণ (Protein Salt) আৰু হৰম'ন (Hormone) আদি ইয়াত থাকে। তেজে অক্সিজেন, কাৰ্বনডাই অক্সাইড, পাচিত খাদ্য, হৰম'ন আৰু ৰেচন দ্ৰব্য আদি দেহৰ ভিতৰত এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ পৰিবহন কৰে।

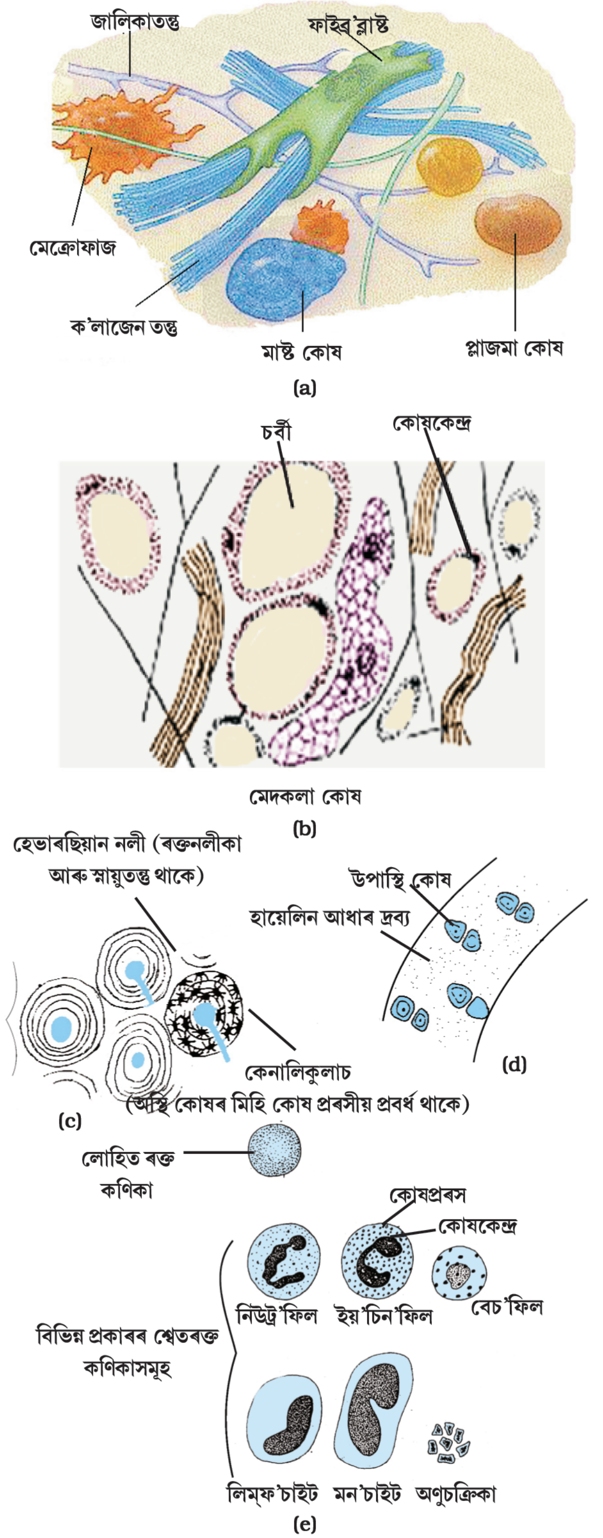
অন্য এক প্ৰকাৰৰ সংযোজক কলা হ'ল অস্থি (Bone)। অস্থিসমূহে প্ৰাণীদেহৰ ভাৰ বহন কৰে তথা দেহৰ আকৃতি প্ৰদান কৰে। দেহৰ পেশীসমূহ অস্থিৰ লগত সংযুক্ত হৈ প্ৰাণীদেহৰ বিভিন্ন অংগ-প্ৰত্যংগসমূহ সৃষ্টি কৰে। এই কলাবিধ কঠিন, শক্তিশালী আৰু অস্থিতিস্থাপক (অস্থিসমূহৰ এনে ধৰ্মৰ বাবে কি কি সুবিধা হয়?) অস্থিত থকা অস্থিকোষবোৰ কেলছিয়াম আৰু ফছফৰাছযুক্ত অজৈৱিক লৱণেৰে গঠিত কঠিন আধাৰ দ্ৰব্যত পোতখাই থাকে।

এডাল অস্থিক আন ডাল অস্থিৰ লগত সংযোগ কৰি বান্ধি ৰখা আন এবিধ সংযোজক কলাক লিগামেন্ট (Ligament) বোলে। এই লিগামেন্টবোৰত অতি কম আধাৰ দ্ৰব্য থাকে। স্থিতিস্থাপক পেশীবোৰক অস্থিৰ লগত বান্ধি ৰখা আন এবিধ সংযোজক কলা হ'ল টেণ্ডন (Tendon)। টেণ্ডনসমূহ শক্তিশালী আৰু সামান্যভাৱে লেহুকা আঁহীয়া কলাৰে গঠিত।

আন এক সংযোজক কলা হ'ল উপাস্থি (Cartilage)। ইয়াৰ আধাৰ দ্ৰব্য প্ৰ'টিন আৰু শৰ্কৰাৰে গঠিত কঠিন দ্ৰব্য। উপাস্থি হাত আৰু ভৰিৰ অস্থিৰ মূৰ অংশত, নাক, কাণ, ট্ৰেকিয়া আৰু লেৰিংচত পোৱা যায়। আমি আমাৰ কাণখনত ইচ্ছা অনুসৰি ভাঁজ দিব পাৰো কিন্তু আমাৰ বাহুত থকা দুয়োবিধ কলাৰ মাজত কি পাৰ্থক্য আছে ভাবি চোৱাচোন।

এৰিওলাৰ কলাসমূহ (areolar tissue) আন এক শ্ৰেণীৰ সংযোজক কলা। এইবোৰ কলা ছাল, উপাস্থি আৰু পেশীৰ মাজত, ৰক্তনলী আৰু স্নায়ুৰ চাৰিওফালে আৰু অস্থিমজ্জাত পোৱা যায়। এই কলাই আভ্যন্তৰীন অংগবোৰক সুৰক্ষা প্ৰদান কৰে। ইয়াৰ উপৰি ইহঁতে কলাৰ ক্ষত অংশ মেৰামতি কৰে।

আমাৰ দেহৰ চৰ্বী (Fats) সমূহ ক'ত জমা হয়? আমাৰ ছালৰ তলত, আভ্যন্তৰীন অংগৰ চাৰওফালে মেদ জমা হৈ থকা কলাক মেদকলা (Adipose) বোলা হয়। এই কলাৰ কোষবোৰ চৰ্বীৰে ভৰি থাকে। ইয়াৰ উপৰি এই কলাবোৰে দেহৰ তাপক্ষয় ৰোধ কৰি তাপ অন্তৰক (thermo-insulator) ৰ কাম কৰে।

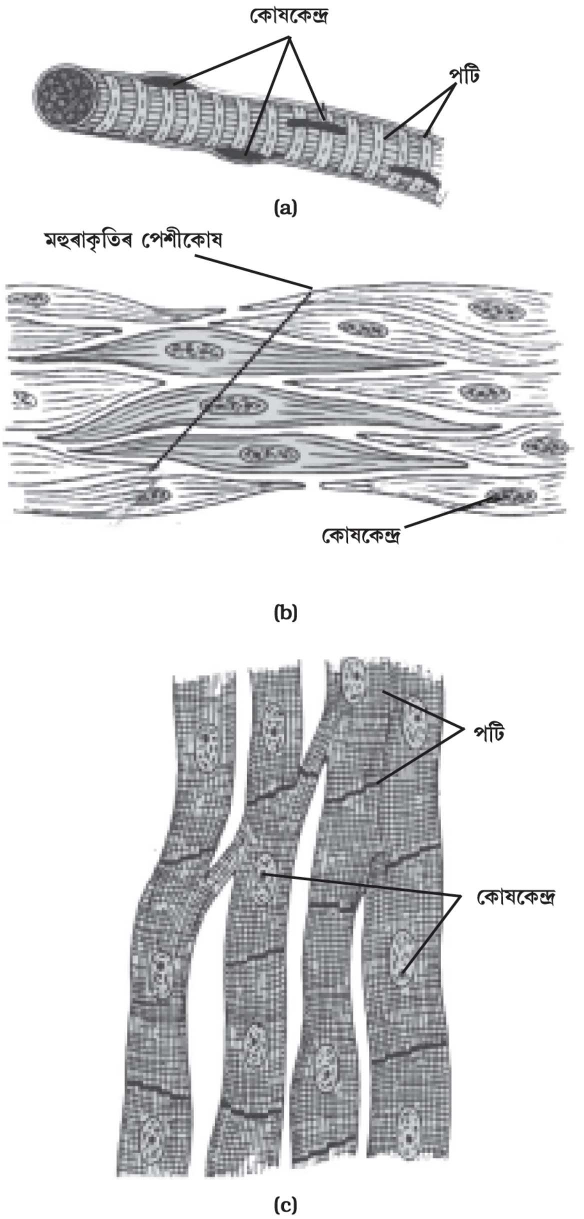



*চিত্ৰ ঃ 6.10* *বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ সংযোজক কলা ঃ (a) এৰিওলাৰ কলা (b) মেদ কলা (c) অস্থিকলা (d) হায়েলিন অস্থি (e) ৰক্ত কণিকা কোষ।*

## 6.3.3 পেশীকলা (Muscular tissue)

পেশীকলাসমূহ কিছুমান দীঘলীয়া কোষেৰে গঠিত। ইয়াকে পেশীতন্তু (Muscle Fibre) বুলিও কোৱা হয়। পেশীকলাসমূহে

আমাৰ দেহৰ অংগ পৰিচালনাত সহায় কৰে। পেশীসমূহত বহুত সংকোচনশীল প্ৰ'টিনৰদ্বাৰা তৈয়াৰী সূত্ৰ থাকে। এইবোৰে পেশীৰ সংকোচন আৰু প্ৰসাৰণ কাৰ্য সম্পাদন কৰে।




*চিত্ৰ **6.11** বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ পেশী তন্তুসমূহ (a) ৰেখিত পেশী (b) অৰেখিত/মসৃণ পেশী (c) হৃদযন্ত্ৰপেশী*

আমি কেতিয়াবা কিছুমান পেশী ইচ্ছামতে সঞ্চালন কৰিব পাৰো। ইচ্ছা কৰিলেই আমাৰ হাতখন বা ভৰিখন সংকোচিত বা প্ৰসাৰিত কৰিব পাৰি। প্ৰাণীৰ ইচ্ছামতে সংকুচিত কৰিব পাৰি বাবে এই পেশীক ঐচ্ছিক এই পেশী (Voluntray Muscles) বুলি কোৱা হয়। (চিত্ৰ-6.11a)। এই পেশীসমূহ অন্তঃকংকালৰ অস্থিৰ লগত সংযুক্ত হৈ প্ৰাণীটোৰ চলনত সহায় কৰে। সেয়েহে ইহঁতক কংকাল পেশী (Skeletal Tissue) বুলিও কোৱা হয়। অণুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত পৰীক্ষা কৰিলে দেখা যায় যে—পেশীসমূহত কিছুমান অনুপ্ৰস্থ স্বচ্ছ আৰু অস্বচ্ছ পথালি ৰেখা থাকে। অস্বচ্ছ ৰেখাবোৰক ডাৰ্ক বেণ্ড (Dark band) আৰু স্বচ্ছ ৰেখাবোৰক লাইট বেণ্ড (Light band) বুলি কোৱা হয়। সেইকাৰণে এই পেশীসমূহক ৰৈখিক পেশী (Striated Muscles) বুলিও কোৱা হয়। এই পেশীৰ কোষবিলাক দীঘলীয়া, চুঙাকৃতি আৰু শাখাহীন। কোষবিলাক বহুকোষকেন্দ্ৰযুক্ত।

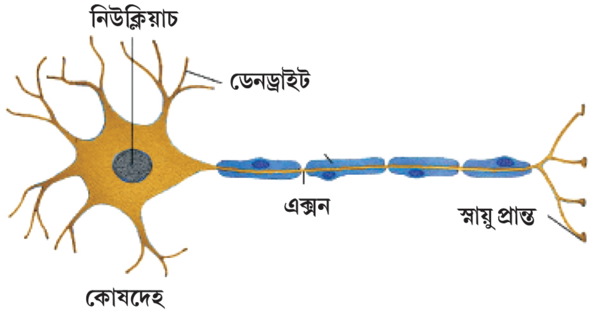
পাচন নলীত খাদ্যৰ গতি, ৰক্তনলীকাৰ সংকোচন আৰু প্ৰসাৰণ আদি প্ৰাণীৰ অনৈচ্ছিক চলন। এই পেশীবোৰৰ কাৰ্য প্ৰণালী প্ৰাণীৰ ইচ্ছানুসৰি কৰিব নোৱাৰি। এইবোৰ কাৰ্য আমাৰ ইচ্ছা অনুযায়ী চলাবও নোৱাৰো আৰু বন্ধও কৰিব নোৱাৰো। এনে কাৰ্য প্ৰাণীৰ ইচ্ছাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে বাবে ইহঁতক অনৈচ্ছিক পেশী। (Involuntary Muscles) বুলি কোৱা হয়। ইহঁতৰ কোষবিলাক দীঘল মাকোসদৃশ। একোটা কোষত এটা মাত্ৰ কোষকেন্দ্ৰ পোৱা যায়। কেতিয়াবা এনেধৰণৰ পেশীসমূহক অৰেখিত পেশী (Unstriated Muscles) বুলিও কোৱা হয়। কিয় এই পেশীসমূহক অৰেখিত পেশী বুলি কোৱা হয়? অৰেখিত পেশীসমূহত অনুপ্ৰস্থ ৰেখা নাথাকে। চকুৰ আইৰিছ (Iris), জৰায়ু (Uterus), হাওঁফাওঁৰ ব্ৰংকাই (Bronchi) আদিত এই পেশীসমূহ পোৱা যায়।

প্ৰাণীৰ হৃদযন্ত্ৰটো অনবৰতে সংকোচন আৰু প্ৰসাৰণ হৈ থাকে। হৃদযন্ত্ৰৰ বেৰ এবিধ বিশেষ পেশী কলাৰদ্বাৰা গঠিত। এইপেশীসমূহ হৈছে হৃদপেশী (Cardiac Muscle)। ইয়াৰ তন্তুবোৰ শাখাবিশিষ্ট, চুঙাকৃতিৰ আৰু এক কোষকেন্দ্ৰযুক্ত। হৃদপেশীবোৰ এক প্ৰকাৰ অনৈচ্ছিক পেশী (Involuntary Muscles) কলা।

ওপৰত আলোচনা কৰা পেশীকলাসমূহৰ গঠন তুলনা কৰা। ইয়াৰ কোষৰ আকাৰ, কোষকেন্দ্ৰৰ সংখ্যা, অৱস্থান আদিৰ এটা টোকা লিখা।

## 6.3.4 স্নায়ুকলা (Nervous tissue)

প্ৰাণীৰ সকলো জীৱিত কোষৰে সংবেদন আছে। কিন্তু কিছুমান কলাৰ কোষবোৰ এনে বিশেষ ধৰণৰে গঠিত যে ইয়াৰ সহায়ত প্ৰাণীয়ে উদ্দীপনা, অনুভূতি আদি দেহৰ এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ কঢ়িয়াই নিব পাৰে। প্ৰাণীৰ মস্তিস্ক (Brain), স্নায়ুৰজ্জু (Spinal Chord) আদি এইবোৰ কোষেৰে গঠিত। এনেধৰণৰ কোষবোৰক স্নায়ুকোষ (Nerve Cell) বা নিউৰন (Neuron) আৰু কলাবোৰক স্নায়ু কলা (Nervous Tissue) বুলি কোৱা হয়। নিউৰন প্ৰধানতঃ কোষদেহ (Cell Body) আৰু স্নায়ুপ্ৰবৰ্ধ (Nerve Process) ৰ দ্বাৰা গঠিত। কোষদেহত এটা ডাঙৰ কোষকেন্দ্ৰ (Nucleus) থাকে। কোষকেন্দ্ৰটো কোষদেহত থকা কোষপ্ৰৰসত উপঙি থাকে। কোষদেহৰ পৰা এডাল দীঘল, নলীসদৃশ চাইট'প্লাজমৰ স্নায়ু প্ৰবৰ্ধ ওলায়। ইয়াক এক্সন (Axon) বোলে। ইয়াৰ উপৰি কোষদেহৰ পৰা কিছুমান চুটি আৰু শাখা-প্ৰশাখাযুক্ত স্নায়ুপ্ৰবৰ্দ্ধ ওলায়। এইবোৰক




*চিত্ৰ ঃ **6.12** স্নায়ুকোষ (Neuron), স্নায়ুকলাৰ একক।*

ডেনড্ৰাইট (Dendrite) বোলে (চিত্ৰঃ ৬.১২)। এটা নিউৰন প্ৰায় 1 মিটাৰ পৰ্যন্ত দীঘল হয়। নিউৰনত থকা এক্সন, ডেনড্ৰাইট আদি স্নায়ুপ্ৰবৰ্দ্ধবোৰ সংযোজক কলাৰদ্বাৰা আবৃত্ত হৈ এডাল স্নায়ু গঠিত হয়। স্নায়ুকলাৰদ্বাৰা সংবেদী অংশসমূহৰ পৰা সংজ্ঞাবাহী স্নায়ুসূত্ৰৰ জৰিয়তে স্নায়ুপ্ৰেৰণা কঢ়িয়াই নিয়াৰ ফলত প্ৰাণীৰ পেশীসমূহ লৰচৰ হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *প্ৰাণীদেহৰ চলনৰ লগত জড়িত কলাসমূহ কি কি?*
2. *নিউৰন (Neuron) দেখাত কেনেকুৱা হয়?*
3. *হৃদ্‌পেশীৰ তিনিটা বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কৰা।*
4. *এৰিওলাৰ (Areolar) কলাৰ কাৰ্যসমূহ কি কি?*

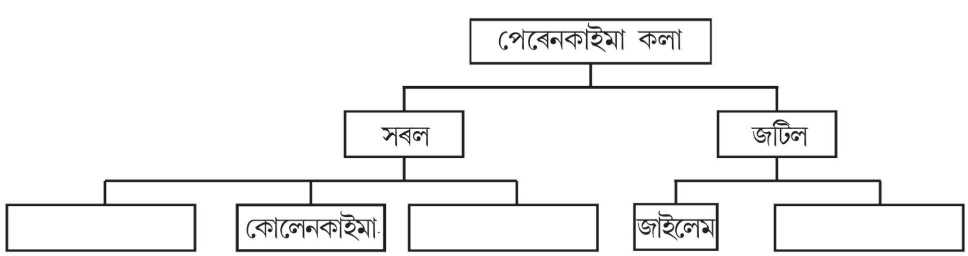
## তোমালোকে কি শিকিলা

- কলা হ'ল একে গঠন আৰু কাৰ্য কৰা কোষৰ সমষ্টি।
- উদ্ভিদৰ কলাবিলাক বিভাজনক্ষম আৰু এইবিলাক উদ্ভিদ দেহৰ বৰ্দ্ধিত অঞ্চলত থাকে।
- স্থায়ী কলাবিলাক ভাজক কলাৰ পৰাই উৎপত্তি হয় যেতিয়া সিহঁতে বিভাজন ক্ষমতা হেৰুৱাই পেলাই। স্থায়ী কলাক দুটা ভাগত শ্ৰেণী বিভাগ কৰিছে—সৰল স্থায়ী কলা আৰু জটিল স্থায়ী কলা।
- পেৰেণকাইমা, ক'লেইনকাইমা স্ক্লেৰেণকাইমা এই তিনিবিধ সৰল স্থায়ী কলা। জাইলেম আৰু ফ্লোৱেম হ'ল জটিল স্থায়ী কলাৰ প্ৰকাৰ।
- প্ৰাণীকলাক আচ্ছাদক, সংযোজক, পেশী আৰু স্নায়ু কলা আদিত ভাগ কৰা হৈছে।
- আকাৰ আৰু কাৰ্যৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি আচ্ছাদক কলাক ছটীয়া, ঘনকাকাৰ, স্তম্ভাকাৰ, চিলিয়াযুক্ত আৰু গ্ৰন্থি আচ্ছাদক হিচাবে বিভক্ত কৰা হৈছে।
- আমাৰ দেহৰ সংযোজক কলাসমূহ হ'ল এৰিওলাৰ কলা, মেদ কলা, অস্থি, টেণ্ডন, লিগামেন্ট, উপাস্থি আৰু তেজ।
- ৰেখিত পেশী, অৰেখিত পেশী আৰু হৃদপেশী আদি হ'ল পেশীকলা।
- স্নায়ু কলাসমূহ গঠিত হৈছে—স্নায়ুকোষৰদ্বাৰা আৰু ই উদ্দীপনা গ্ৰহণ আৰু প্ৰেৰণ কৰে।

## অনুশীলনী

1. “কলা’ৰ সংজ্ঞা দিয়া।
2. কি কি উপাদানেৰে জাইলেম কলা গঠিত? সেইবোৰৰ নাম উল্লেখ কৰা।
3. উদ্ভিদৰ সৰল স্থায়ী কলাবিলাক কি ক্ষেত্ৰত জটিল স্থায়ী কলাতকৈ পৃথক?
4. কোষ বেৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি পেৰেণকাইমা, ক’লেইনকাইমা, স্ক্লেৰেণকাইমাৰ মাজত থকা পাৰ্থক্য দাঙি ধৰা।
5. পত্ৰৰন্ধ্ৰৰ কাৰ্যবিলাক কি কি?
6. প্ৰাণীদেহৰ চলনৰ লগত জড়িত কলাসমূহ কি কি?
7. স্নায়ুকোষ (Neuron) দেখাত কেনেকুৱা হয়?
8. হৃদ্‌পেশীৰ তিনিটা বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কৰা।
9. এৰিওলাৰ (Areolar) কলাৰ কাৰ্যসমূহ কি কি?
10. চিত্ৰৰ সহায়ত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ পেশীতন্তুসমূহৰ মাজৰ পাৰ্থক্য দেখুওৱা।
11. হৃদ্‌পেশীসমূহৰ বিশেষ কাম কি?
12. গঠন আৰু অৱস্থানৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ৰেখিত পেশী, অৰেখিত পেশী আৰু হৃদ্‌পেশীৰ মাজত পাৰ্থক্য নিৰ্ণয় কৰা।
13. এটা আদৰ্শ স্নায়ুকোষৰ চিহ্নিত চিত্ৰ আঁকা।
14. তলত দিয়া কলাসমূহৰ নাম লিখা ঃ
    (a) আমাৰ মুখৰ ভিতৰৰ বেৰখন কি কলাৰে গঠিত?
    (b) পেশী আৰু অস্থিক কি কলাই সংযোগ কৰে?
    (c) উদ্ভিদত কি কলাৰে খাদ্য পৰিবহন কৰে?
    (d) আমাৰ দেহৰ চৰ্বী থকা সংযোজক কলাবিধৰ নাম কি?
    (e) জুলীয়া আধাৰ দ্ৰব্য থকা সংযোজক কলাবিধৰ নাম কি?
    (f) মস্তিষ্কত কি কলা থাকে?
15. আমাৰ মুখৰ ভিতৰৰ বেৰখন কি কলাৰে গঠিত?
16. তলত দিয়া প্ৰাণীৰ অংগসমূহত থকা কলাবোৰৰ নাম লিখা ঃ ছাল, অস্থি, বৃক্কৰ আৱৰণ।

15\. তলত দিয়া তালিকাখন সম্পূৰ্ণ কৰা ঃ



# অধ্যায়- 7

# জীৱৰ বিচিত্ৰতা

# DIVERSITY IN LIVING ORGANISMS

M5Q3K2

আমাৰ চাৰিওপাশে বিস্তৃত হৈ থকা বিভিন্ন জীৱবিলাকৰ বিষয়ে কেতিয়াবা ভাবি চাইছানে? প্ৰত্যেকটো জীৱই ইটোৰ লগত সিটোৰ কম বেচি পৰিমাণে পাৰ্থক্য আছেই। উদাহৰণ হিচাবে তুমি নিজকে তোমাৰ বন্ধু এজনৰ লগত তুলনামূলকভাৱে বিবেচনা কৰি চোৱাছোন।

- তোমালোক দুয়োজনৰে উচ্চতা সমাননে?
- তোমাৰ নাকটো বন্ধুজনৰ নাকটোৰ লগত দেখিবলৈ হুবহু একেইনে?
- তোমাৰ হাতৰ তলুৱাখন তোমাৰ বন্ধুজনৰ হাতৰ তলুৱাৰ লগত সমান নে?

সি যি কি নহওক, যদি আমি নিজকে আৰু বন্ধুজনক এটা বান্দৰৰ লগত তুলনা কৰো তেতিয়া কি পাম? এইটো স্পষ্ট যে, আমাৰ লগতে বন্ধু বৰ্গ আৰু বান্দৰৰ লগত কিছুমান উমৈহতীয়া সাদৃশ্য আছে। কিন্তু আমি যদি এতিয়া এই তুলনামূলক বিবেচনাত গাই গৰু এজনীক অন্তৰ্ভুক্ত কৰো তেতিয়া কি পাম? আমি নিশ্চয়কৈ ভাবি পালো যে গাই গৰু জনীতকৈ বান্দৰটোৰ লগত আমাৰ কিছুমান নিকটাত্মীয় সাদৃশ্য আছে।

### *কাৰ্যকলাপ.................................7.1*

- আমি থলুৱা (দেশী) আৰু জাৰ্চি গাই গৰুৰ বিষয়ে নিশ্চয় শুনিছো।
- থলুৱা (দেশী) গাই জনীৰ লগত জাৰ্চি গাই গৰু জনী দেখাত একেইনে?
- এজাক থলুৱা (দেশী) গাই গৰুৰ মাজত থকা জাৰ্চি গাই জনীক আমি চিনাক্ত কৰি উলিয়াব পাৰিমনে?
- কি ভিত্তিত আমি এই চিনাক্তকৰণ কৰিব পাৰিলো?

এই ক্ৰিয়া কলাপৰ যোগেদি আমি এটা সিদ্ধান্ত ল'ব পাৰো যে এনে বিভাজনত কোনোবা এটা বৈশিষ্ট্যিপূৰ্ণ চৰিত্ৰক অধিক গুৰুত্বপূৰ্ণ বুলি বিবেচনা কৰিব পাৰি। সেইদৰে এইটোও ঠাৱৰ কৰি ল'ব পাৰিলো যে এনে বিবেচনাত কোনোবাটো বৈশিষ্ট্য উলাই কৰিবও পাৰি।

এতিয়া, পৃথিৱীত বৰ্ত্তি থকা বিভিন্ন ধৰণৰ জীৱবিলাকৰ গঠনৰ কথা চিন্তা কৰা। এফালে বেক্টেৰিয়াৰ দৰে অনুবীক্ষণিক জীৱ যাৰ আকাৰ মাত্ৰ কেই মাইক্ৰ মিলিমিটাৰ আনফালে নীল তিমি আৰু কালিফৰ্নিয়াত পোৱা ৰেড উড ট্ৰি (Red Wood Tree) যাৰ আকাৰ আৰু উচ্চতা ক্ৰমে ৩০ মিটাৰ আৰু ১০০ মিটাৰ। কিছুমান সৰল গছ (Pine tree) বহু হাজাৰ বছৰ ধৰি জীয়াই থাকে আনহাতে কিছুমান পতংগ যেনে মহজাতীয় জীৱ মাত্ৰ কেইদিন মানতে মৃত্যু ঘটে। সেইদৰে জীৱবিলাক বৰণহীন বা কেতিয়াবা একেবাৰে স্বচ্ছৰ পৰা আৰম্ভ কৰি বাবে বৰণীয়া বিভিন্ন চৰাই চিৰিকতি আৰু ফুলবিলাকলৈ কিমান যে জীৱ আছে, সেইবিলাক মন কৰিবা।

আমাৰ চাৰিওপাশে বৰ্তি থকা এনে বিচিত্ৰতাময় জীৱবিলাক পৃথিৱীত বহু নিযুত বছৰৰ আগতে উৎপত্তি হৈছিল। সি যি কি নহওক, অতি কম সময়ৰ ভিতৰতে এই আটাইখিনি জীৱৰ বিষয়ে জানি বুজি লোৱাটো সম্ভৱ নহয়। সেইদৰে, এই জীৱবিলাকৰ বিষয়ে এটা এটাকৈ অধ্যয়ন কৰি জানি বুজিও ল'ব নোৱাৰো। ইয়াৰ পৰিবৰ্তে জীৱবিলাকৰ মাজৰ সাদৃশ্যতাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বিভিন্ন শ্ৰেণী, উপ শ্ৰেণী আদি ভাগত বিভক্ত কৰি অধ্যয়নৰ বাবে সুবিধা কৰি ল'ব পাৰো।

এইদৰে অধ্যয়নৰ বাবে সুবিধা কৰি ল'বলৈ হ'লে আমি বিভিন্ন জীৱবিলাকৰ গঠনৰ বিষয়ে জানি বুজি আৰু সিহঁতৰ মাজত কোন বৈশিষ্ট্যগত চৰিত্ৰৰ বাবে মৌলিক পাৰ্থক্য আছে সেইবিলাক বিচাৰি উলিওৱাৰ প্ৰয়োজন। ইয়াৰদ্বাৰাই জীৱবিলাকক আমি পোন প্ৰথমে বহল ভিত্তিত প্ৰধান ভাগত বিভক্ত কৰি ল'ব পাৰো।

এইদৰে অধ্যয়নৰ বাবে সুবিধা কৰি ল'বলৈ হ'লে আমি বিভিন্ন জীৱবিলাকৰ গঠনৰ বিষয়ে জানি বুজি আৰু সিহঁতৰ মাজত কোনবিলাক বৈশিষ্ট্যগত মৌলিক পাৰ্থক্য আছে সেইবিলাক বিচাৰি উলিওৱাৰ প্ৰয়োজন। ইয়াৰদ্বাৰাই জীৱবিলাকক আমি পোন প্ৰথমে বহল ভিত্তিত প্ৰধান ভাগত বিভক্ত কৰি ল'ব পাৰো। এনে প্ৰতিটো ভাগৰ ভিতৰত পুনৰ অন্য কিছুমান বৈশিষ্ট্যগত চৰিত্ৰৰ মৌলিক পাৰ্থক্য বিচাৰি উলিয়াই সেইবিলাকক আকৌ উপ বিভাগত বিভক্ত কৰি অন্তৰ্ভুক্ত কৰি ল'ব পাৰোঁ।

### প্ৰশ্নাৱলী

1. *আমি জীৱবিলাকৰ কিয় শ্ৰেণী বিভাজন কৰো?*
2. *তোমাৰ চাৰিওপাশে থকা বিভিন্ন জীৱবিলাকৰ মাজত দেখা পোৱা পাৰ্থক্য বিলাকৰ তিনিটা উদাহৰণ দিয়া।*

## 7.1 শ্ৰেণী বিভাজনৰ ভিত্তি কি? (WHAT IS THE BASIS OF CLASSIFICATION?)

অতীজৰ পৰাই মানুহে জীৱবিলাকক শ্ৰেণীবিভাজন কৰিবলৈ চেষ্টা

কৰি আহিছে। গ্ৰীক দাৰ্শনিক এৰিষ্ট'ট'ল (Aristotle)এ প্ৰাণীবিলাক মাটি, পানী আৰু বায়ুত বসতি স্থানৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি সিহঁতক ক্ৰমে স্থলজ, জলজ আৰু বায়বত শ্ৰেণী বিভক্ত কৰিছিল। উদাহৰণ হিচাপে—সাগৰত বাস কৰা প্ৰাণী কিছুমান হ'ল—প্ৰবাল (Corels), তিমি (Whale), অক্টোপাচ (Octopus), তৰা মাছ (Starfish), শ্বাৰ্ক (Shark)আদি। আমি এইবিলাক জীৱক দেখাৰ আদি মূহুৰ্ততে নিৰীক্ষণ কৰি সিহঁতৰ প্ৰত্যেকৰে ইটোৰ লগত সিটোৰ মাজত থকা বিভিন্ন ধৰণৰ পাৰ্থক্য ধৰা পেলাব পাৰোঁ। প্ৰকৃততে সিহঁতৰ উমৈহতীয়া বৈশিষ্ট্যটো হ'ল যে আটাইখিনি জীৱ পানীত বাস কৰে। জীৱৰ অধ্যয়নৰ ক্ষেত্ৰত এনেদৰে শ্ৰেণী বিভাজন কৰাটো উচিত পদক্ষেপ নহয়।

সেই বাবেই আমি জীৱবিলাকক কি চৰিত্ৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি পোন প্ৰথমে বৃহৎ বিভাগত ভাগ কৰি ল'ব পাৰি তাক বিবেচনা কৰি ল'ব লাগিব। ইয়াৰ পিছত পৰৱৰ্ত্তী বিভাজনত কি কি চৰিত্ৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি পুনৰ বিভিন্ন শ্ৰেণী, উপ শ্ৰেণী বা উপ বিভাগত বিভক্ত কৰিব পাৰি তাক বিবেচনা কৰিব লাগিব। এনেদৰে কৰা শ্ৰেণী বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াত একোটা বিভাগত বৰ্ত্তি থকা চৰিত্ৰ সমূহৰ পৰা প্ৰতি বাৰতে নতুন নতুন চৰিত্ৰ বিবেচনাৰ আওতালৈ আনি ক্ৰমান্বয়ে শ্ৰেণী বিভাজন কৰি যাব লাগে।

এইয়া কৰিবলৈ যোৱাৰ আগতে, আমি বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ চৰিত্ৰ মানেনো কি তাক সঠিকভাৱে বুজি লোৱাটো প্ৰয়োজন। আমি যেতিয়া বিভিন্ন জীৱবিলাকক শ্ৰেণী বিভাজন কৰিবলৈ প্ৰচেষ্টা হাতত লওঁ, তেতিয়া সিহঁতৰ মাজত থকা কোনবিলাক চৰিত্ৰগত সাদৃশ্যক একেলগে ৰাখিব পাৰি তাক বিচাৰি উলিওৱা প্ৰয়োজন। প্ৰকৃতাৰ্থত, এনেবোৰ "পন্থা"ৰ দ্বাৰাই জীৱটোৰ বাহ্যিক আচৰণ বা দেখাত কেনেকুৱা জানি ল'ব পাৰি। অন্য অৰ্থত জীৱটোৰ গঠন আৰু আচৰণ।

আমি এতিয়া বুজি পালো যে জীৱৰ বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ চৰিত্ৰ মানে জীৱটোৰ কোনো এক নিৰ্দ্দিষ্ট গঠন বা এক বিশেষ আচৰণ। আমাৰ প্ৰত্যেকৰে এখন হাতত পাঁচটা আঙুলি আছে। অৰ্থাৎ ই হ'ল আমাৰ এটা বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ চৰিত্ৰ। সেইদৰে আমি দৌৰিব পাৰোঁ কিন্তু আহঁত গছ এজোপাই দৌৰিব নোৱাৰে। ইও সিহঁতৰ প্ৰত্যেকৰে একোটা বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ চৰিত্ৰ।

কোনো এটা বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ চৰিত্ৰ কেনেকৈ অন্য কিছুমান চৰিত্ৰতকৈ অধিক মৌলিক তাক বুজি পাবলৈ চেষ্টা কৰা। এখন শিলেৰে নিৰ্মাণ কৰা দেৱালৰ গাঠনি লক্ষ্য কৰা। দেৱালখনত ব্যৱহাৰ কৰা শিলবিলাক বিভিন্ন আকাৰ আৰু আকৃতিৰ। দেৱালখনৰ একেবাৰে ওপৰৰ শাৰীৰ শিলৰ আকাৰ আৰু আকৃতি তাৰ তলৰ শাৰীত কেনেকুৱা শিল আছিল তাৰ ওপৰত প্ৰভাৱ নপৰে। আনহাতে, দেৱালৰ একেবাৰে তলৰ শাৰীৰ শিলৰ আকৃতিয়ে ক্ৰমে তাৰ ওপৰৰ প্ৰতিটো পৰৱৰ্ত্তী শাৰীৰ শিলৰ আকাৰ আৰু আকৃতি কেনেকুৱা হ'ব তাক নিৰ্ভৰ কৰে। দেৱালৰ তলৰ শাৰীত ব্যৱহাৰ কৰা শিলৰ চৰিত্ৰৰ নিচিনাকৈ জীৱজগতৰ বহল ভিত্তিত কৰা বিভাগৰ চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যৰ লগত তুলনা কৰিব পাৰি।

এইদৰে আমি পৰস্পৰৰ মাজত সম্বন্ধ থকা চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যবিলাকৰ ভিত্তিত জীৱজগতৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ বৰ্গীয়কৰণ কৰিব পাৰো।

আজিকালি, জীৱজগতৰ শ্ৰেণীবিভাজনত কোষৰ প্ৰকৃতিৰ পৰা আৰম্ভ কৰি আন্তঃসম্বন্ধীয় চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যবিলাকো পুঙ্খানুপুঙ্খভাৱে চালি জাৰি চোৱা হয়। শ্ৰেণীবিভাজনৰ বৰ্গীকৰণ প্ৰথাত কোনবিলাক চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যক প্ৰাধান্য দিয়া হ'ব তাৰ উদাহৰণ তলত দিয়া হ'ল।

- সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষত আৱৰণী বিশিষ্ট বিভিন্ন কোষ অংগাণুৰ লগতে কোষকেন্দ্ৰও থাকে যিয়ে কোষীয় প্ৰক্ৰিয়াসমূহ প্ৰত্যেকেই গাইগুটিয়াকৈ সুচাৰুৰূপে চলাই নিয়াত সহায় কৰে। সেইবাবেই, যিবিলাক জীৱৰ কোষত প্ৰকৃত কোষকেন্দ্ৰ আৰু অন্যান্য কোষ অংগাণুসমূহ নাথাকে সেইবিলাকৰ জৈৱ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াবিলাক অন্য এক পন্থাৰে সংঘটিত হয়। ইয়ে কোষৰ আকৃতি প্ৰকৃতি নিৰ্ণয়ত ভূমিকা লয়। তদুপৰি কোষকেন্দ্ৰ থকা কোষবিলাকে বহুকোষী জীৱৰ সংগঠনত অংশ লোৱাৰ ক্ষমতাও থাকে কাৰণ সেইবিলাকে বিশেষ কাৰ্য সমাধা কৰাত অংশ গ্ৰহণ কৰে। সেই বাবেই এইটো শ্ৰেণী বিভাজনৰ মৌলিক বৈশিষ্ট্যসূচক চৰিত্ৰ বুলি গণ্য কৰা হয়।
- কোষবিলাক গাইগুটিয়াকৈ থাকেনে নে সমষ্টি হিচাবে গোট বান্ধি থাকে আৰু সেইবিলাক অদৃশ্যমান নে? যিবিলাক কোষে গোট বান্ধি একোটা জীৱৰ দেহ গঠন কৰে সিহঁতে শ্ৰম বিভাজন নীতিটো মানি চলে। এনেদৰে গঠিত জীৱৰ দেহত থকা সকলোবিলাক কোষ দেখাত ইটোৰ লগত সিটোৰ হুবহু একেই নহয়। ইয়াৰ পৰিৱৰ্ত্তে, একোটা কোষৰ সমষ্টিয়ে কিছুমান বিশেষ কাৰ্য সমাধা কৰে। ইয়াৰ বাবেই জীৱবিলাকৰ দেহৰ গঠনবোৰৰ মাজত থকা পাৰ্থক্যবিলাক পৰিলক্ষিত হয়। ফলস্বৰূপে, এটা এমিবাৰ গঠনৰ লগত এটা পেলুৰ দেহৰ গঠনৰ বহু পৰিমাণে পাৰ্থক্য দেখা পোৱা যায়।
- সকলোবিলাক জীৱই সালোক সংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়াৰে নিজৰ আহাৰ নিজে তৈয়াৰ কৰি ল'ব পাৰেনে? নিজৰ আহাৰ নিজে তৈয়াৰ কৰি ল'ব পৰা জীৱবিলাক আৰু আনৰ পৰা আহৰণ কৰি জীয়াই থকা জীৱবিলাকৰ মাজত দৈহিক গঠনত বহু ক্ষেত্ৰত পাৰ্থক্যৰ প্ৰয়োজন হয়।
- সালোক সংশ্লেষণ কৰিব পৰা কিছুমান জীৱ (উদ্ভিদ) আছে। সিহঁতৰ দৈহিক গঠন কি পৰ্যায়ৰ?
- প্ৰাণীবিলাকৰ ক্ষেত্ৰত সিহঁতৰ দেহৰ বিভিন্ন অংশবিলাক কেনেকৈ সংগঠিত হয় আৰু বিভিন্ন কাৰ্য সমাধানৰ বাবে কেনেকুৱা বিশেষ অংগৰ গঠন হয় বা পোৱা যায়?

আমি দেখা পালো যে, এনেদৰেই কিছুমান প্ৰশ্নৰ অৱতাৰণা কৰি জীৱজগতখনক বৰ্গীকৰণ কৰিব পাৰি। উদ্ভিদৰ দেহৰ গঠনৰ বৈশিষ্ট্য প্ৰাণীবিলাকতকৈ কিছু বেলেগ হোৱাৰ বাবে প্ৰাণীৰ শ্ৰেণী বিভাজনত যিবিলাক গুৰুত্বপূৰ্ণ চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যক বিবেচনা কৰা হয় তাৰ বিপৰীতে উদ্ভিদৰ শ্ৰেণী বিভাজনত আন কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যক বিবেচনা কৰা হয়। ইয়াৰ প্ৰধান কাৰণ হ'ল সিহঁত দুয়োটাৰে দেহৰ গঠনৰ মাজত থকা জটিলতাৰ পাৰ্থক্য। যেনে, কিছুমানে নিজৰ আহাৰ নিজে তৈয়াৰ কৰি লয় (উদ্ভিদ) আৰু কিছুমানে খাদ্য আহৰণ কৰে (প্ৰাণী)। সেই বাবেই এই আকৃতিগত বৈশিষ্ট্যবিলাক (উদাহৰণ হিচাবে অস্থি কংকাল) ক ভিত্তি হিচাবে বহল পৰিসৰত প্ৰধান ভাগত বিভক্ত কৰাতকৈ কিছুমান সৰু সৰু ভাগত বিভক্ত কৰাতহে বিবেচনা কৰা হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *জীৱগতৰ শ্ৰেণী বিভাজন কৰোঁতে কোনটো চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যক বেচি গুৰুত্বপূৰ্ণ বুলি বিবেচনা কৰিবা?*
   *(ক) সিহঁতে বসবাস কৰা স্থানক?*
   *(খ) সিহঁতৰ দেহ গঠনত অংশ লোৱা কোষৰ প্ৰকাৰক? আৰু কিয়?*
2. *জীৱজগতৰ শ্ৰেণীবিভাজনত প্ৰথম পৰ্যায়ত বিবেচনা কৰা প্ৰাথমিক চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যটো কি?*
3. *কি চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যক ভিত্তি কৰি উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীবিলাকক দুটা পৃথক ভাগত স্থান দিয়া হৈছে?*

## 7.2 শ্ৰেণী বিভাজন আৰু ক্ৰমবিকাশ (Classification and Evolution)

সকলোবিলাক জীৱকে সিহঁতৰ দেহৰ অৱয়ৱ আৰু কাৰ্যৰ ওপৰত ভিত্তি কৰিয়েই চিনাক্তকৰণ কৰি বিভাজন কৰা হয়। জীৱবিলাকৰ কিছুমান চৰিত্ৰ অন্য কিছুমান চৰিত্ৰতকৈ বিভিন্ন দিশৰ পৰা পৰিৱৰ্তন হৈ অহা দেখা যায়। এই ক্ষেত্ৰত সময়ে গুৰুত্বপূৰ্ণ ভূমিকা গ্ৰহণ কৰে। জীৱ দেহৰ কোনো এটা চৰিত্ৰৰ উদ্ভৱ হোৱাৰ পাচত সেই চৰিত্ৰটোৰ পৰাই পৰৱৰ্তী কালত পৰিৱৰ্তন সাধি পুনৰ নতুন নতুন চৰিত্ৰৰ উদ্ভৱ হোৱাত সহায় কৰে। অৰ্থাৎ পিছত উদ্ভৱ হোৱা চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্য একোটাতকৈ আগতে উদ্ভৱ হোৱা চৰিত্ৰটো বেচি মৌলিক বুলি গণ্য কৰা হয়।

ইয়াৰ অৰ্থ হ'ল জীৱ জগতৰ শ্ৰেণী বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াটো জীৱৰ ক্ৰমবিকাশৰ লগত ওতঃপ্ৰোতঃ সম্বন্ধ আছে। ক্ৰমবিকাশ মানে কি? আমি বৰ্তমান কালত দেখিবলৈ পোৱা প্ৰায়খিনি জীৱই সিহঁতৰ দেহৰ গঠন এনেদৰে পৰিৱৰ্তন সাধি আহি আহি এই অৱস্থা পাইছেহি যে সিহঁতে পূৰ্বৰ অৱস্থাতকৈ বেচি ভালদৰে জীৱন নিৰ্বাহ কৰি জীয়াই থাকিব পাৰে। 1859 চনত চাৰ্লচ ডাৰউইন (Charles Darwin) এ পোন প্ৰথমে তেখেতৰ "অৰিজিন অফ স্পেচিছ্ (Origin of Species)" নামৰ গ্ৰন্থখনত ক্ৰমবিকাশৰ ধাৰণাৰ বিষয়ে অৱতাৰণা কৰিছিল।

ক্ৰমবিকাশৰ ধাৰণাটো শ্ৰেণী বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াৰ লগত সাঙুৰি চালে দেখা পোৱা যায় যে জীৱজগতৰ কিছুমান ভাগৰ জীৱবিলাকৰ দেহৰ অৱয়ৱ প্ৰাচীন কালৰ জীৱবিলাকতকৈ বৰ বেচি পৰিৱৰ্তন বা ৰূপান্তৰ ঘটা নাই। আমি এনে কিছুমান জীৱও দেখা পাওঁ যে যিবিলাকে দেহৰ আৰ্হিটো এনেকৈ অভিযোজন কৰি লয় যাতে সিহঁতে তুলনামূলকভাৱে পিছতীয়াকৈ উদ্ভৱ হৈও বৰ্তমান কালৰ পৰিৱেশৰ লগত খাপ খাই থাকিব পাৰে। প্ৰথম ভাগৰ জীৱবিলাকক "আদিম" বা "নিম্ন স্তৰৰ জীৱ" (Primitive) আৰু দ্বিতীয় ভাগৰ জীৱবিলাকক "অগ্ৰগামী" বা 'উচ্চস্তৰীয় জীৱ' (Advanced) বুলি আখ্যা দিয়া হয়। প্ৰকৃততে, এই নাম (term) বিলাক ব্যৱহাৰ কৰাটো শুদ্ধ নহয় কাৰণ সিহঁতবিলাকৰ মাজত থকা পাৰ্থক্যবিলাকৰ সঠিককৈ সম্পৰ্ক নাই। ইয়াৰ পৰিৱৰ্তে আমি এনেকৈয়ো ক'ব পাৰো যে কিছুমান জীৱ অতীত কালৰ আৰু আন কিছুমান জীৱ বৰ্তমান কালৰ। যিহেতু ক্ৰমবিকাশৰ গতি ধাৰাত জীৱবিলাকৰ দেহৰ অৱয়ৱ বা আৰ্হি সৰল পৰ্যায়ৰ পৰা জটিল পৰ্যায়ৰ ফালে ধাবিত হয় সেয়েহে আমি এনেদৰে ক'ব পাৰোঁ যে অতীতৰ জীৱবিলাক সৰল পৰ্যায়ৰ আনহাতে বৰ্তমান কালৰ জীৱবিলাক অধিক জটিল পৰ্যায়ৰ।

**অধিক জ্ঞানৰ বাবে**

জৈৱ বৈচিত্ৰতা (Biodiversity) ৰ অৰ্থ হ'ল জীৱবিলাকৰ মাজত বিৰাজমান হৈ থকা বিচিত্ৰতা। সাধাৰণতে কোনো এটা অঞ্চলত থকা বিভিন্ন জীৱৰ সমষ্টিক বুজাবৰ বাবে এই শব্দটো ব্যৱহাৰ কৰা হয়। জীৱৰ এই বিচিত্ৰতা পৰিৱেশৰেই এক অংশ আৰু প্ৰত্যেকেই ইটোৱে সিটোক প্ৰভাৱিত কৰে। ইয়াৰ ফলতে এটা সুস্থিৰভাৱে সামূহিক জীৱকূলৰ সৃষ্টি হয়। এনে সুস্থিৰ সামূহিক জীৱকূলৰ গুৰুত্ব বৰ্ত্তমান মানুহৰ কিছুমান কাৰ্যকলাপৰ প্ৰভাৱত ক্ৰমে ভাৰসাম্যহীনতাৰ ফালে ধাবিত হৈছে। সি যিয়েই নহওঁক, সামূহিক জীৱকূলৰ বিচিত্ৰতাত বিশেষকৈ মাটি, পানী, জলবায়ু আৰু নানান কাৰকে প্ৰভাৱিত কৰে। এটা সমীক্ষাৰ মতে, যদিও আমি এতিয়ালৈকে মাত্ৰ 1 ৰ পৰা 2 নিযুতমান জীৱৰ বিষয়েহে জানিব পৰা হৈছো আমাৰ এই গ্ৰহটোত প্ৰায় 10 নিযুত মান প্ৰজাতি আছে বুলি ঠাৱৰ কৰা হৈছে। পৃথিৱীৰ ক্ৰান্তীয় অঞ্চলৰ উষ্ণ আৰু সেমেকা ঠাইত, বিশেষকৈ কৰ্কটক্ৰান্তি আৰু মকৰক্ৰান্তিৰ মাজত উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ বিচিত্ৰতাত অধিক চহকী। এই অঞ্চলটোকে বৃহৎ জীৱ বিচিত্ৰতা (Mega Bioversity) মণ্ডল বুলি আখ্যা দিয়া হয়। পৃথিৱী নামৰ এই গ্ৰহটোৰ মুঠ জীৱ বিচিত্ৰতাৰ আধাতকৈয়ো বেচি গুণে ব্ৰাজিল, কলোম্বিয়া, ইকুৱেদৰ, পেৰু, মেক্সিকো, জাইৰো, মাদাগাস্কাৰ, অষ্ট্ৰেলিয়া, চীন, ভাৰত, ইন্দোনেচিয়া আৰু মালয়েচিয়া দেশ কেইখনতে সীমাবদ্ধ হৈ আছে।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *কোনবোৰ জীৱকনিম্নস্তৰীয় জীৱ বুলি কোৱা হয় আৰু এইবোৰ উচ্চস্তৰীয় জীৱবোৰৰ পৰা কিদৰে পৃথক ?*
2. *উচ্চস্তৰীয় জীৱ জটিল জীৱসমূহৰ দৰে একেইনে ? যদি হয়। কিয় ?*

## 7.3 শ্ৰেণী বিভাজনৰ বৰ্গানুক্ৰম - বিভাগ (The Hierarchy of Classification-Groups)

আৰ্নষ্ট হেকেল (Earnst Haeckel, 1894), ৰবাৰ্ট হোৱাইটেকাৰ (Robert Whittaker, 1959) আৰু কাৰ্ল ওৱেছি (Carl Woese, 1977) আদি জীৱ বিজ্ঞানীসকলে জীৱজগতখনক প্ৰধানকৈ কিছুমান ৰাজ্যত ভাগ কৰিবলৈ যত্ন কৰি আহিছে। ৰবাৰ্ট হোৱাইটেকাৰে জীৱজগতখন পাঁচটা ৰাজ্যত যেনে—মনেৰা ৰাজ্য (Monera), প্ৰটিষ্টা (Protista) ৰাজ্য, ভেঁকুৰ ৰাজ্য (Fungi), উদ্ভিদ ৰাজ্য (Plantae) আৰু প্ৰাণী ৰাজ্য (Animalia) ত বিভক্ত কৰিছে। এই শ্ৰেণীবিভাজন পদ্ধতিক সকলোৱে গ্ৰহণ কৰি আহিছে। এই শ্ৰেণীবিভাজনত জীৱবিলাকৰ কোষৰ গঠন, পৰিপুষ্টিৰ ধৰণ আৰু দেহৰ সংগঠনৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বিভাজন কৰা হৈছে। ওৱেছিয়ে পিছত মনেৰা ৰাজ্যখনক পুনৰ আৰ্কিবেক্টেৰিয়া বা আৰ্কিয়া (Archaebacteria or Archaea) আৰু ইউবেক্টেৰিয়া বা বেক্টেৰিয়া (Eubacteria or Bacteria) বুলি দুটা ভাগত বিভক্ত কৰিছে।

বৰ্গীকৰণৰ পিছৰ পৰ্যায়ত বিভিন্ন উপ-বিভাগবিলাক তলত উল্লেখ কৰা বৰ্গাণুক্ৰম মতে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়।

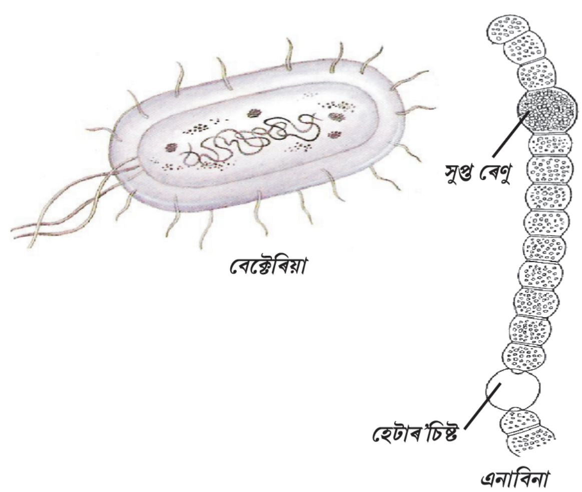
ৰাজ্য
বিভাগ [(প্ৰাণীৰ ক্ষেত্ৰত পৰ্ব (Phyllum),
উদ্ভিদৰ ক্ষেত্ৰত বিভাগ (Division)]
শ্ৰেণী
বৰ্গ
গোত্ৰ
গণ
প্ৰজাতি।

সেইদৰে, জীৱবিলাকৰ বৰ্গীকৰণ কৰোতে ক্ৰমে সৰু সৰু ভাগত বিভক্ত হৈ পৰে। এনেদৰেই বৰ্গীকৰণ কৰি শ্ৰেণী বিভাজনৰ ক্ষুদ্ৰতম একক "প্ৰজাতি" নিৰ্ণয় কৰা হয়। ইয়াৰ ভিত্তিতে জীৱবিলাক একেটা প্ৰজাতিৰ অন্তৰ্গত হয়নে নহয় তাক নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি। আচল অৰ্থত, এটা প্ৰজাতি বুলিলে সেই জীৱবিলাকক বুজায় যিবিলাক একে বৈশিষ্ট্যগত হোৱাৰ উপৰিও সিহঁতৰ মাজত প্ৰজননৰদ্বাৰা বংশ বৃদ্ধি হয়।

হোৱাইটেকাৰৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ পঞ্চৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত ৰাজ্যসমূহৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ তলত বৰ্ণনা কৰা হৈছে।

### 7.3.1 ৰাজ্য ঃ মনেৰা (MONERA)

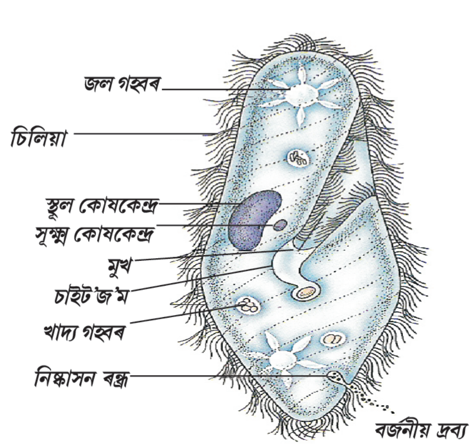
এই ৰাজ্যত অন্তৰ্গত জীৱবিলাকৰ কোষত প্ৰকৃত কোষকেন্দ্ৰ আৰু কোষ অংগাণুসমূহ নথকাৰ উপৰিও সিহঁতৰ দেহ বহুকোষীয় নহয়। আনহাতে, এই জীৱবিলাকৰ অন্যান্য কিছুমান বৈশিষ্ট্যৰ বাবে সিহঁতৰ বাবে সিহঁতৰ মাজত অনেক বৈচিত্ৰতা বিৰাজমান। ইয়াৰে কিছুমানৰ কোষবেৰখন থাকে, অন্য কিছুমানৰ নাথাকে। সি যিয়েই নহওক লাগিলে, বহুকোষী জীৱৰ কোষবেৰ থকা বা নথকা বৈশিষ্ট্যটোতকৈ এই ৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত জীৱবিলাকৰ কোষবেৰখন থকা বা নথকা বৈশিষ্ট্যটোৱে সিহঁতৰ দেহৰ গঠনটোত বেলেগ প্ৰভাৱ পেলায়। এই ৰাজ্যৰ জীৱবিলাকৰ পৰিপুষ্টিৰ প্ৰক্ৰিয়া কিছুমানৰ ক্ষেত্ৰত স্বপুষ্ট (Auototrophic) অৰ্থাৎ নিজৰ আহাৰ নিজেই সংশ্লেষণ কৰি লয় আৰু অন্য কিছুমানে আনৰ পৰা আহৰণ কৰি লয় অৰ্থাৎ পৰপুষ্ট (Heterotrophic)। এই ৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত জীৱবিলাক হ'ল—বেক্টেৰিয়া, নীল সেউজ শেলাই বা চায়ান' বেক্টেৰিয়া (Cyanobacteria) আৰু মাইক'প্লাজমা (Mycoplasma)। ইয়াৰে কিছুমান চিত্ৰ—7.1ত দেখুওৱা হৈছে।



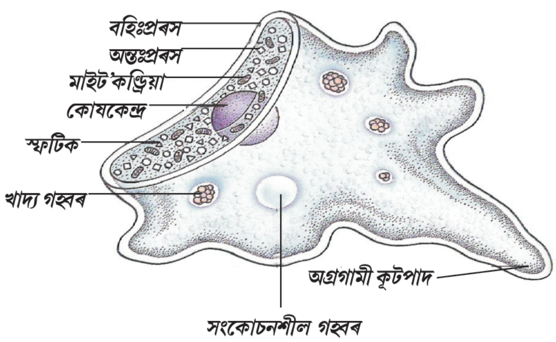

*চিত্ৰ-. 7.1:* মনেৰা

### 7.3.2 ৰাজ্য ঃ প্ৰটিষ্টা (PROTISTA)

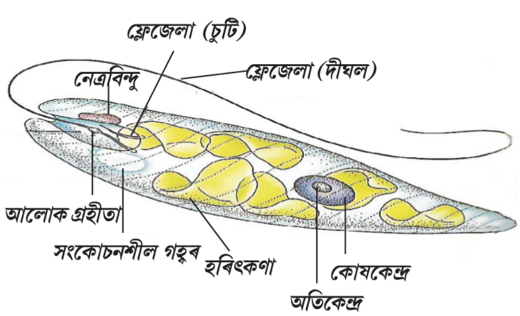
এই ৰাজ্যত সংকোষকেন্দ্ৰীয় এককোষী জীৱবিলাক অন্তৰ্ভুক্ত। এই জীৱবিলাকৰে কিছুমানে চুলিৰ দৰে বা চাবুকৰ দৰে কিছুমান উপাংগ—কেশৰৰ (Flagella) সহায়ত চলাচল কৰি থাকিব পাৰে। ইহঁতৰ পৰিপুষ্টি প্ৰণালী স্বপুষ্ট (Auototrophic) বা পৰপুষ্ট (Heterotrophic)। এককোষী শেলাই, ডায়েটম (Diatom), আদ্যপ্ৰাণী (Protozoa) আদি এই ৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত জীৱৰ উদাহৰণ। (চিত্ৰ 7.2 চোৱা)।




পেৰামেছিয়াম




এমিবা

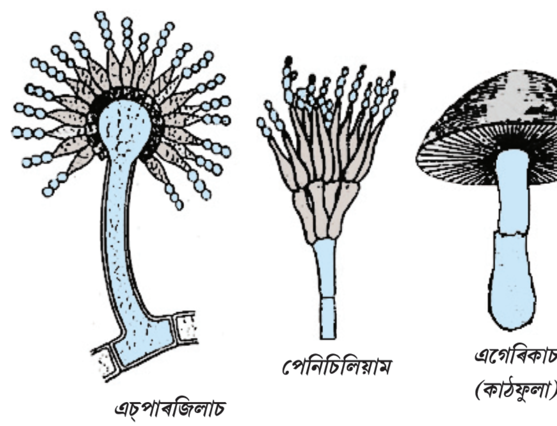



ইউগ্লেনা

*চিত্ৰ-. **7.2:*** আদ্যপ্ৰাণী

### 7.3.3 ৰাজ্য ঃ ভেঁকুৰ (Fungi)

এই ৰাজ্যত অন্তৰ্গত জীৱবিলাকৰ দেহ সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষেৰে গঠিত পৰপুষ্ট (Heterotrophic) জীৱ। ইহঁতে গেলা পচা জৈৱ আৱৰ্জনাৰ পৰা আহাৰ আহৰণ কৰে। সেই বাবে ইহঁতক মৃতজীৱী (Saprophyte) বুলি কোৱা হয়। ইয়াৰে কিছুমানৰ সিহঁতৰ জীৱন চক্ৰৰ কোনো এছোৱা কালত বহুকোষীয় স্তৰলৈ পৰিৱৰ্ত্তিত হোৱাৰ সক্ষমতা আছে। এই জীৱবিলাকৰ কোষৰ কোষবেৰখন চিটিন (Chitin) নামৰ এক জটিল শৰ্কৰাৰে গঠিত। উদাহৰণ-ইষ্ট (Yeast),




*চিত্ৰ-* ***7.3 :*** ভেঁকুৰ

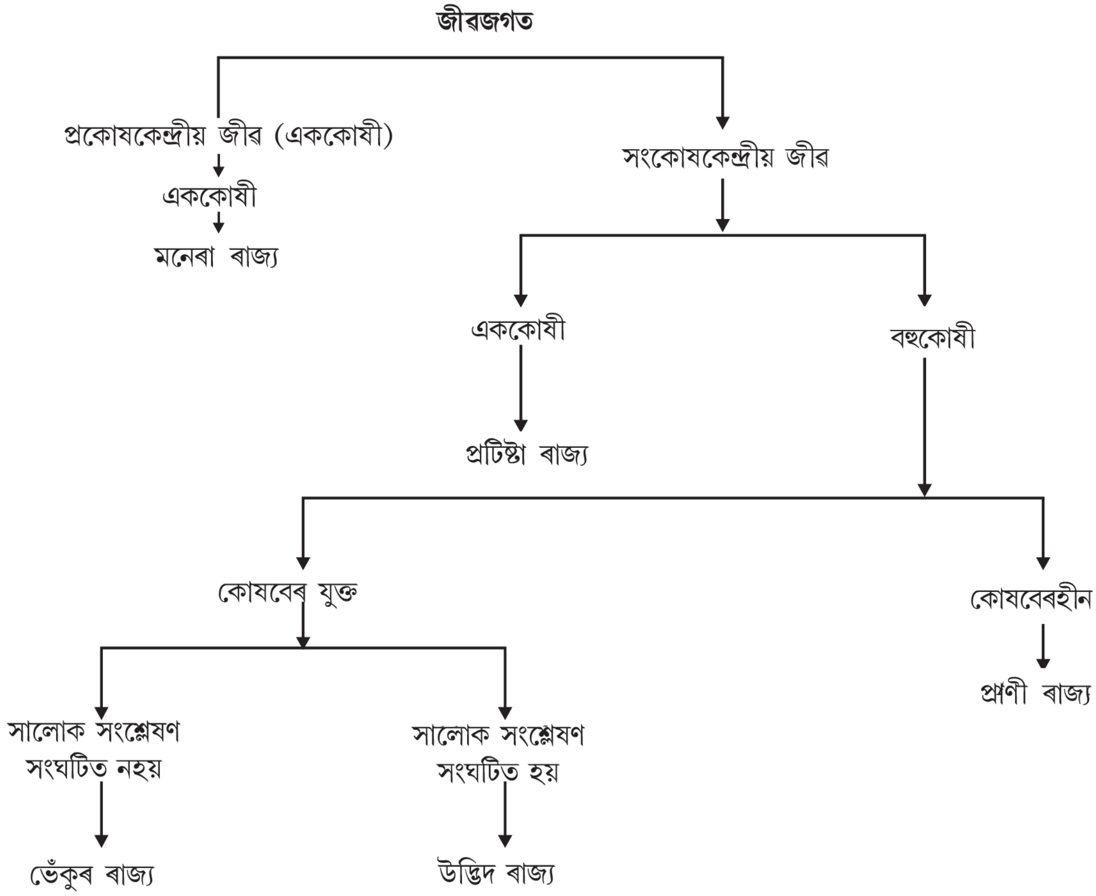
কাঠফুলা বা বেংচতা (Mushroom)। (উদাহৰণবিলাকৰ বাবে চিত্ৰ 7.3 চোৱা)

### 7.3.4 ৰাজ্য ঃ উদ্ভিদ (Plantae)

এই ৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত জীৱবিলাকৰ দেহ সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষেৰে গঠিত বহুকোষী জীৱ। এইবিলাক স্বপুষ্ট আৰু পত্ৰহৰিতৰ সহায়েৰে সালোক সংশ্লেষণ কৰিব পাৰে। সেইবাবেই সকলোবিলাক উদ্ভিদকে এই ৰাজ্যত অন্তৰ্ভুক্ত কৰা হৈছে। যিহেতু আমাৰ চাৰিওপাশে থকা উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীবিলাকৰ মাজত অনেক বৈচিত্ৰতা বিৰাজমান সেয়েহে এইবিলাকৰ বিষয়ে পুনৰ কিছুমান উপ বিভাগত আলোচনা কৰা হ'ব। (দফা 7.3)।

### 7.3.5 ৰাজ্য ঃ প্ৰাণী (Animalia)

কোষবেৰহীন সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষেৰে গঠিত বহুকোষী জীৱবিলাকেই এই ৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত জীৱ। ইহঁতৰ আটাইবিলাকেই পৰপুষ্ট। এই ৰাজ্যৰ বিভিন্ন উপ বিভাগবিলাকৰ বিষয়ে 7.5 দফাত আমি পুনৰ আলোচনা কৰিম।




চিত্ৰ ঃ 7.4 পঞ্চৰাজ্য পদ্ধতিৰ বৰ্গীকৰণ

## প্ৰশ্নাৱলী

1. **মনেৰা আৰু প্ৰটিষ্টা ৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত জীৱবিলাকক কি নিৰ্ণায়ক চৰিত্ৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বিভক্ত কৰা হৈছে?**
2. **সালোক সংশ্লেষণ সংঘটিত কৰিব পৰা সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষৰে গঠিত এককোষী জীৱবোৰক তুমি কোনটো ৰাজ্যত অন্তৰ্ভুক্ত কৰিবা?**
3. **শ্ৰেণীবিভাজনৰ বৰ্গানুক্ৰমত একে বৈশিষ্ট্যসূচক চৰিত্ৰৰ জীৱবিলাকত কোনটো বৰ্গানুক্ৰমত আটাইতকৈ কম সংখ্যক আৰু কোনটো বৰ্গানুক্ৰমত আটাইতকৈ বেছি সংখ্যক জীৱ অন্তৰ্ভুক্ত হয়?**

## 7.4 উদ্ভিদ ৰাজ্য (Plantae)

উদ্ভিদ ৰাজ্যৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰথম পৰ্যায়ত উদ্ভিদৰ দেহটো কিছুমান উপাংগত খণ্ড বিখণ্ড বা স্পষ্টকৈ পৃথকীকৰণ কৰিব পাৰিনে নোৱাৰি তাক বিবেচনা কৰা হয়। দ্বিতীয় পৰ্যায়ত সিহঁতৰ দেহত পানী আৰু অন্যান্য দ্ৰব্যৰ পৰিবহনৰ বাবে বিশেষ কলা থাকেনে নাথাকে তাক বিবেচনা কৰা হয়। পিছৰ পৰ্যায়ত বীজ ধাৰণ কৰা বা নকৰা, তদুপৰি বীজটো ফলৰে আবৃত হয়নে নহয় তাক বিবেচনা কৰা হয়।

### 7.4.1 সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ (Thallophyta)

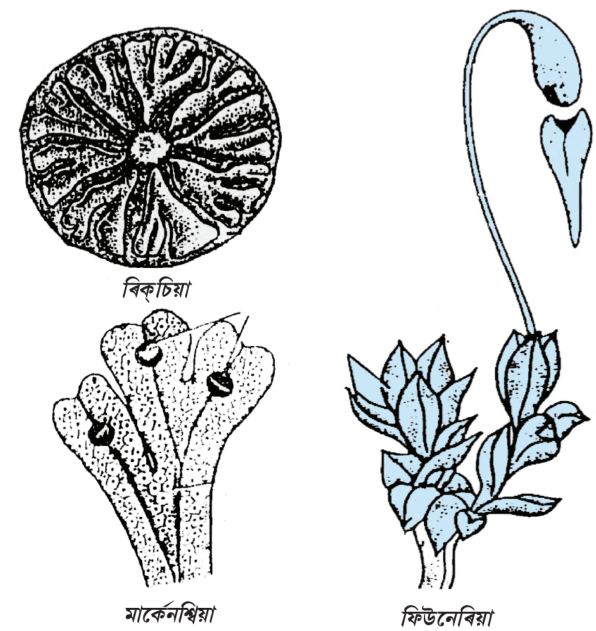
যিবিলাক উদ্ভিদৰ দেহ বিভিন্ন উপাংগত পৃথক কৰিব নোৱাৰি সেই উদ্ভিদখিনি এই বিভাগত অন্তৰ্ভুক্ত। এই বিভাগৰ উদ্ভিদখিনিক সাধাৰণতে শেলাইবুলি কোৱা হয়। এই উদ্ভিদখিনি প্ৰধানকৈ জলজ।

উদাহৰণ—সৰ্পিল শেলাই *(Spirogyara)*, ইউল'থ্ৰিক্স *(Ulothrix)*, ক্লেড'ফ'ৰা *(Cladophora)*, আৰু কাৰা *(Chara)* (চিত্ৰ 7.5 চাবা)।


*চিত্ৰ-.* ***7.5:*** সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ শেলাই

## 7.4.2 মচ জাতীয় উদ্ভিদ (Bryophyta)

উদ্ভিদ ৰাজ্যৰ অন্তৰ্গত এই উদ্ভিদখিনিক উভচৰ (Amphibians) উদ্ভিদ বুলি আখ্যা দিয়া হয়। সাধাৰণতে এই শ্ৰেণী উদ্ভিদৰ দেহটো কাণ্ড আৰু পাতৰ দৰে কিছুমান উপাংশত পৃথক কৰিব পাৰি। কিন্তু এইখিনি উদ্ভিদৰ দেহত পানী আৰু খনিজ দ্ৰব্য দেহৰ এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ পৰিবহনৰ বাবে বিশেষ কলা নাথাকে। উদাহৰণ— ফিউনেৰিয়া *(Funaria)*, মাৰ্কেনশ্বিয়া *(Marchantia)* আদি। (চিত্ৰ 7.5 চাবা)।



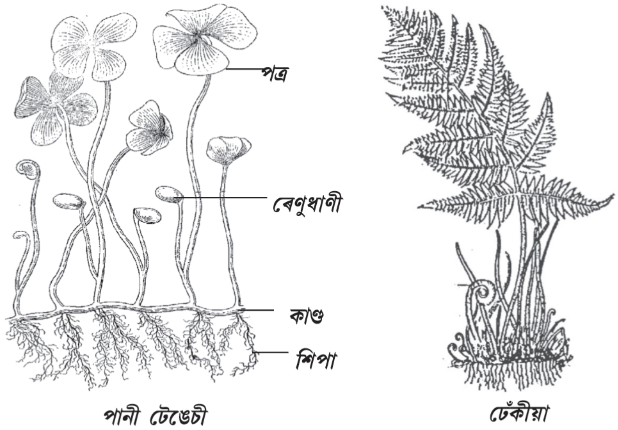

*চিত্ৰ-.* ***7.6:*** কিছুমান সাধাৰণ মচ জাতীয় উদ্ভিদ

## 7.4.3 ঢেঁকীয়া জাতীয় উদ্ভিদ (Pteridophyta)

এই বিভাগৰ উদ্ভিদখিনিৰ দেহ শিপা, কাণ্ড আৰু পাতৰ দৰে কিছুমান উপাংগলৈ পৃথকীকৰণ কৰিব পাৰি আৰু দেহৰ এঠাইৰ পৰা আন এঠাইলৈ পানী বা আন খনিজ দ্ৰব্য পৰিবহনৰ বাবে বিশেষ ধৰণৰ এবিধ কলা থাকে। ইহঁতৰ কিছুমান উদাহৰণ হ'ল—পানী টেঙেচী (Marsilea), ঢেঁকীয়া *(Fern)*, ইকুইজিটাম *(Equisetum)* আদি। (চিত্ৰ 7.7 চাবা)।

## 7.4.4 নগ্নবীজী উদ্ভিদ (Gymnosperms)

“নগ্নবীজী” শব্দটো গ্ৰীক ভাষাৰ পৰা উৎপত্তি হৈছে। গ্ৰীক ভাষাত Gymnoৰ অৰ্থ হ'ল নগ্ন, আৰু Sperma ৰ অৰ্থ হ'ল বীজ। এই



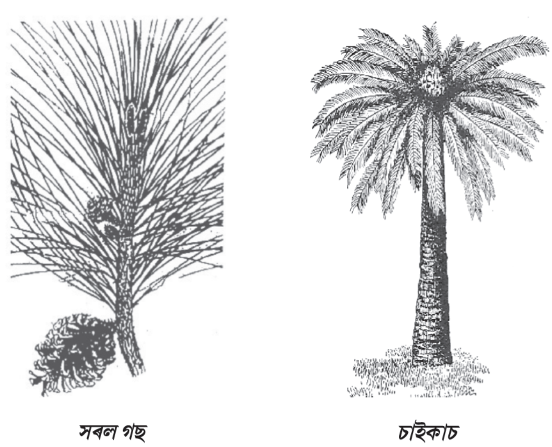

*চিত্ৰ-.* ***7.7:*** ঢেঁকীয়া

বিভাগৰ অন্তৰ্গত উদ্ভিদখিনিয়ে নগ্নবীজ ধাৰণ কৰে আৰু সাধাৰণতে উদ্ভিদবিলাক বহুবৰ্ষজীৱী, চিৰসেউজীয়া আৰু কাষ্ঠল হয়। উদাহৰণ— সৰল গছ (Pine tree), ডিঅ'দাৰ (Deodar) (চিত্ৰ 7.8 চাবা)।

### 7.4.5 গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (ANGIOSPERMS )

"গুপ্তবীজী" শব্দটোক গ্ৰীক ভাষাৰ পৰা উৎপত্তি হৈছে। গ্ৰীক ভাষাত Angio ৰ অৰ্থ হ'ল আবৃত আৰু Sperma ৰ অৰ্থ হ'ল—বীজ। এই বিভাগৰ অন্তৰ্গত উদ্ভিদৰ বীজবিলাক পিছৰ পৰ্যায়ত ফললৈ ৰূপান্তৰিত হোৱা এটা অংগৰ ভিতৰত আবৃত হৈ থাকে। এই উদ্ভিদখিনি সপুষ্পক উদ্ভিদ বুলিও কোৱা হয়। এই উদ্ভিদখিনিৰ ভ্ৰূণটোত বীজপত্ৰ নামৰ এটি অংশ থাকে। বীজপত্ৰ বুলি এই কাৰণেই কোৱা হয় যে বীজ এটা অংকুৰিত হ'লে বীজটোৰ পত্ৰখন সেউজীয়া হৈ পৰে। সেইদৰেই বীজপত্ৰ একোখন এজোপা পূৰ্ণাংগ উদ্ভিদৰ পূৰ্বাৱস্থাক প্ৰতিনিধিত্ব কৰে। গুপ্তবীজী উদ্ভিদৰ ভ্ৰূণত থকা বীজপত্ৰৰ সংখ্যাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ইহঁতক পুনৰ দুটা ভাগত বিভক্ত কৰা হৈছে। যিবিলাক উদ্ভিদৰ বীজপত্ৰৰ সংখ্যা এখন সেইবিলাক উদ্ভিদক একবীজপত্ৰী উদ্ভিদ (Monocotyledons) আৰু যিবিলাক উদ্ভিদৰ বীজপত্ৰৰ সংখ্যা দুখন সেইবিলাক উদ্ভিদক দ্বিবীজপত্ৰী উদ্ভিদ (Dicotyledons) বুলি কোৱা হয়। উদাহৰণৰ বাবে চিত্ৰ 7.9 আৰু 7.10 চোৱা)।

*চিত্ৰ-.* ***7.9:*** একবীজপত্ৰী উদ্ভিদ — পেফিঅ'পেডিলাম




*চিত্ৰ-.* ***7.8:***নগ্নবীজি উদ্ভিদ

*চিত্ৰ-.* ***7.10 :*** দ্বিবীজপত্ৰী উদ্ভিদ — মিঠাআলু

- উদ্ভিদ
  - উদ্ভিদৰ দেহ পৃথক অংশত বিভক্ত কৰিব নোৱাৰি → সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ → শেলাই
  - উদ্ভিদৰ দেহ বিভিন্ন অংশত বিভক্ত কৰিব পাৰি
    - সংবহন কলা নাথাকে → মচ জাতীয় উদ্ভিদ
    - সংবহন কলা থাকে
      - বীজ ধাৰণ নকৰে → ঢেঁকীয়া জাতীয় উদ্ভিদ
      - বীজ ধাৰণ কৰে → সপুষ্পক উদ্ভিদ
        - বীজ নগ্ন অৱস্থাত থাকে → নগ্নবীজী উদ্ভিদ
        - বীজ ফলত আবৃত হৈ থাকে → গুপ্তবীজী উদ্ভিদ
          - বীজপত্ৰ দুখন থাকে → দ্বিবীজপত্ৰী উদ্ভিদ
          - বীজপত্ৰ এখন থাকে → একবীজপত্ৰী উদ্ভিদ।

*চিত্ৰ-.* ***7.11 :*** উদ্ভিদৰ শ্ৰেণীবিভাজন

## *কাৰ্যকলাপ..................................7.2*

- মগু, ঘেঁহু, গোমধান, মটৰ মাহ আৰু তেতেলীৰ বীজ কিছুমান পানীত তিয়াই ৰাখা। বীজবিলাক ওফন্দি বা ফুলি উঠাৰ পাচত হাতৰ আঙুলিৰে পিতিকি চোৱা। আটাইবোৰ বীজ প্ৰায় সমানে দুভাগ হৈছেনে?
- যিবিলাক বীজ সমানে দুভাগ হৈছে সেইবিলাকেই হ'ল দ্বিবীজপত্ৰী উদ্ভিদৰ বীজ আৰু যিবিলাকক ভাগ কৰিব পৰা হোৱা নাই সেইবিলাকেই হ'ল একবীজপত্ৰী উদ্ভিদৰ বীজ।
- এতিয়া এইবিলাক উদ্ভিদৰ শিপা, পাত আৰু কাণ্ডবিলাক লক্ষ্য কৰা।
- শিপাবিলাক মুখ্য মূল (Tap Root) নে গুচ্ছিত মূল (Fibrous Root)?
- পাতবিলাকৰ শিৰা বিন্যাস জালিকাকাৰ নে সমান্তৰাল?
- এই উদ্ভিদবিলাকৰ ফুলৰ পাহিৰ সংখ্যা কিমান?
- এই নিৰীক্ষণৰ সহায়ত একবীজপত্ৰী আৰু দ্বিবীজপত্ৰী উদ্ভিদৰ চৰিত্ৰসমূহ লিখিব পাৰিবানে?

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *উদ্ভিদ জগতৰ কোনটো বিভাগৰ অন্তৰ্গত উদ্ভিদবিলাক একেবাৰে সৰল?*
2. *ঢেঁকীয়া জাতীয় উদ্ভিদখিনি সপুষ্পক উদ্ভিদৰ পৰা কি ক্ষেত্ৰত পাৰ্থক্য?*
3. *নগ্নবীজী উদ্ভিদ আৰু গুপ্তবীজী উদ্ভিদৰ মাজত থকা ইটোৰ লগত সিটোৰ পাৰ্থক্য কি?*

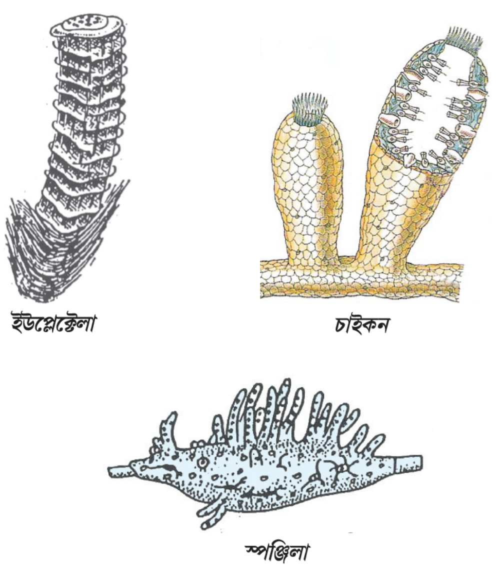
## 7.5 প্ৰাণীজগত (Animalia)

প্ৰাণীসমূহৰ দেহ সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষেৰে গঠিত। ইহঁত বহুকোষীয় আৰু পৰপোষী জীৱ। ইহঁতৰ কোষত কোষবেৰ নাথাকে। বেছিভাগ প্ৰাণীয়েই চলনশীল।

প্ৰাণীসমূহৰ বিস্তৃতি আৰু দেহ গঠনৰ ভিন্নতাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ইহঁতক পুনৰ শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হৈছে।

### 7.5.1 ৰন্ধ্ৰী প্ৰাণী (Porifera)

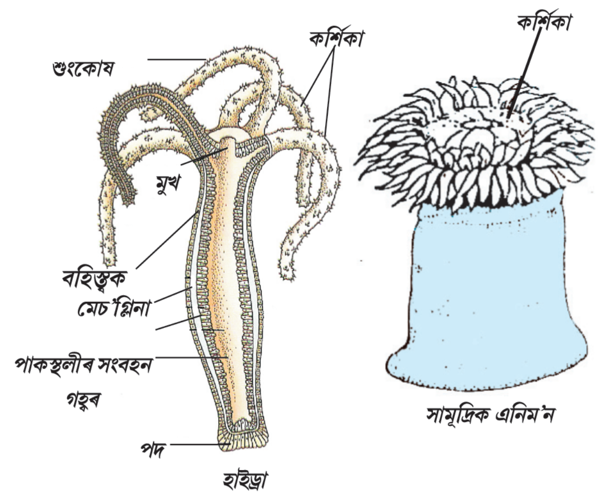
'পৰিফেৰা' (Parifera) শব্দৰ অৰ্থ ৰন্ধ্ৰযুক্ত প্ৰাণী অৰ্থাৎ ইহঁতৰ দেহ অসংখ্য ৰন্ধ্ৰযুক্ত। এইবোৰ চলনক্ষমহীন (Non-Motile)। ইহঁতে সাগৰৰ পানীত থকা কিছুমান কঠিন পদাৰ্থত খামোচ মাৰি লাগি থাকে। ইহঁতৰ দেহত থকা ৰন্ধ্ৰবোৰে একোটা নলতন্ত্ৰ (Canal system) সৃষ্টি কৰে। নলতন্ত্ৰইদি দেহৰ ভিতৰলৈ পানী পৰিবহন কৰাত সহায় কৰে আৰু তেতিয়াই কোষবোৰে খাদ্য আৰু অক্সিজেন পানীৰ পৰা গ্ৰহণ কৰি লয়। এই প্ৰাণীসমূহৰ দেহক আৱৰি এখন কঠিন বহিঃআৱৰণ বা কংকাল থাকে। ৰন্ধ্ৰীপ্ৰাণীক সাধাৰণতে স্পঞ্জ (Sponge) বুলি কোৱা হয় আৰু সমুদ্ৰৰ আবাসভূমিত বেছিকৈ পোৱা যায়। কিছুমান ৰন্ধ্ৰীপ্ৰাণীৰ উদাহৰণ চিত্ৰ 7.12 ত দেখুওৱা হ'ল।




*চিত্ৰ-.* ***7.12 :*** ৰন্ধ্ৰীপ্ৰাণী

### 7.5.2 একনলদেহী প্ৰাণী [Coelenterata (Cnidaria)]

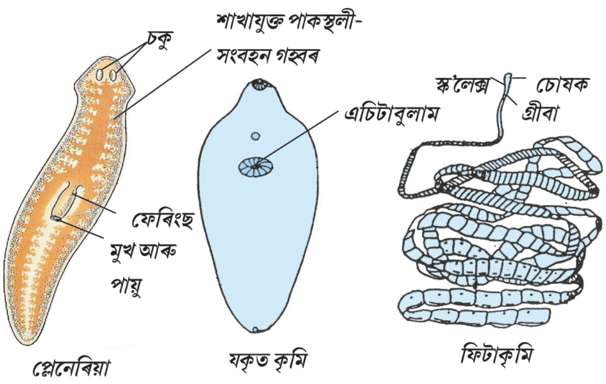
একনলদেহী প্ৰাণীসমূহ পানীত বাস কৰে। ইহঁতৰ দেহৰ গঠন অতি জটিল। দেহত এটা মাত্ৰ গহ্বৰ (cavity) থাকে। দেহ কোষৰ দুটা তৰপেৰে গঠিত। এটা তৰপে দেহৰ বাহিৰৰ আৰু আনটো তৰপে দেহৰ আভ্যন্তৰীন আৱৰণ গঠন কৰে। কিছুমান প্ৰজাতিৰ প্ৰাণীয়ে সংঘবদ্ধ হৈ বাস কৰে। উদাহৰণ প্ৰবাল, (Coral) সমূহ। ইহঁতৰ কিছুমানে আকৌ অকলশৰীয়াকৈ বাস কৰে। উদাহৰণ ঃ হাইড্ৰা (Hydra), জেলিমাছ (Jellyfish), সামুদ্ৰিক এনিম'ন। (চিত্ৰ-7.13)




*চিত্ৰ-.* ***7.13 :*** চিলেনটেৰেটা

### 7.5.3 চেপেটা কৃমি (Platyhelminthes)

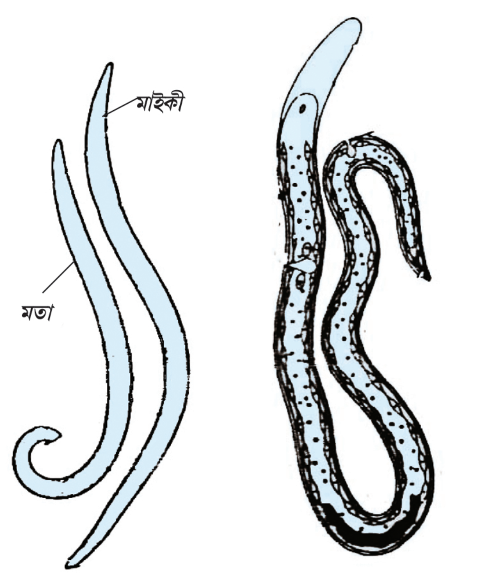
ওপৰত আলোচনা কৰি অহা দুয়োবিধ প্ৰাণীতকৈ চেপেটা কৃমিজাতীয় প্ৰাণীৰ দেহৰ গঠন বেছি জটিল। সিহঁতৰ দেহ দ্বি-পাৰ্শ্বভাৱে সমমিত, অৰ্থাৎ দীঘে দীঘে দেহৰ বাওঁ আৰু সোঁফাল একেধৰণৰ। দেহটো তিনিটা তৰপেৰে গঠিত আৰু ইয়াৰ পৰা বেলেগ বেলেগ কলাৰ সৃষ্টি হয়। সেইকাৰণে ইহঁতক ত্ৰি-স্তৰীত (Triploblastic) প্ৰাণী বুলি কোৱা হয়। এই স্তৰকেইটাই দেহৰ বহিঃ আৰু অন্তঃআৱৰণী গঠন কৰাৰ লগতে কিছুমান অংগ গঠন কৰে। ইহঁতৰ দেহত এনেধৰণৰ কলা পৰ্যায়ৰ সংগঠনৰ সৃষ্টি হয়। আন দেহত প্ৰকৃত দেহগহ্বৰ নাথাকে। ইহঁতৰ দেহটো পৃষ্ঠীয় অংকীয়ভাৱে চেপেটা। সেইকাৰণে এই প্ৰাণীসমূহক চেপেটা কৃমি বুলি কোৱা হয়। এই প্ৰাণীসমূহৰ কিছুমানে মুক্তভাৱে অকলশৰীয়াকৈ আৰু আন কিছুমানে পৰজীৱি হিচাবে বাস কৰে। মুক্তভাৱে অকলশৰীয়াকৈ বাসকৰা প্ৰাণীৰ উদাহৰণ হ'ল প্লেনেৰিয়া (Planaria) আৰু পৰজীৱিৰ উদাহৰণ হ'ল যকৃত কৃমি (Liver fluke)। (চিত্ৰ 7.14)




*চিত্ৰ-.* ***7.14 :*** চেপেটা কৃমি

## 7.5.4 ঘূৰণীয়া কৃমি (Nematoda Nemtihelmnthes)

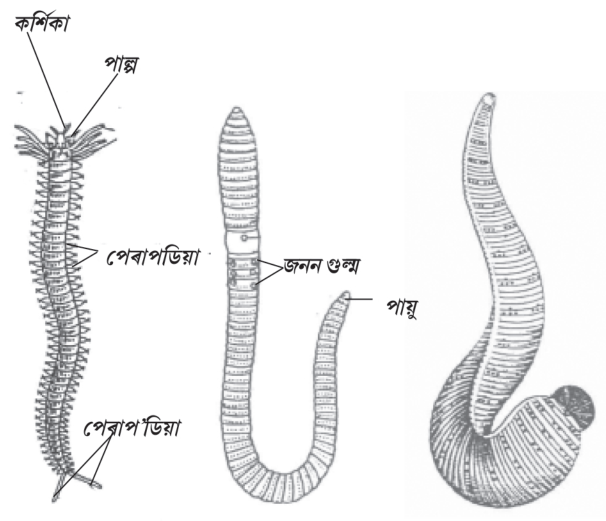
ঘূৰণীয়া কৃমিৰ দেহ দ্বি-পাৰ্শ্বভাৱে সমমিত আৰু ত্ৰিস্তৰীয় কিন্তু চেপেটা নহয়। অৰ্থাৎ ইহঁতৰ দেহ চুঙাকৃতিৰ। সিহঁতৰ দেহত কলা পোৱা যায়। দেহ গহ্বৰ বা ছদ্ম গুহা থাকে যদিও দেহত প্ৰকৃত অংগ-প্ৰত্যঙ্গ নাথাকে। ঘূৰণীয়া কৃমিবোৰ ৰোগ সৃষ্টিকাৰী পৰজীৱি প্ৰাণী হিচাপে বিশেষভাৱে পৰিচিত। উদাহৰণস্বৰূপে গোধাবেমাৰ (Elephantiasis) সৃষ্টি কৰা ফাইলেৰিয়া পেলু নতুবা অন্ত্ৰত পৰজীৱি হিচাপে বাসকৰা ঘূৰণীয়া পেলু (Round worm or pinworm) এইবিধ প্ৰাণীৰ অন্তৰ্ভূক্ত। ঘূৰণীয়া কৃমিৰ কিছুমান প্ৰাণীৰ উদাহৰণ চিত্ৰ 7.15 ত দেখুওৱা হ'ল।




*চিত্ৰ-.* ***7.15 :*** ঘূৰণীয়া কৃমি

## 7.5.5 বলয়ী প্ৰাণী (Annelida)

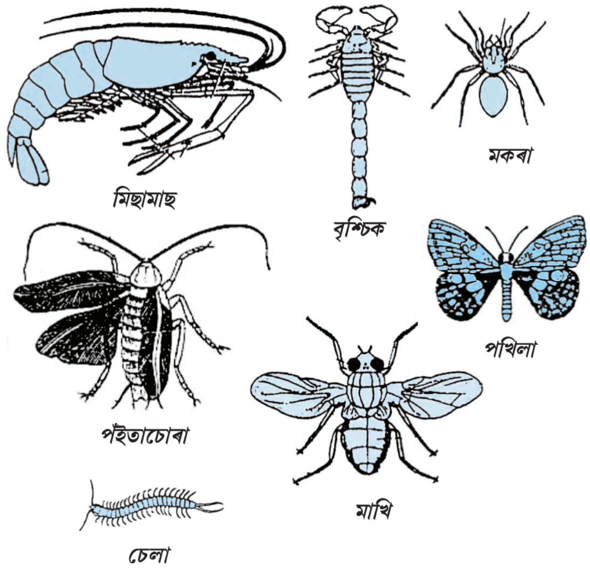
বলয়ী প্ৰাণী সমূহো দ্বি-পাৰ্শ্বভাৱে সমমিত আৰু ত্ৰিস্তৰীয়। ইয়াৰ উপৰি ইহঁতৰ দেহত প্ৰকৃত দেহ গহ্বৰ বা দেহ গুহা পোৱা যায়। ইয়াত আভ্যন্তৰীণ প্ৰকৃত অংগ-প্ৰত্যংগসমূহ সুসংগঠিত হৈ থাকে। দেহত অংগ-প্ৰত্যংগবোৰ বিস্তৃতভাৱে সজ্জিত হৈ থাকে। ইহঁতৰ দেহ মূৰৰ পৰা পুচ্ছাংশলৈকে বহুত খণ্ডত বিভক্ত। এইবোৰ প্ৰাণী বিভিন্ন আবাসভূমিত বাস কৰে—কিছুমান নিৰ্মল পানীত, কিছুমান সাগৰীয় আৰু কিছুমান স্থলচৰ। কেঁচু (earthworm) আৰু জোক (leeches) ইয়াৰ পৰিচিত উদাহৰণ। চিত্ৰ 7.16 ত চোৱা।




*চিত্ৰ-.* ***7.16 :*** বলয়ী প্ৰাণী

## 7.5.6 সন্ধিপদী প্ৰাণী (Arthropoda)

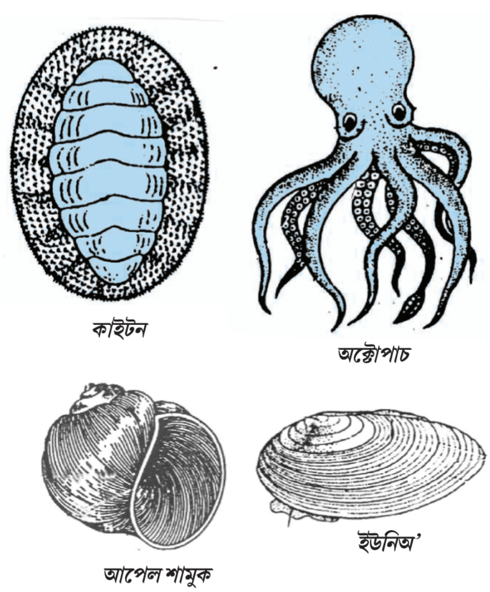
সন্ধিপদী পৰ্বৰ প্ৰাণীসমূহেই সম্ভৱত আটাইতকৈ ডাঙৰ গোষ্ঠীৰ। এই প্ৰাণীসমূহৰ দেহ দ্বি-পাৰ্শ্বভাৱে সমমিত আৰু খণ্ডযুক্ত। ইহঁতৰ পৰিবহন তন্ত্ৰ মুক্ত (open) প্ৰকৃতিৰ আৰু সেয়েহে তেজ সুস্পষ্ট ৰক্তনলীকাইদি প্ৰৱাহিত হ'ব নোৱাৰে। দেহ গহ্বৰ (coelomic cavity) তেজেৰে পূৰ্ণ হৈ থাকে। এই প্ৰাণীবোৰৰ ঠেং সন্ধিযুক্ত (jointed)। ('আৰ্থ্ৰ'পড') Arthropod শব্দৰ অৰ্থ সন্ধিযুক্ত ঠেং jointed legs)। এই বিধ প্ৰাণীৰ কিছুমান সুপৰিচিত উদাহৰণ হ'ল—মিছামাছ, পখিলা, মাখি, মকৰা, বৃশ্চিক, কেঁকোৰা আদি (চিত্ৰ 7.17 চোৱা)




*চিত্ৰ-. 7.17* : সন্ধিপদী প্ৰাণী

### 7.5.7 কোমলদেহী প্ৰাণী (MOLLUSCA)

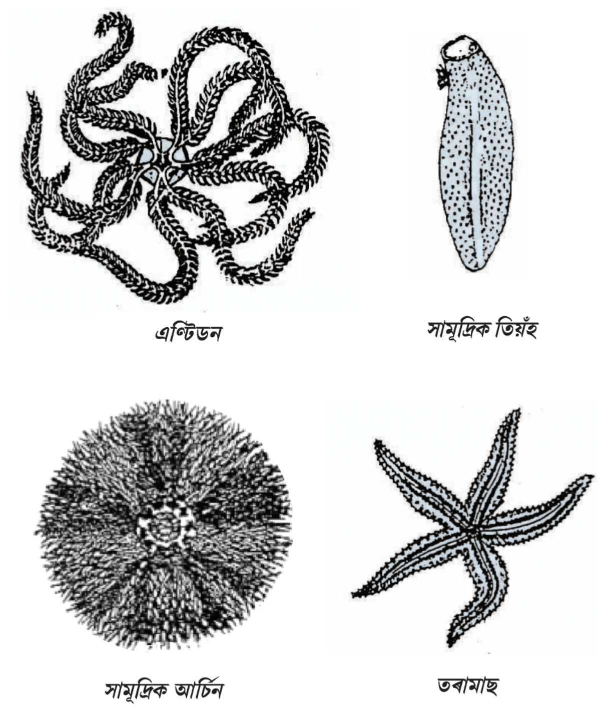
এই গোষ্ঠীৰ প্ৰাণীসমূহৰ দেহ দ্বিপাৰ্শ্বভাৱে সমমিত। ইহঁতৰ দেহগহ্বৰ সংকুচিত। এই গোষ্ঠীৰ প্ৰাণীৰ দেহ কম খণ্ডযুক্ত। ইহঁতৰ মুক্ত পৰিবহন তন্ত্ৰ থাকে আৰু বৃক্ক সদৃশ অংগৰদ্বাৰা ৰেচন প্ৰক্ৰিয়া সম্পন্ন কৰে। চলনৰ বাবে এই প্ৰাণীসমূহৰ দেহপদ (foot) থাকে। উদাহৰণ ঃ শামুক (small) আৰু মাছেল (Mussels) (চিত্ৰ 7.18 চোৱা)।




*চিত্ৰ-. 7.18* : কোমলদেহী প্ৰাণী

### 7.5.8 কন্টকচৰ্মী প্ৰাণী (ECHINODERMATA)

গ্ৰীক শব্দ 'Echinos' ৰ অৰ্থ কাঁইট আৰু 'Derma' ৰ অৰ্থ ত্বক। ইয়াৰ পৰা এইটো স্পষ্ট যে প্ৰাণীসমূহৰ দেহ আৱৰণখন কাঁইটেৰে আবৃত। এই প্ৰাণীসমূহৰ সকলোবিলাকেই সম্পূৰ্ণ সাগৰীয় আৰু মুক্তভাৱে বিচৰণ কৰি থাকে। ইহঁতৰ দেহ ত্ৰিস্তৰীয় (triplolustic) আৰু দেহ গহ্বৰযুক্ত প্ৰাণীসমূহৰ দেহত বিশেষ ধৰণৰ জল সংবহন নলীকা তন্ত্ৰ (water driver dube system) থাকে। এই তন্ত্ৰৰ সহায়ত পৰিবেশৰ বিভিন্ন ঠাইত প্ৰাণীসমূহে ঘূৰি ফুৰিব পাৰে। দেহত টান চুণজাতীয় কঠিন পদাৰ্থৰদ্বাৰা নিৰ্মিত এটা কংকাল থাকে। উদাহৰণঃ তৰামাছ (Starfish) আৰু সামুদ্ৰিক আৰ্চিন (Sea urchins)। চিত্ৰ 7.19 চোৱা।



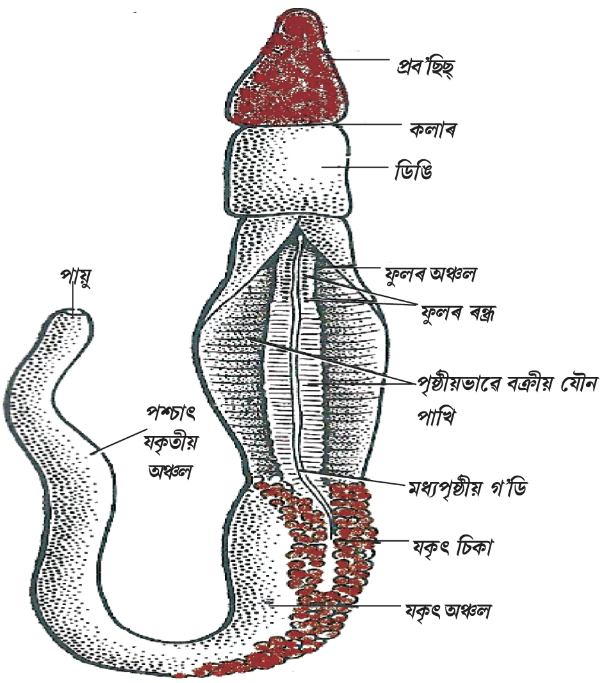

*চিত্ৰ-. 7.19* : কণ্টকচৰ্মী প্ৰাণী

### 7.5.9 প্ৰট'কৰডেটা (PROTOCHORDATA)

প্ৰট'কৰডেটা গোষ্ঠীৰ প্ৰাণীসমূহৰ দেহ দ্বিসমমিত, ত্ৰি-স্তৰীত আৰু দেহগুহাযুক্ত। ইয়াৰ উপৰিও এই প্ৰাণীসমূহৰ দেহত আগতে আলোচনা কৰি অহা প্ৰাণীসমূহতকৈ কিছুমান বিশেষ বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। ইয়াৰ ভিতৰত প্ৰাণীসমূহৰ জীৱনৰ কোনো অৱস্থাত পৃষ্ঠৰজ্জু (notochord) থাকে। পৃষ্ঠৰজ্জুডাল দীঘল, মাৰি সদৃশ (rod-type) আৰু ই দেহৰ পশ্চাৎ অংশলৈকে বিস্তৃত হৈ থাকে। ই অন্ত্ৰৰ পৰা স্নায়ুকলাক পৃথক কৰি ৰাখে। দেহৰ এই অংশত পেশীবিলাক সংলগ্নীত হৈ চলাচলত সহায় কৰে।

জীৱনৰ সকলো অৱস্থাত প্ৰট'কৰডেট প্ৰাণীসমূহৰ গোটেই

দেহত পূণাংগ পৃষ্ঠৰজ্জু নাথাকে। প্ৰট'কৰডেটসমূহ সামুদ্ৰিক প্ৰাণী। উদাহৰণ ঃ বেলান'গ্ল'ছাছ (Balanoglossus), হাৰ্ডমেনিয়া (Herdmania) এস্মিঅক্সাছ ইত্যাদি। চিত্ৰ 7.20 চোৱা।




*চিত্ৰ-. **7.20*** : প্ৰট'কৰ্ডেটা- বেলান'গ্লছাছ

## 7.5.10 মেৰুদণ্ডী প্ৰাণী (VERTEBRATA)

এই গোষ্ঠীৰ প্ৰাণীসমূহৰ দেহত প্ৰকৃত অস্থিযুক্ত মেৰুদণ্ডী আৰু অন্তঃ কংকাল থাকে। বিভিন্ন ধৰণৰ চলন সুচল কৰাৰ বাবে অন্তঃ কংকালত পেশীসমূহ সংলগ্ন হৈ থাকে।

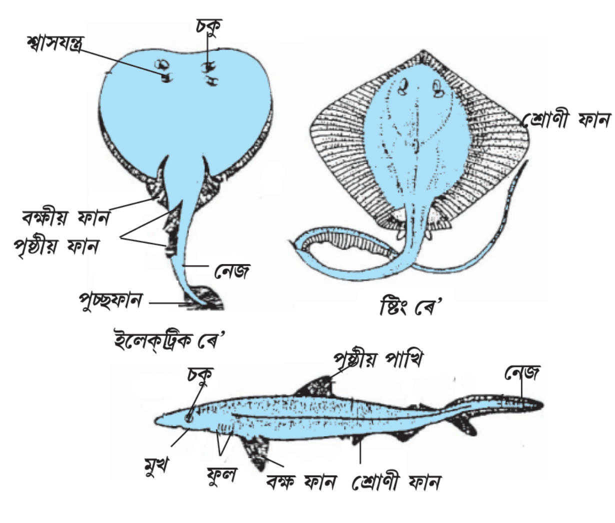
মেৰুদণ্ডী প্ৰাণীসমূহ দ্বিপাৰ্শ্বিভাৱে সমমিত, ত্ৰি-স্তৰকীয়, দেহ গহ্বৰযুক্ত আৰু দেহ ভিন্ন কলা আৰু অংগ-প্ৰত্যংগত বিভক্ত। সকলোবিলাক পৃষ্ঠদণ্ডী প্ৰাণীৰ দেহত তলত দিয়া বৈশিষ্ট্যসমূহ দেখা যায় ঃ features:

১। এডাল নট'কৰ্ড বা পৃষ্ঠৰজ্জু (notochord) থাকে।
২। এডাল পৃষ্ঠীয় স্নায়ুৰজ্জু (dorsal nerve cord) থাকে।
৩। ইহঁত ত্ৰিস্তৰকীয় (triploblastic)
৪। ইহঁতৰ যুগ্ম ক্লোমৰন্ধ্ৰ (paired gill pouches) থাকে।
৫। ইহঁত দেহগুহা যুক্ত।

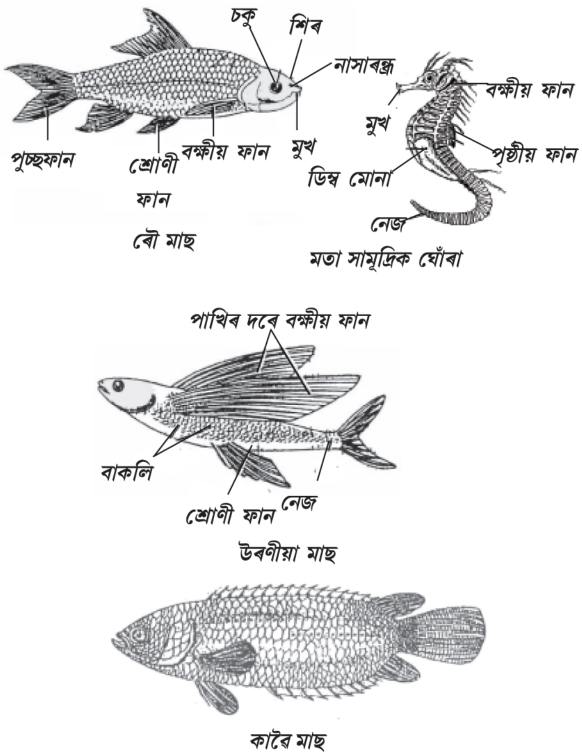
মেৰুদণ্ডী প্ৰাণীসমূহ পাঁচটা শ্ৰেণীত ভাগ কৰা হৈছে।

## 7.5.10 (ক) মৎস্য (PISCES)

আটাইবোৰ মাছৰ প্ৰজাতিক এই শ্ৰেণীত অন্তৰ্ভূক্ত কৰা হৈছে। সকলোবিলাক মাছেই জলচৰ। ইহঁতৰ দেহ আৱৰণ বাকলিৰে আবৃত। ইহঁতে ফুলৰ সহায়ত পানীৰ পৰা অক্সিজেন গ্ৰহণ কৰি শ্বাসক্ৰিয়া সম্পন্ন কৰে। দেহৰ আকৃতিৰ মাকোৰ (streamlined) দৰে আৰু ফিচা বা ফানৰ সহায়ত চলন ক্ৰিয়া সমাধা কৰে। ইহঁত শীতলৰক্তী আৰু হৃদযন্ত্ৰ দুটা কোঠালিযুক্ত। দুটা কোঠালিযুক্ত হৃদযন্ত্ৰ আৰু মানুহৰ দেহত থকা চাৰিটা কোঠালিযুক্ত হৃদযন্ত্ৰৰ মাজত কিছু পাৰ্থক্য আছে। ইহঁতে কণী পাৰে। আমি বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ মাছৰ কথা ভাবিব পাৰো, কিছুমানৰ মাছৰ কংকালটো কোমলাস্থি (cartilage) ৰে গঠিত আৰু কিছুমান মাছৰ কংকালটো অস্থি (bone) আৰু কোমলাস্থি (cartilage) দুয়োটাৰে গঠিত। ছাৰ্ক (Shark) জাতীয় মাছবোৰ কোমলাস্থিযুক্ত আৰু টোনা (Tuna), ৰৌ (Rohu) আদি অস্থি (bony) যুক্ত মাছৰ উদাহৰণ। চিত্ৰ 7.21 (a) আৰু 7.21 (b) চোৱা।


*চিত্ৰ- **7.21 (a)*** : মৎস্য




*চিত্ৰ- **7.21 (b) :*** মৎস্য

## 7.5.10 (খ ) উভচৰ *(AMPHIBIA)*

উভচৰ শ্ৰেণীৰ প্ৰাণীসমূহ মৎস্য শ্ৰেণীৰ প্ৰাণীসমূহতকৈ কিছু বেলেগ হয়। ইহঁতৰ ছালত বাকলি নাথাকে কিন্তু ইয়াত শ্লেষ্মা গ্ৰন্থি (mucus gland) থাকে। দুটা কোঁঠালীযুক্ত হৃদযন্ত্ৰৰ সলনি তিনিটা কোঁঠালীযুক্ত হৃদযন্ত্ৰ থাকে। এই শ্ৰেণীৰ প্ৰাণীসমূহে জলক্লোম (gills) নতুবা হাওঁফাওঁ (lungs) ৰ সহায়ত উশাহ-নিশাহ লয়। ইহঁতে কণী পাৰে। এই প্ৰাণীসমূহক জল আৰু স্থল দুয়োটা পৰিবেশত পোৱা যায়। ভেকুলী, চুকভেকুলী আৰু চালামাণ্ডাৰ আদি এই শ্ৰেণী প্ৰাণীৰ উদাহৰণ। (চিত্ৰ 7.22 চোৱা)।


*চিত্ৰ- **7.22 :*** উভচৰ প্ৰাণী

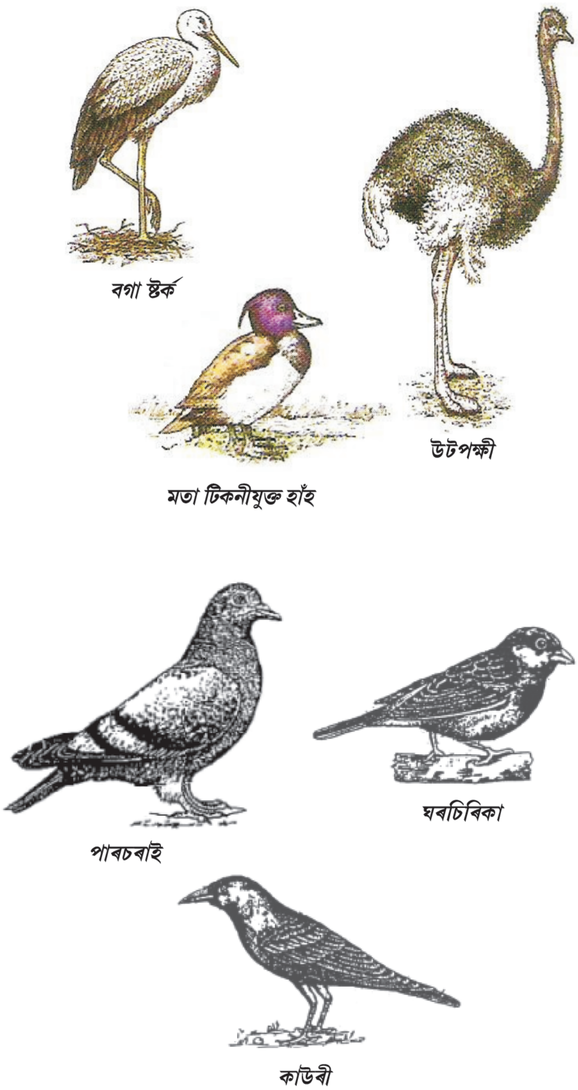
## 7.5.10 (গ) সৰীসৃপ *(REPTILIA)*

এই শ্ৰেণীৰ প্ৰাণীসমূহ শীতলৰক্তী। ইহঁতৰ দেহআৱৰণত বাকলি (scale) থাকে। শ্বাস-প্ৰশ্বাস হাওঁফাওঁৰ সহায়ত লয়। বেছি সংখ্যক প্ৰাণীৰ হৃদযন্ত্ৰটো তিনিটা কোঁঠালীযুক্ত কিন্তু ঘৰিয়াল (crocodile) ৰ হৃদযন্ত্ৰটোত চাৰিটা কোঁঠালী পোৱা যায়। ইহঁতে কণী পাৰে। সৰীসৃপৰ কণী উভচৰ প্ৰাণীসমূহতকৈ কিছু বেলেগ ধৰণৰ হয়। সৰীসৃপৰ কণীবোৰৰ এখন ডাঠ চোকোৰা থাকে আৰু সেইকাৰণে পানীত কণী পৰাৰ প্ৰয়োজন নহয়। বিভিন্ন সাপ, কাছ, জেঠী, গুঁই আৰু ঘৰিয়াল আদি এই শ্ৰেণীত অন্তৰ্ভুক্ত। চিত্ৰ 7.23 চোৱা)


*চিত্ৰ- **7.23 :*** সৰীসৃপ প্ৰাণী

## 7.5.10 (ঘ) পক্ষী *(AVES)*

পক্ষী শ্ৰেণীৰ প্ৰাণীবোৰ উষ্ণৰক্তী। ইহঁতৰ হৃদযন্ত্ৰটো চাৰিটা কোঁঠালীত বিভক্ত। ইহঁতে কণী পাৰে। ইহঁতৰ দেহৰ বহিঃ আৱৰণ পাখিৰে আবৃত। আগ ঠেং দুখন দেউকালৈ ৰূপান্তৰ হয় যাতে ইহঁতে উৰিব পাৰে। ইহঁতে হাওঁফাওঁৰ সহায়ত উশাহ নিশাহ লয়। সকলো প্ৰকাৰৰ চৰাই এই শ্ৰেণীত অন্তৰ্ভুক্ত। (চিত্ৰ ঃ 7.24 চোৱা)।




*চিত্ৰ-* ***7.24 :*** পক্ষী


*চিত্ৰ-* ***7.25 :*** স্তন্যপায়ী প্ৰাণী

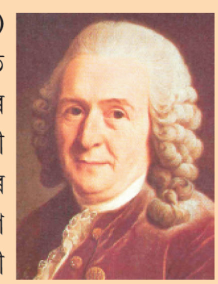
## 7.5.10 (ঙ) স্তন্যপায়ী (MAMMALIA)

স্তন্যপায়ী প্ৰাণীসমূহ উষ্ণৰক্তী। ইহঁতৰ হৃদযন্ত্ৰটো চাৰিটা কোঠালীযুক্ত। এই শ্ৰেণীৰ স্ত্ৰী প্ৰাণীসমূহৰ দেহত স্তন গ্ৰন্থি থাকে। পোৱালীসমূহক পুষ্টি যোগান ধৰিবৰ কাৰণে গন্থিসমূহে গাখীৰ উৎপাদন কৰে। প্ৰাণীসমূহৰ চালত চুলি অথবা নোম, ঘৰ্মগ্ৰন্থি আৰু তৈল গ্ৰন্থি থাকে। কেইবিধমান স্তন্যপায়ী প্ৰাণীৰ বাদে সকলো প্ৰাণীয়েই পোৱালী জন্ম দিয়ে। কিছুমান প্ৰাণী যেনে প্লেটিপাছ (Platypus) আৰু একিড্না (Echidna) আদিয়ে কণী পাৰে। কাঙ্গাৰো জাতীয় প্ৰাণীসমূহে অপৰিপক্ক পোৱালী জন্ম দিয়ে।

চিত্ৰ 7.25 ত কিছুমান স্তন্যপায়ী প্ৰাণীৰ উদাহৰণ দিয়া হ'ল।

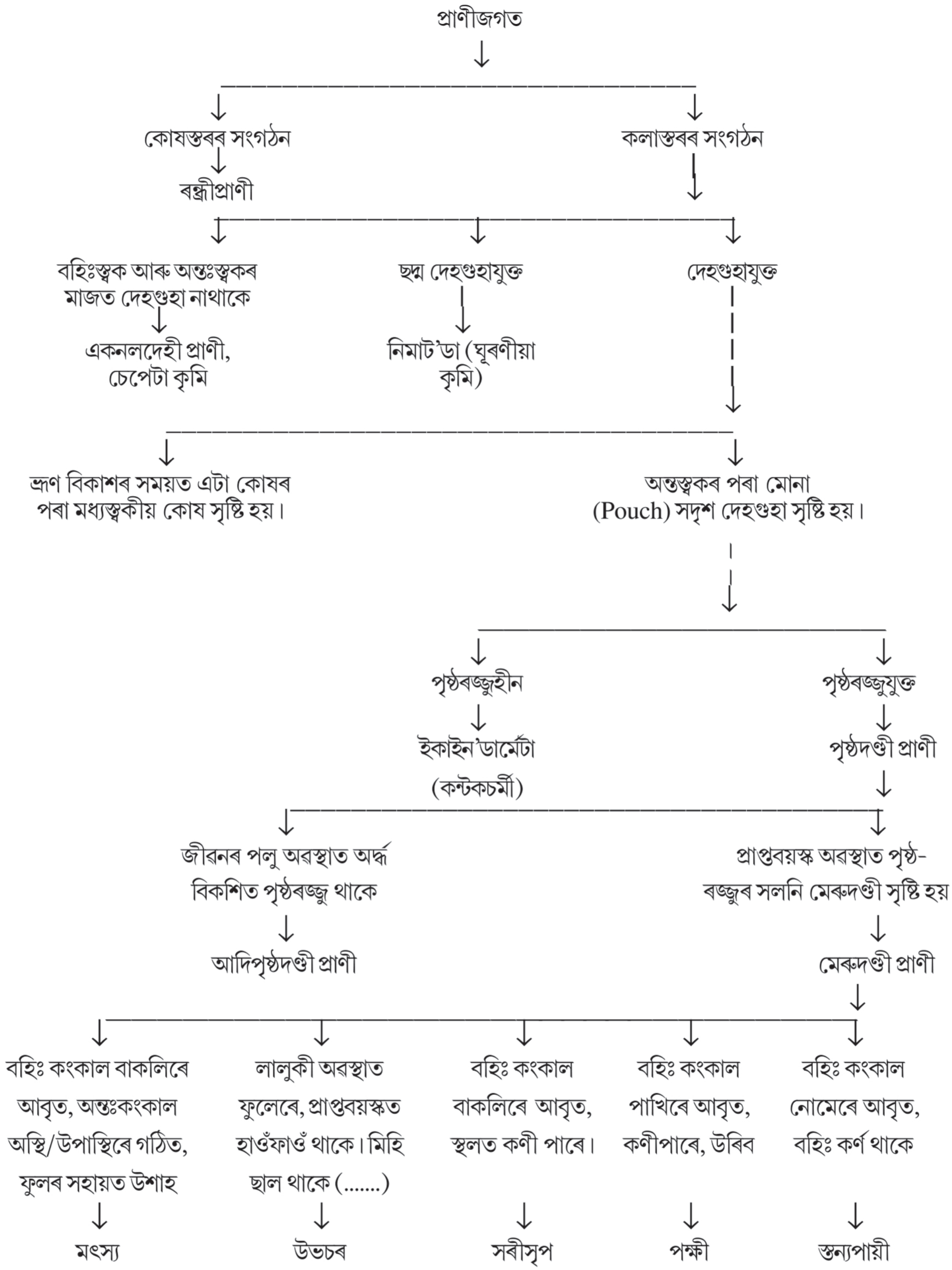
# প্ৰশ্নাৱলী

1. *ৰন্ধ্ৰীপ্ৰাণীসমূহক একনলদেহী প্ৰাণীসমূহৰ পৰা কিদৰে পাৰ্থক্য কৰিব পাৰি?*
2. *কেনেকৈ বলয়ীদেহী প্ৰাণীসমূহক সন্ধীপদী প্ৰাণীসমূহৰ পৰা পাৰ্থক্য কৰিব পাৰি?*
3. *উভচৰ আৰু সৰীসৃপ প্ৰাণীসমূহৰ মাজত পাৰ্থক্য কি?*
4. *পক্ষী শ্ৰেণীৰ অন্তৰ্ভুক্ত প্ৰাণীসমূহ আৰু স্তন্যপায়ী প্ৰাণীসমূহৰ মাজত পাৰ্থক্য কি কি?*



*কেৰোলাছ লিনিয়াছ*
*(1707-1778)*

কেৰোলাচ লিনিয়াচ্ (কাৰ্ল ভন্ লিনি) জন্ম হয় ছুইডেনত। তেখেতে পেছাত এজন ডাক্তৰ আছিল। কিন্তু উদ্ভিদৰ ওপৰত অধ্যয়ন কৰিবলৈ আগ্ৰহী আছিল। 22 বছৰ বয়সত উদ্ভিদৰ ওপৰত এখন প্ৰথম গৱেষণা পত্ৰ প্ৰকাশ কৰিছিল। প্ৰতিপত্তিশালী চৰকাৰী কাৰ্যালয়ৰ ব্যক্তিগত চিকিৎসক হিচাপে কাৰ্যনিৰ্বাহ কৰি থাকোতে তেখেতে নিয়োগকৰ্তা (employer) ৰ বাগিচাত উদ্ভিদৰ বৈচিত্ৰতাৰ সম্পৰ্কে অধ্যয়ন কৰিছিল। পাছলৈ তেখেতে 14 খন-গৱেষণা পত্ৰ প্ৰকাশ কৰিছিল। বৰ্গীকৰণৰ মৌলিক গৱেষণাক সামৰি 'চিষ্টেমা নেচুৰী (Systema Nature), নামৰ এখন বিখ্যাত কিতাপ প্ৰকাশ কৰি উলিয়াইছিল। লিনিয়াচৰ শ্ৰেণী বিভাজন পদ্ধতি উদ্ভিদ শ্ৰেণীবিভাজনৰ বাবে অতি সৰল আছিল কাৰণে উদ্ভিদসমূহ পুনৰ চিনাক্ত কৰাত সহজ হৈছিল।




**চিত্ৰ-*7.26:* প্ৰাণীৰ শ্ৰেণী বিভাজন**

## 7.6 নামাকৰণ (Nomenclature)

জীৱৰ প্ৰণালীবদ্ধ নামাকৰণ কিয় প্ৰয়োজন হয়?

*কাৰ্যকলাপ...............................7.3*

- তোমালোকে জনা বেলেগ বেলেগ ভাষাত তলত উল্লেখিত প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদসমূহৰ নাম লিখা ঃ

| | | |
|---|---|---|
| 1. বাঘ | 2. ম'ৰা চৰাই | 3. পৰুৱা |
| 4. নিম | 5. ভেট | 6. আলু |

একেটা প্ৰাণীকেই বেলেগ বেলেগ ভাষাত ক'বলৈ বা লিখিবলৈ যাওঁতে কিছু সমস্যাৰ সন্মুখীন লগা হ'ব পাৰে। এই সমস্যাটো সমাধান কৰিব পাৰি বৈজ্ঞানিক নামাকৰণৰদ্বাৰা। বিভিন্ন পদাৰ্থসমূহৰ একেটা চিহ্ন আৰু সংকেতৰদ্বাৰা বিশ্বৰ সকলো ঠাইতে চিনাকি হোৱাৰ দৰেই একোটা বৈজ্ঞানিক নামেৰে এটা প্ৰাণীক সকলো ঠাইতে জানিব পাৰি। একেদৰেই একোটা জীৱৰ বৈজ্ঞানিক নাম সকলো ঠাইতে একে আৰু পৃথিৱীৰ সকলো অঞ্চলতে জীৱৰ চিনাক্তকৰণত এই নামকে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

আজিৰ বিশ্বত ব্যৱহৃত জীৱৰ বৈজ্ঞানিক নামাকৰণ পদ্ধতিটো ওঠৰশ শতিকাতেই কেৰোলাচ লিনিয়াচে ব্যৱহাৰ কৰিছিল। একে লক্ষণবিশিষ্ট জীৱসমূহ একেলগে ৰাখি কৰা শ্ৰেণীবিভাজনৰ উদ্দেশ্যই হৈছে জীৱৰ নামাকৰণত সহায় কৰা। কিন্তু যেতিয়া প্ৰকৃত প্ৰজাতিৰ নাম ৰখা হয়, তেতিয়া ইয়াত অন্তৰ্ভুক্ত শ্ৰেণীবিভাজনৰ সম্পূৰ্ণ তালিকাখনত ৰখা নহয়। ইয়াৰ পৰিৱৰ্তে নিৰ্দিষ্ট জীৱৰ 'প্ৰজাতি' আৰু 'জাতি'ৰ নামহে উল্লেখ কৰা যায়। গোটেই পৃথিৱীতে এই নাম লেটিন ভাষাত লিখাতো মানি লোৱা হয়।

বৈজ্ঞানিক নাম লিখোতে কেইটামান নিয়ম মানি চলা হয়।

1. 'জাতিৰ' নামৰ প্ৰথম আখৰটো বৰফলা (Capital letter) ত লিখা হয়।
2. 'প্ৰজাতি' ৰ নামটো সৰু ফলা (Small letter) আখৰেৰে লিখা হয়।
3. বৈজ্ঞানিক নামটো মুদ্ৰণত 'ইটালিক' কৰি ৰখা হয়।
4. হাতে লিখা অৱস্থাত বৈজ্ঞানিক নামটোৰ 'জাতি আৰু প্ৰজাতি' বেলেগে বেলেগে তলত আঁচ টনা হয়।

*কাৰ্যকলাপ...............................7.4*

- সাধাৰণতে দেখা যিকোনো পাঁচবিধ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ বৈজ্ঞানিক নাম বাচি উলিওৱা। চিনাক্তকৰণত এই নামৰ লগত সাধাৰণতে ব্যৱহাৰ কৰা নামৰ কিবা সাদৃশ্য আছেনে?

### তোমালোকে কি শিকিলা

- জীৱ জগতৰ বিচিত্ৰতা নিৰ্ণয় কৰিবলৈ বৰ্গীকৰণে আমাক সহায় কৰে।
- জীৱ জগতৰ পঞ্চৰাজ্য বৰ্গীকৰণৰ ক্ষেত্ৰত যিবিলাক চৰিত্ৰগত বৈশিষ্ট্যক ভিত্তি হিচাবে লোৱা হয় সেইবিলাক হ'ল—
  - (ক) জীৱবিলাকৰ দেহৰ গঠন প্ৰকোষকেন্দ্ৰীয় কোষেৰে গঠিন নে সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষেৰে গঠিত।
  - (খ) কোষবিলাক অকলশৰীয়াকৈ থাকি এককোষী জীৱ নে বহুত কোষ একেলগে গোট খাই বহুকোষী উচ্চ খাপৰ জটিল জীৱ দেহ গঠন কৰে।
  - (গ) কোষবিলাকৰ কোষবেৰখন থাকেনে আৰু সিহঁতে নিজৰ আহাৰ নিজে প্ৰস্তুত কৰি ল'ব পাৰেনে নোৱাৰে।

- জীৱ জগতখনক উল্লেখিত চৰিত্ৰসমূহৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি পাঁচ ৰাজ্যত বিভক্ত কৰিছে। যথা—মনেৰা (Monera), প্ৰটিষ্টা (Protista), ভেঁকুৰ (Fungi), উদ্ভিদ (Plantae) আৰু প্ৰাণী (Animalia)।
- উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণী জগতৰ জীৱবিলাকৰ দেহৰ গঠনৰ জটিলতাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি সিহঁতক পুনৰ কিছুমান উপ বিভাগত বিভক্ত কৰা হৈছে।
- উদ্ভিদ জগতখনক পাঁচটা ভাগত বিভক্ত কৰিছে—সমাঙ্গদেহী উদ্ভিদ, মচ্ জাতীয় উদ্ভিদ, ঢেঁকীয়া জাতীয় উদ্ভিদ, নগ্নবীজী উদ্ভিদ আৰু গুপ্তবীজী উদ্ভিদ।

## অনুশীলনী

1. **জীৱবিলাকৰ বৰ্গীকৰণৰ সুবিধাসমূহ কি কি?**
2. **জীৱৰ দুটা চৰিত্ৰৰ মাজত থকা বৈশিষ্ট্যক বিবেচনা কৰি কেনেদৰে শ্ৰেণীবিভাজনৰ বৰ্গীকৰণ কৰিবা?**
3. **জীৱ জগতৰ পঞ্চ ৰাজ্য বিভাজনৰ ভিত্তিসমূহ বৰ্ণনা কৰা।**
4. **উদ্ভিদ ৰাজ্যৰ মুখ্য উপ বিভাগসমূহ কি কি? এইবিলাক কিহৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বিভাজন কৰা হৈছে?**
5. **উদ্ভিদ ৰাজ্যৰ শ্ৰেণীবিভাজন কৰা ভিত্তিসমূহ আৰু প্ৰাণী জগতৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ ভিত্তিসমূহৰ মাজৰ প্ৰভেদ কি?**
6. **মেৰুদণ্ডী প্ৰাণীসমূহৰ উপবিভাজন কেনেকৈ কৰা হৈছে ব্যাখ্যা কৰা।**

# অধ্যায়-8

M7T5Y8

# গতি
# MOTION

দৈনন্দিন জীৱনত আমি কিছুমান বস্তু স্থিতিশীল অৱস্থাত আৰু আন কিছুমানক গতিশীল অৱস্থাত দেখা পাওঁ। চৰাই উৰে, মাছে সাঁতোৰে, শিৰা আৰু ধমনীৰ মাজেৰে তেজ চলাচল কৰে আৰু গাড়ী চলে। অণু, পৰমাণু, গ্ৰহ, নক্ষত্ৰ আৰু তাৰকামণ্ডলী (galaxy) এই সকলোবোৰ গতিশীল। আমি সাধাৰণতে বস্তু এটাই সময়ৰ সাপেক্ষ স্থান সলনি কৰিলে তাৰ গতি হোৱা বুলি কওঁ। অৱশ্যে আন কিছুমান পৰিস্থিতিত পৰোক্ষ সাক্ষ্যৰ ভিত্তিতহে গতি হোৱা বুলি প্ৰতিপন্ন কৰা হয়। উদাহৰণস্বৰূপে, ধূলি উৰিলে আৰু গছৰ ডাল-পাতবোৰ লৰিলে বতাহ বলা বুলি কওঁ। সূৰ্যোদয়, সূৰ্যাস্ত আৰু ঋতু পৰিবৰ্তনৰ কাৰণ কি? এইবোৰ পৃথিৱীৰ গতিৰ পৰিণতি নেকি? যদি ই সঁচা, তেনেহ'লে আমি পৃথিৱীৰ গতি পোনপটীয়াকৈ উপলব্ধি নকৰোঁ কিয়?

একেটা বস্তু এজনৰ বাবে গতিশীল আৰু আন এজনৰ বাবে স্থিতিশীল হ'ব পাৰে। উদাহৰণস্বৰূপে, গৈ থকা বাছ এখনৰ যাত্ৰীসকলে বাটৰ কাষৰ গছবোৰ পিছলৈ যোৱা যেন পায়। আকৌ, বাটৰ কাষত ৰৈ থকা মানুহ এজনে যাত্ৰীসহ বাছখন গৈ থকা দেখে। কিন্তু বাছখনৰ যাত্ৰী এজনে তেওঁৰ সহযাত্ৰী সকলক ৰৈ থকা দেখা পায়। এই পৰ্যবেক্ষণবোৰে কি ইংগিত দিয়ে বাৰু?

বেছিভাগ গতিয়েই জটিল। কিছুমান বস্তুয়ে সৰল ৰেখাৰে গতি কৰে, আন কিছুমানে বৃত্তাকাৰ পথ ল'ব পাৰে। কিছুমানে ঘূৰ্ণন গতি আৰু কিছুমানে দোলন গতি প্ৰদৰ্শন কৰে। কেতবোৰ পৰিস্থিতিত এনেকুৱা একাধিক গতিৰ সংযোজনো ঘটিব পাৰে। এই অধ্যায়ত আমি পোনতে বস্তুৰ সৰল ৰৈখিক গতিৰ বিষয়ে শিকিম। তদুপৰি সৰল সমীকৰণ আৰু লেখৰ সহায়েৰে এনেধৰণৰ গতিবোৰ বৰ্ণনা কৰিবলৈ শিকিম। পিছলৈ বৃত্তাকাৰ গতি কেনেদৰে বৰ্ণনা কৰে সেই বিষয়ে আলোচনা কৰিম।

*কাৰ্যকলাপ*.................................*8.1*

- তোমাৰ শ্ৰেণীকোঠাৰ বেৰবিলাক ৰৈ আছে নে গৈ আছে আলোচনা কৰা।

*কাৰ্যকলাপ*.................................*8.2*

- কেতিয়াবা এনেকুৱা অভিজ্ঞতা হৈছে নেকি যে তুমি বহি থকা ৰেলগাড়ীখন ৰৈ থকা অৱস্থাতো গৈ থকাৰ দৰে লাগিছে?
- তোমাৰ অভিজ্ঞতাৰ বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱৰ লগত কথা পাতা।

**চিন্তা কৰা আৰু সেইমতে কাম কৰা**

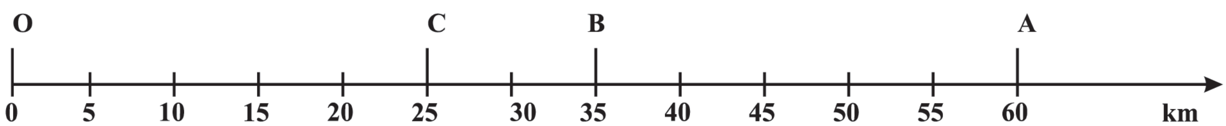
আমি কেতিয়াবা আমাৰ চাৰিওফালে থকা বস্তুবিলাকৰ গতিৰ বাবে বিপদত পৰো। ধল অহা নদী, ঘূৰ্ণীবতাহ বা চুনামি আদিৰ দৰে যিবোৰ গতি অনিয়মিত আৰু অনিয়ন্ত্ৰিত, সেইবোৰৰ পৰা অপকাৰ হোৱাৰ সম্ভাৱনা সৰ্বাধিক হয়। আনহাতে নিয়ন্ত্ৰিত গতিয়ে মানুহৰ উপকাৰ সাধিব পাৰে। ইয়াৰ উদাহৰণ জলবিদ্যুৎ উৎপাদনৰ লগত জড়িত গতিবোৰ। অনিয়মিত গতিৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিব লাগে বুলি তুমি ভাবানে আৰু সিহঁতক নিয়ন্ত্ৰণ কৰাৰ কৌশল শিকিব খোজানে?

## 8.1 গতিৰ বৰ্ণনা (Describing Motion)

আমি পূৰ্বতে নিৰ্দিষ্ট কৰি থোৱা কোনো প্ৰসংগ বিন্দুৰ সাপেক্ষে বস্তুৰ স্থান নিৰ্দেশ কৰো। এটা উদাহৰণৰ দ্বাৰা ইয়াক বুজা যাওঁক। ধৰা হওঁক, এখন গাঁৱৰ বিদ্যালয়খন ৰেলষ্টেচনটোৰ পৰা উত্তৰে 2 km দূৰত্বত অৱস্থিত। আমি স্কুলখনৰ অৱস্থান ৰেলষ্টেচনটোৰ সাপেক্ষে নিশ্চিত কৰিলো। এই উদাহৰণটোত ৰেলষ্টেচনটো হ'ল প্ৰসংগ বিন্দু। আমাৰ সুবিধামতে আমি আন প্ৰসংগ বিন্দুও ল'ব পাৰিলোঁহেঁতেন। গতিকে এটা বস্তুৰ অৱস্থান নিৰ্দেশ কৰিবলৈ এটা প্ৰসংগ বিন্দুৰ প্ৰয়োজন। ইয়াকে মূলবিন্দু বোলে।

### 8.1.1 সৰল ৰেখাৰে গতি (Motion along a straight line)

সৰলতম গতি হৈছে ৰৈখিক গতি। আমি প্ৰথমে ইয়াক এটা উদাহৰণৰ সহায়ত বৰ্ণনা কৰিবলৈ শিকিম। সৰল ৰেখাৰে গতিশীল বস্তু এটা বিবেচনা কৰা। বস্তুটোৱে O বিন্দুৰ পৰা তাৰ ভ্ৰমণ আৰম্ভ কৰিছে; O বিন্দুক তাৰ প্ৰসংগ বিন্দু বুলি গণ্য কৰা হয় (চিত্ৰ-8.1)। ধৰা হওঁক, বিভিন্ন ক্ষণত বস্তুটোৰ অৱস্থান A, B আৰু C। বস্তুটোৱে পোনতে C আৰু Bৰ মাজেৰে গৈ Aত উপনীত হৈছে। পিছত সি একে পথেৰে উভতি আহি Bৰ মাজেৰে গৈ C পাইছেগৈ। (35 km) পথৰ দূৰত্বৰ (85 km) সমান নহয়। তাৰোপৰি, আমি লক্ষ্য কৰো যে কোনো গতিৰ ক্ষেত্ৰত সৰণৰ মান শূন্য হ'ব পাৰে কিন্তু একেটা গতিত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব শূন্য নহয়। আমি যদি বস্তুটো Oলৈ উভতি আহে বুলি ধৰি লওঁ তেন্তে বস্তুটোৰ অন্তিম অৱস্থান আৰু প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থান একে হ'ব আৰু সেইবাবে সৰণ শূন্য হ'ব। অৱশ্যে এই যাত্ৰাত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব হ'ব OA + AO = 60 km + 60 km = 120 km। এনেদৰে দুটা ভিন্ন ভৌতিক ৰাশি, সৰণ আৰু দূৰত্বৰ যোগেদি বস্তুৰ গতিৰ সামগ্ৰিক বৰ্ণনা দিয়া হয় আৰু লগতে তাৰ প্ৰাৰম্ভিক




*চিত্ৰ-8.1 সৰল ৰৈখিক পথত বস্তু এটাৰ বিভিন্ন অৱস্থান*

বস্তুটোৱে ভ্ৰমণ কৰা পথৰ সম্পূৰ্ণ দূৰত্ব হ'ল OA+AC, অৰ্থাৎ 60 km + 35 km = 95 km । ই হ'ল বস্তুটোৱে ভ্ৰমণ কৰা দূৰত্ব। দূৰত্ব বৰ্ণনা কৰিবলৈ আমি কেৱল সাংখ্যিক মান ব্যৱহাৰ কৰিলেই হয়, দিশ উল্লেখ কৰিব নালাগে। কিছুমান ৰাশি আছে যিবোৰ কেৱল সাংখ্যিক মানৰ দ্বাৰাই নিৰ্দেশ কৰিব পাৰি। ভৌতিক ৰাশি এটাৰ সাংখ্যিক মান হৈছে তাৰ পৰিমাণ। এই উদাহৰণটোত তুমি বস্তুটোৰ প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থান O আৰু অন্তিম অৱস্থান Cৰে মাজৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিব পাৰিবানে? এই দুটা বিন্দুৰ দূৰত্বই বস্তুটোৰ Oৰ পৰা Aহৈ Cলৈ হোৱা সৰণৰ সাংখ্যিক মান দিব। বস্তু এটাৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম অৱস্থানৰ মাজৰ নিম্নতম দূৰত্বক সৰণ বুলি কোৱা হয়।

বস্তু এটাৰ সৰণৰ মান, ই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ সৈতে সমান বুলি ক'ব পাৰোনে? 8.1 চিত্ৰত দিয়া উদাহৰণটো বিবেচনা কৰা। বস্তুটোৱে Oৰ পৰা Aলৈ যাওঁতে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 60 km আৰু ইয়াৰ সৰণৰ মানো 60 km। বস্তুটোৱে Oৰ পৰা Aলৈ আৰু তাৰ পিছত উভতি Bলৈ গতি কৰোঁতে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব = 60 km + 25 km = 85 km। কিন্তু এতিয়া সৰণৰ মান = 35 km। গতিকে দেখা যায় যে সৰণৰ মান অৱস্থানৰ সাপেক্ষে কোনো প্ৰদত্ত সময়ত তাৰ অন্তিম অৱস্থানো নিৰ্দেশ কৰা হয়।

## *কাৰ্যকলাপ*..................................8.3

- এডাল মিটাৰ স্কেল আৰু এডাল দীঘল ৰচি লোৱা।
- বাস্কেট-বল ক'ৰ্ট এখনৰ সীমাৰেখাৰ ওপৰেদি ইয়াৰ এটা কোণৰ পৰা বিপৰীত কোণলৈ যোৱা।
- তুমি অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব আৰু সৰণৰ মান জোখা।
- এই ক্ষেত্ৰত সৰণ আৰু দূৰত্বৰ মাজত কি পাৰ্থক্য মন কৰিলানে?

## *কাৰ্যকলাপ*..................................8.4

- মটৰ গাড়ীবোৰত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্দেশ কৰিবলৈ সঁজুলি এবিধ লগোৱা থাকে। ইয়াক অড'মিটাৰ (odometer) বোলে। গাড়ী এখন ভুৱনেশ্বৰৰ পৰা নতুন দিল্লীলৈ চলাই লৈ যোৱা হৈছে। সঁজুলিটোৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম পাঠৰ পাৰ্থক্য 1850 km।
- ভাৰতৰ পথৰ মানচিত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি ভুৱনেশ্বৰ আৰু নতুন দিল্লীৰ মাজত সৰণৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

# প্ৰশ্নাৱলী

1. *বস্তু এটাই এক নিৰ্দিষ্ট দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিলে। ইয়াৰ সৰণ 'শূন্য' হ'ব পাৰেনে? যদি পাৰে, তেন্তে তোমাৰ উত্তৰৰ সমৰ্থনত উদাহৰণ এটা দিয়া।*
2. *খেতিয়ক এজনে 10 m বাহুৰ বৰ্গাকৃতি পথাৰ এখনৰ সীমাৰে 40 ছেকেণ্ডত ভ্ৰমণ সম্পূৰ্ণ কৰে। 2 মিনিট 20 ছেকেণ্ড সময় অতিবাহিত হোৱাৰ পিছত প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থানৰ পৰা তেওঁৰ সৰণৰ মান কিমান হ'ব?*
3. *সৰণৰ ক্ষেত্ৰত তলৰ কোনটো সত্য?*

   *(a) ই শূন্য হ'ব নোৱাৰে।*

   *(b) ইয়াৰ মান বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বতকৈ বেছি।*

### 8.1.2 সুষম গতি আৰু বিষম গতি (Uniform motion and non-uniform motion)

বস্তু এটাই সৰল ৰৈখিকভাৱে গতি কৰিছে বুলি ধৰি লোৱা। ধৰা হওঁক, ই প্ৰথম ছেকেণ্ডত 5 m আৰু পিছৰ ছেকেণ্ডত আৰু 5 m অতিক্ৰম কৰিলে। সেইদৰে তৃতীয় আৰু চতুৰ্থ ছেকেণ্ডত 5 m কৈ অতিক্ৰম কৰিলে। এইক্ষেত্ৰত বস্তুটোৱে প্ৰতি ছেকেণ্ডত 5 m কৈ অতিক্ৰম কৰিছে। যিহেতু বস্তুটোৱে সমান সমান সময়ত সমান সমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিছে, গতিকে ইয়াৰ গতিক সুষম গতি বুলি কোৱা হয়। এই গতিত সময়ৰ ব্যৱধান কম হোৱা উচিত। দৈনন্দিন জীৱনত আমি কিছুমান গতি দেখোঁ যিবোৰত বস্তুৱে সমান সমান সময়ৰ ব্যৱধানত অসমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে। উদাহৰণস্বৰূপে ভীৰ থকা ৰাস্তা এটাত গাড়ী এখনৰ গতি বা উদ্যান এখনত দৌৰি থকা ব্যক্তি এজনৰ গতিলৈ আঙুলিয়াব পাৰি। এইবিলাক বিষম গতিৰ কিছুমান দৃষ্টান্ত।

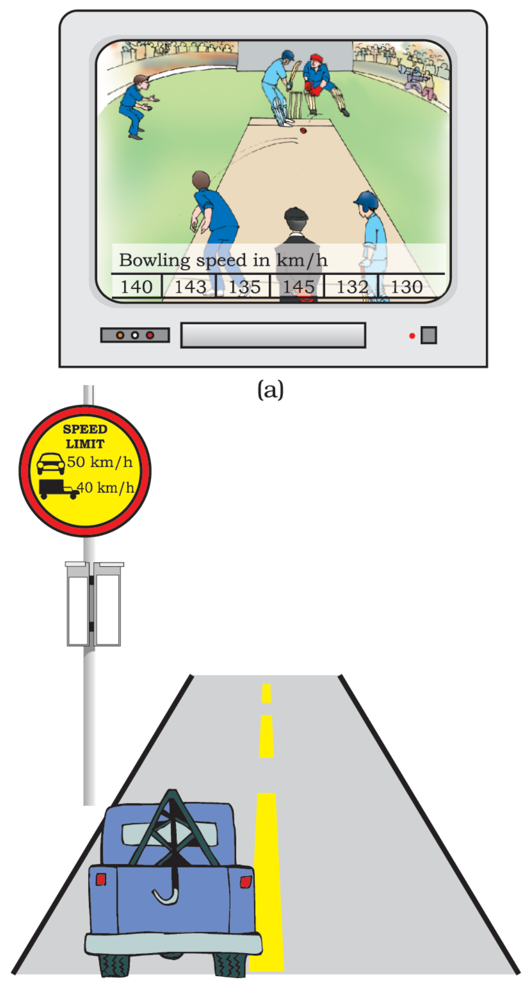
**কাৰ্যকলাপ.................................8.5**

- 8.1 তালিকাত দুটা বস্তু, A আৰু Bৰ গতিৰ তথ্য দিয়া হৈছে।
- সেইবোৰ ভালদৰে পৰ্যবেক্ষণ কৰা আৰু গতিবোৰ সুষম নে বিষম উল্লেখ কৰা।

**তালিকা-8.1**

| সময় | A য়ে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (মিটাৰত) | B য়ে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (মিটাৰত) |
|---|---|---|
| পুৱা 9:30 | 10 | 12 |
| পুৱা 9:45 | 20 | 19 |
| পুৱা 10:00 | 30 | 23 |
| পুৱা 10:15 | 40 | 35 |
| পুৱা 10:30 | 50 | 37 |
| পুৱা 10:45 | 60 | 41 |
| পুৱা 11:00 | 70 | 44 |

## 8.2 গতিৰ হাৰৰ জোখ-মাখ (Measuring the Rate of Motion)




(a)

(b)

চিত্ৰ **8.2**

8.2 চিত্ৰত দিয়া পৰিস্থিতিলৈ মন কৰা। 8.2(a) চিত্ৰত যদি বলৰ দ্ৰুতি 143 km $h^{-1}$ হয়, তেন্তে তাৰ অৰ্থ কি? 8.2 (b) চিত্ৰৰ নামফলকখনৰ পৰা কি বুজিলা?

বেলেগ বেলেগ বস্তুৱে এটা প্ৰদত্ত দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিবলৈ বেলেগ বেলেগ সময় ল'ব পাৰে। তাৰে কিছুমানে ক্ষীপ্ৰভাৱে আৰু কিছুমানে লেহেমভাৱে গতি কৰে। বস্তুৰ গতিৰ হাৰ বেলেগ বেলেগ হ'ব পাৰে। আকৌ, বেলেগ বেলেগ বস্তুৱে একে হাৰতে গতি কৰিব পাৰে। বস্তু এটাই একক সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ জোখ হ'ল তাৰ গতিৰ হাৰ নিৰ্ণয় কৰাৰ এটা অন্যতম পদ্ধতি। এই ৰাশিটোকে দ্ৰুতি বুলি কোৱা হয়। দ্ৰুতিৰ S.I. একক হৈছে মিটাৰ প্ৰতি ছেকেণ্ড। ইয়াক m $s^{-1}$ বা m/s প্ৰতীকেৰে বুজোৱা হয়। দ্ৰুতিৰ অন্যান্য একক হৈছে ছেন্টিমিটাৰ প্ৰতি ছেকেণ্ড (cm $s^{-1}$) আৰু কিলোমিটাৰ প্ৰতি ঘণ্টা (Km $h^{-1}$)। বস্তু এটাৰ দ্ৰুতি নিৰ্দিষ্ট কৰিবলৈ আমাক কেৱল তাৰ মানৰহে প্ৰয়োজন। বস্তুৰ দ্ৰুতি স্থিৰ হোৱাৰ প্ৰয়োজন নাই। বেছিভাগ ক্ষেত্ৰতে বস্তুৰ গতি বিষম হয়। সেইবাবে এনেবোৰ ক্ষেত্ৰত বস্তুৰ গতিৰ হাৰ গড় দ্ৰুতিৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। বস্তু এটাই অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্বক মুঠ অতিবাহিত সময়েৰে হৰণ কৰিলে ইয়াৰ গড় দ্ৰুতি পোৱা যায়। অৰ্থাৎ,

$$\text{গড় দ্ৰুতি} = \frac{\text{অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}}$$

যদি বস্তু এটাই $t$ সময়ত s দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে তেনেহ'লে ইয়াৰ দ্ৰুতি $\upsilon$ হ'ব,

$$\upsilon = \frac{s}{t} \quad \text{................ (8.1)}$$

ইয়াক এটা উদাহৰণৰ সহায়ত বুজা যাওঁক। গাড়ী এখনে 100 km দূৰত্ব 2 h সময়ত অতিক্ৰম কৰিলে। ইয়াৰ গড় দ্ৰুতি হ'ব 50 km/h। গাড়ীখনে সকলো সময়তে 50 km/h হাৰত গতি নকৰিবও পাৰে। কেতিয়াবা গাড়ীখনে ইয়াতকৈ ক্ষীপ্ৰভাৱে আৰু কেতিয়াবা ইয়াতকৈ মন্থৰভাৱে গতি কৰিব পাৰে।

**উদাহৰণ 8.1** বস্তু এটাই 16 m দূৰত্ব 4 ছেকেণ্ডত আৰু তাৰ পিছৰ 16 m দূৰত্ব 2 ছেকেণ্ডত অতিক্ৰম কৰে। বস্তুটোৰ গড় দ্ৰুতি কিমান হ'ব?

**Solution:**

বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব = 16 m + 16 m = 32 m

অতিবাহিত মুঠ সময় = = 4 s + 2 s = 6 s

$$\therefore \text{গড় দ্ৰুতি} = \frac{\text{অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}} = \frac{32\text{ m}}{6\text{ s}} = 5.33\text{ m s}^{-1}$$

গতিকে, বস্তুটোৰ গড় দ্ৰুতি হ'ল 5.33 m $s^{-1}$।

### 8.2.1 দিশৰ সৈতে দ্ৰুতি (SPEED WITH DIRECTION)

বস্তু এটাৰ গতিৰ হাৰ অধিক বোধগম্য হ'ব যদিহে আমি ইয়াৰ দ্ৰুতিৰ লগতে দিশো নিৰ্দেশ কৰোঁ। দিশ আৰু মান দুয়োটা নিৰ্দেশ কৰা এই ৰাশিটোক বেগ বুলি কোৱা হয়। গতিশীল বস্তু এটাৰ নিৰ্দিষ্ট দিশৰ দ্ৰুতিকে ইয়াৰ বেগ বোলে। বস্তু এটাৰ বেগ সুষম বা পৰিবৰ্তনশীল হ'ব পাৰে। বস্তুৰ দ্ৰুতি, গতিৰ দিশ নাইবা দুয়োটা সলনি কৰি ইয়াৰ পৰিৱৰ্তন ঘটাব পাৰি। বস্তু এটাই সৰল ৰেখাৰে পৰিৱৰ্তনীয় দ্ৰুতিত গতি কৰিলে, আমি তাৰ গতিৰ হাৰৰ মান তাৰ গড় বেগৰ সহায়ত প্ৰকাশ কৰিব পাৰো। ইয়াক গড় দ্ৰুতি নিৰ্ণয়ৰ পদ্ধতিৰে নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।

বস্তু এটাৰ বেগ সুষমভাৱে পৰিৱৰ্তন হ'লে ইয়াৰ গড় বেগ হ'ব এক প্ৰদত্ত সময়ত প্ৰাৰম্ভিক বেগ আৰু অন্তিম বেগৰ পাটীগণিতীয় গড় মান। অৰ্থাৎ —

$$\text{গড় বেগ} = \frac{\text{প্ৰাৰম্ভিক বেগ + অন্তিম বেগ}}{2}$$

$$\text{গাণিতিকভাৱে, } \upsilon_{av} = \frac{u+v}{2} \quad \text{.......................... (8.2)}$$

য'ত $\upsilon_{av}$ হৈছে গড়বেগ, $u$ আৰু $\upsilon$ ক্ৰমে বস্তুৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম বেগ।

দ্ৰুতি আৰু বেগৰ একক একেই, অৰ্থাৎ m $s^{-1}$ বা or m/s.

*কাৰ্যকলাপ*.................................**8.6**

- তোমালোকৰ ঘৰৰ পৰা বাছ আস্থানলৈ বা স্কুললৈ খোজ কাঢ়ি যাওঁতে লগা সময় জোখা। যদি তোমাৰ খোজ কঢ়াৰ গড় দ্ৰুতি 4 km $h^{-1}$ হয় বুলি ভাবা তেন্তে তোমাৰ ঘৰৰ পৰা বাছ আস্থান বা স্কুললৈ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

*কাৰ্যকলাপ.................................8.7*

- ডাৱৰীয়া বতৰত সঘনাই ঢেৰেকনি আৰু বজ্ৰপাতৰ সম্ভাৱনা থাকে। বজ্ৰপাতৰ চক্‌মকনি দেখাৰ কিছু সময়ৰ পিছতহে ঢেৰেকনিৰ শব্দ তুমি শুনিবলৈ পোৱা। কিয় এনে হয় ক'ব পাৰিবানে?
- সাংখ্যিকীয় (digital) হাতঘড়ী বা বিৰাম ঘড়ীৰ (stop watch) সহায়ত এই সময়ৰ ব্যৱধান নিৰ্ণয় কৰা।
- নিকটতম বজ্ৰপাতৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা। (বায়ুত শব্দৰ দ্ৰুতি = 346 m $s^{-1}$)

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *দ্ৰুতি আৰু বেগৰ পাৰ্থক্য লিখা?*
2. *কি চৰ্ত বা কি কি চৰ্ত সাপেক্ষে বস্তুৰ গড় বেগৰ মান তাৰ গড় দ্ৰুতিৰ সমান হয়?*
3. *মটৰগাড়ীৰ অড'মিটাৰে (odometer) কি জোখে?*
4. *সুষমভাৱে গতিশীল বস্তু এটাৰ গতিপথ কেনেকুৱা?*
5. *পৰীক্ষা এটাৰ সময়ত মহাকাশযান এখনৰ পৰা প্ৰেৰিত সংকেত এটা 5 মিনিটত ভূমিস্থিত ষ্টেচনত সংগ্ৰীহিত হ'ল। ভূমিস্থিত ষ্টেচনৰ পৰা মহাকাশযানখনৰ দূৰত্ব কিমান হ'ব? সংকেতটোৱে পোহৰৰ দ্ৰুতিৰে অৰ্থাৎ $3 \times 10^8$ m $s^{-1}$ দ্ৰুতিৰে গতি কৰে।*

**উদাহৰণ 8.2** যাত্ৰাৰ আৰম্ভণিত গাড়ী এখনৰ অড'মিটাৰৰ পাঠ 2000 km আৰু যাত্ৰাৰ শেষত ইয়াৰ পাঠ 2400 km। যদি ভ্ৰমণ সম্পূৰ্ণ কৰোতে 8 ঘণ্টা অতিবাহিত হৈছে তেন্তে গড় দ্ৰুতি km $h^{-1}$ আৰু m $s^{-1}$ ত নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান ঃ**

গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব,

$s$ = 2400 km – 2000 km = 400 km

অতিবাহিত সময়, $t$ = 8 h

গাড়ীখনৰ গড় দ্ৰুতি হ'ব

$$v_{av} = \frac{s}{t} = \frac{400 \text{ km}}{8 \text{ h}}$$

$$= 50 \text{ km h}^{-1}$$

$$= 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$= 13.9 \text{ m s}^{-1}$$

গাড়ীখনৰ গড় দ্ৰুতি হ'ব 50 km $h^{-1}$ বা 13.9 m $s^{-1}$.

**উদাহৰণ 8.3** 90 m দৈৰ্ঘ্যৰ পুখুৰী এটাত উষাই সাঁতোৰে। তাই এটা মূৰৰ পৰা আনটো মূৰলৈ সাঁতুৰি পুনৰ একে পথেৰে উভতি মুঠতে 180 m দূৰত্ব 1 মিনিটত অতিক্ৰম কৰিলে। উষাৰ গড় দ্ৰুতি আৰু গড় বেগ নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান ঃ**

উষাই 1 মিনিটত 180 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে

1 মিনিটত উষাৰ সৰণ = 0 m

$$\therefore \text{ গড় দ্ৰুতি } = \frac{\text{অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}}$$

$$= \frac{180 \text{ m}}{1 \text{ min}} = \frac{180 \text{ m}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$= 3 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{গড় বেগ } = \frac{\text{সৰণ}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}}$$

$$= \frac{0 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0 \text{ m s}^{-1}$$

উষাৰ গড় দ্ৰুতি 3m $s^{-1}$ আৰু তাইৰ গড় বেগ 0 m $s^{-1}$.

## 8.3 বেগৰ পৰিৱৰ্তনৰ হাৰ (Rate of Change of Velocity)

সৰল ৰেখাৰে সুষমভাৱে গতিশীল বস্তু এটাৰ বেগ সময়ৰ সাপেক্ষে স্থিৰে থাকে। এই ক্ষেত্ৰত যিকোনো সময়ৰ অন্তৰালত বেগৰ পৰিৱৰ্তনৰ হাৰ শূন্য হয়। কিন্তু বিষম গতিত, বেগ সময়ৰ সাপেক্ষ পৰিৱৰ্তিত হয়। বিভিন্ন মুহূৰ্তত আৰু পথৰ বিভিন্ন বিন্দুত ইয়াৰ মান বিভিন্ন হয়। গতিকে যিকোনো সময়ৰ অন্তৰালত বস্তুটোৰ বেগৰ পৰিৱৰ্তন শূন্য নহ'ব। আমি এতিয়া বস্তুৰ বেগৰ পৰিৱৰ্তন প্ৰকাশ কৰিব পাৰোঁনে?

এনে এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিবলৈ আমি ত্বৰণ (acceleration) নামৰ আন এটা ভৌতিক ৰাশিৰ অৱতাৰণা কৰিব লাগিব। ত্বৰণ হৈছে বস্তু এটাৰ প্ৰতি একক সময়ত পৰিবৰ্তন হোৱা বেগৰ জোখ।

$$\text{অৰ্থাৎ ত্বৰণ} = \frac{\text{বেগৰ পৰিবৰ্তন}}{\text{অতিবাহিত সময়}}$$

যদি $t$ সময়ত $u$ প্ৰাৰম্ভিক মানৰ পৰা $v$ অন্তিম মানলৈ বস্তু এটাৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন ঘটে তেন্তে ত্বৰণ $a$ হ'ব —

$$a = \frac{v-u}{t} \quad \text{.................................(8.3)}$$

এনেধৰণৰ গতিক ত্বৰিত গতি বোলে। বেগৰ দিশতে ত্বৰণ হ'লে তাক ধনাত্মক আৰু বেগৰ দিশৰ বিপৰীতে হ'লে তাক ঋণাত্মক গণ্য কৰা হয়। ত্বৰণৰ S.I. একক হ'ল m s$^{-2}$।

যদি বস্তু এটা সৰল ৰেখাৰে গতিশীল আৰু ইয়াৰ বেগ সমান সময়ৰ অন্তৰালত সমান সমান পৰিমাণে বাঢ়ে বা কমে, তেতিয়া বস্তুটোৰ ত্বৰণক সুষম বুলি কোৱা হয়। মুক্তভাৱে অধোগমন কৰা বস্তু এটাৰ গতি সুষমভাৱে ত্বৰিত গতিৰ এটা উদাহৰণ। আনহাতে, বস্তুৰ বেগ বিষম হাৰত পৰিবৰ্তিত হ'লে তাৰ ত্বৰণ বিষম বুলি জানিব লাগিব। উদাহৰণ স্বৰূপে, যদি গাড়ী এখনে পোন পথত সমান সমান সময়ৰ অন্তৰালত বেলেগ বেলেগ পৰিমাণে দ্ৰুতিৰ বৃদ্ধি কৰে তেন্তে গাড়ীখনে বিষম ত্বৰণেৰে গতি কৰিছে বুলি কোৱা হয়।

## *কাৰ্যকলাপ..................................8.8*

- দৈনন্দিন জীৱনত তুমি বহু প্ৰকাৰৰ গতি প্ৰত্যক্ষ কৰিছা, য'ত
  (a) ত্বৰণ গতিৰ দিশত।
  (b) ত্বৰণ গতিৰ বিপৰীত দিশত।
  (c) ত্বৰণ সুষম।
  (d) ত্বৰণ বিষম।
- ওপৰত উল্লেখ কৰা গতিবোৰৰ প্ৰত্যেকৰে একোটাকৈ উদাহৰণ দিব পাৰিবানে?

**উদাহৰণ 8.4** স্থিৰ অৱস্থানৰ পৰা ৰাহুলে 30 ছেকেণ্ডত 6 m s$^{-1}$ বেগ পাবৰ বাবে তাৰ চাইকেলৰ পেডেল মাৰিছে। তাৰ পিছত তাৰ বেগ 4 m s$^{-1}$ লৈ কমাবলৈ পৰৱৰ্তী 5 ছেকেণ্ডত সি ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে। দুয়ো ক্ষেত্ৰতে চাইকেলখনৰ ত্বৰণ নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান :**

প্ৰথম ক্ষেত্ৰত

প্ৰাৰম্ভিক বেগ, $u = 0$ ;

অন্তিম বেগ, $v = 6$ m s$^{-1}$ ;

সময়, $t = 30$ s .

(8.3) সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ —

$$a = \frac{v-u}{t}$$

$u$, $v$ আৰু $t$ ৰ প্ৰদত্ত মান ওপৰৰ সমীকৰণত বহুৱাই আমি পাওঁ —

$$a = \frac{(6ms^{-1} - 0ms^{-1})}{30s}$$

$$= 0.2 \text{ m s}^{-2}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্ৰত ঃ

প্ৰাৰম্ভিক বেগ, $u = 6$ m s$^{-1}$;

অন্তিম বেগ, $v = 4$ m s$^{-1}$;

সময় $t = 5$ s.

$$\text{গতিকে, } a = \frac{(4ms^{-1} - 6ms^{-1})}{5s}$$

$$= -0.4 \text{ m s}^{-2}.$$

চাইকেলখনৰ ত্বৰণ প্ৰথমক্ষেত্ৰত 0.2 m s$^{-2}$ আৰু দ্বিতীয় ক্ষেত্ৰত –0.4 m s$^{-2}$ হ'ব।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *তুমি কেতিয়া বস্তু এটাৰ (i) সুষম ত্বৰণ (ii) বিষম ত্বৰণ হোৱা বুলি ক'বা?*
2. *বাছ এখনৰ দ্ৰুতি 5 ছেকেণ্ডত 80 km h$^{-1}$ ৰ পৰা 60 km h$^{-1}$ লৈ হ্ৰাস পালে। বাছখনৰ ত্বৰণ নিৰ্ণয় কৰা।*
3. *ৰে'লগাড়ী এখনে ষ্টেচন এটাৰ পৰা যাত্ৰা আৰম্ভ কৰি সুষম ত্বৰণেৰে 10 মিনিটত তাৰ দ্ৰুতি 40 km h$^{-1}$ লৈ বৃদ্ধি কৰিলে। ইয়াৰ ত্বৰণ নিৰ্ণয় কৰা।*

## 8.4 লেখৰ যোগেদি গতিৰ বৰ্ণনা (Graphical Representation of Motion)

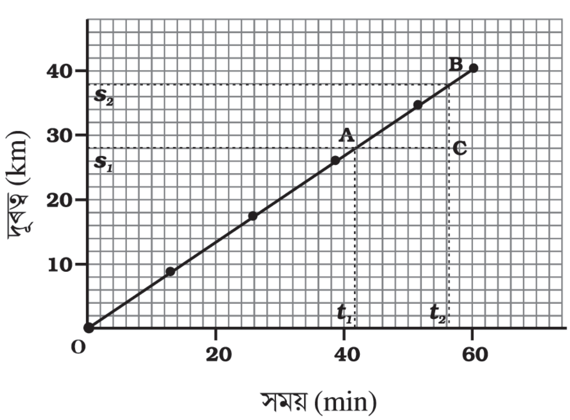
বিভিন্ন ধৰণৰ ঘটনাৰ মূল তথ্যবোৰ লেখৰ যোগেদি সহজে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি। উদাহৰণস্বৰূপে, এদিনীয়া ক্ৰিকেট খেল এখনৰ সম্প্ৰচাৰত উলম্ব দণ্ড লেখবোৰে দল এটাৰ প্ৰত্যেক অ'ভাৰৰ ৰাণৰ হাৰ বুজায়। গণিতত পাইছা যে সৰল ৰেখাৰ আকৃতিৰ লেখে দুটা প্ৰচালকৰ সৰল সমীকৰণ এটা সমাধান কৰাত সহায় কৰে।

বস্তুৰ গতি বৰ্ণনা কৰিবলৈ আমি ৰেখা লেখ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰো। এই ক্ষেত্ৰত ৰেখা লেখে এটা ভৌতিক ৰাশি, যেনে দূৰত্ব বা বেগ আন এটা ভৌতিক ৰাশি, যেনে সময়ৰ ওপৰত কেনেধৰণে নিৰ্ভৰ কৰে তাক প্ৰদৰ্শন কৰে।

### 8.4.1 দূৰত্ব-সময় লেখ (Distance–time graphs)

সময়ৰ সাপেক্ষে বস্তু এটাৰ অৱস্থানৰ পৰিবৰ্তন, নিজ পচন্দৰ সুবিধাজনক স্কেলত দূৰত্ব-সময়-লেখ অংকন কৰি প্ৰকাশ কৰিব পাৰি। এই লেখত সময় x-অক্ষত আৰু দূৰত্ব y অক্ষত লোৱা হয়। গতিৰ বিভিন্ন অৱস্থা যেনে সুষম দ্ৰুতি, বিষম দ্ৰুতি, স্থিতিশীল অৱস্থা ইত্যাদিৰ ক্ষেত্ৰত দূৰত্ব সময় লেখ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি।

আমি জানো যে বস্তু এটাই সমান সমান সময়ৰ অন্তৰালত সমান সমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিলে তাৰ দ্ৰুতিক সুষম দ্ৰুতি বুলি কোৱা হয়। ইয়াৰ মানে এয়ে যে বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব প্ৰয়োজন হোৱা সময়ৰ সমানুপাতিক।




*চিত্ৰ-8.3 : বস্তু এটা সুষম দ্ৰুতিৰে গৈ থকা অৱস্থাত দূৰত্ব-সময় লেখ।*

গতিকে সুষম দ্ৰুতিৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ দূৰত্ব-সময় লেখ এডাল সৰল ৰেখা হ'ব। ইয়াক 8.3 চিত্ৰত দেখুওৱা হৈছে। লেখডালৰ OB অংশই দেখুৱায় যে দূৰত্ব সুষম হাৰত বৃদ্ধি পাইছে। মন কৰিবলগীয়া কথাটো হ'ল, যদি সৰণৰ মান y অক্ষইদি বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ সমান হয় তেন্তে সুষম দ্ৰুতিৰ সলনি সুষম বেগ ৰাশিটোও ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰিবা।

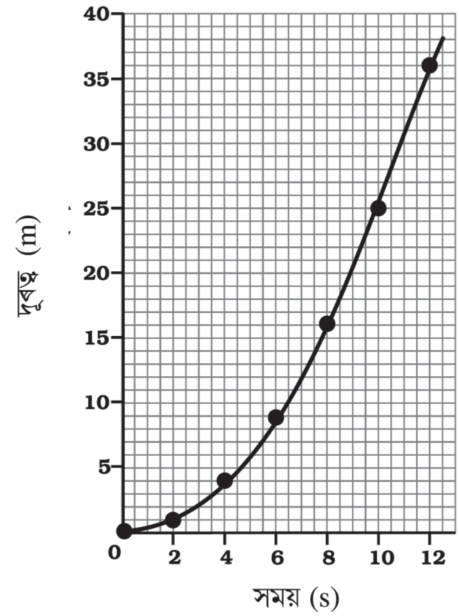
বস্তু এটাৰ দ্ৰুতি নিৰ্ণয় কৰিবৰ বাবে আমি দূৰত্ব-সময় লেখ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰো। ইয়াৰ বাবে 8.3 চিত্ৰত দেখুওৱা দূৰত্ব-সময় লেখডালৰ এটা সৰু অংশ AB লোৱা হওঁক। A বিন্দুৰ পৰা x-অক্ষৰ সমান্তৰালভাৱে এডাল ৰেখা অংকন কৰা আৰু B ৰ পৰা y-অক্ষৰ সমান্তৰালভাৱে আন এডাল ৰেখা অংকন কৰা। ৰেখা দুডালে C বিন্দুত কটাকটি কৰি ABC ত্ৰিভুজ গঠন কৰিছে। এতিয়া লেখডালৰ AC অংশই সময়ৰ অন্তৰাল ($t_2 - t_1$) নিৰ্দেশ কৰিব আৰু BC য়ে দূৰত্ব ($s_2 - s_1$) সূচাব। আমি দেখা পাওঁ যে বস্তুটোৰ Aৰ পৰা Bলৈ হোৱা স্থানান্তৰত ই ($t_2 - t_1$) সময়ত ($s_2 - s_1$) দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে। গতিকে বস্তুটোৰ দ্ৰুতি, $v$ হ'ব —

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \tag{8.4}$$

আমি ত্বৰিত গতিৰ বাবেও দূৰত্ব-সময় লেখ অংকন কৰিব পাৰো। গাড়ী এখনে 2 s সময়ৰ অন্তৰালত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 8.2 তালিকাত দেখুওৱা হৈছে।

**তালিকা-8.2 ঃ নিয়মিত সময়ৰ অন্তৰালত গাড়ী এখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব**

| সময় (ছেকেণ্ড) | দূৰত্ব (মিটাৰ) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 2 | 1 |
| 4 | 4 |
| 6 | 9 |
| 8 | 16 |
| 10 | 25 |
| 12 | 36 |

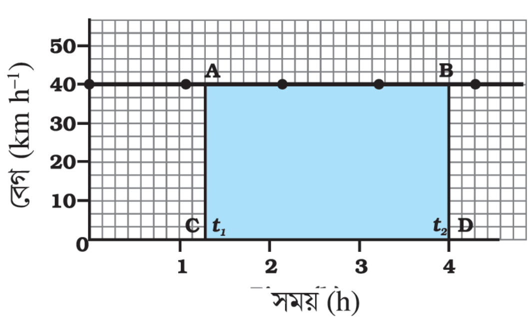



*চিত্ৰ 8.4 : বিষম দ্ৰুতিৰে গতিশীল গাড়ী এখনৰ দূৰত্ব-সময় লেখ।*

গাড়ীখনৰ গতিৰ দূৰত্ব-সময় লেখ 8.4 চিত্ৰত দেখুওৱা হৈছে। মন কৰিবলগীয়া যে পূৰ্বৰ সুষম গতিৰ দূৰত্ব সময় লেখৰ সৈতে (চিত্ৰ-8.3) এই লেখৰ আকৃতিগত পাৰ্থক্য আছে। এই লেখৰ প্ৰকৃতিয়ে সময়ৰ সাপেক্ষে গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ অৰৈখিক পৰিবৰ্তন সূচাইছে। গতিকে 8.4 চিত্ৰৰ লেখে বিষম দ্ৰুতিৰ গতি নিৰ্দেশ কৰে।

### 8.4.2 বেগ-সময় লেখ (VELOCITY-TIME GRAPHS)

সৰল ৰেখাৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ সময়ৰ সাপেক্ষে বেগৰ পৰিবৰ্তন বেগ-সময় লেখেৰে নিৰ্দেশ কৰিব পাৰি। এই লেখত সময় x-অক্ষৰে আৰু বেগ y-অক্ষৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়।




*চিত্ৰ-8.5 : সুষমভাৱে গতিশীল গাড়ী এখনৰ বেগ-সময় লেখ।*

যদি বস্তুটো সুষম বেগেৰে গতিশীল, তেন্তে সময়ৰ সাপেক্ষে বেগ-সময় লেখৰ উচ্চতাৰ পৰিবৰ্তন নঘটে (চিত্ৰ-8.5) ই x-অক্ষৰ সমান্তৰালকৈ এডাল সৰল ৰেখা হ'ব। 8.5 চিত্ৰত 40 km $h^{-1}$ সুষম বেগেৰে গতিশীল গাড়ী এখনৰ বেগ-সময় লেখ দেখুৱা হৈছে।

আমি জানো যে, সুষম বেগেৰে গতিশীল বস্তুৰ বেগ আৰু সময়ৰ পূৰণফলে বস্তুৰ সৰণ নিৰ্দেশ কৰে। সময়-অক্ষৰ আৰু বেগ-সময় লেখে আবৰা অংশৰ কালি সৰণৰ মানৰ সমান হ'ব।

8.5 চিত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি $t_1$ আৰু $t_2$ সময়ৰ ব্যৱধানত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিবলৈ $t_1$ আৰু $t_2$ চিহ্নিত কৰা বিন্দুৰ পৰা লেখডাললৈ লম্ব অংকন কৰা। AC বা BD উচ্চতাই 40km $h^{-1}$ বেগ আৰু AB দৈৰ্ঘ্যই সময় $(t_2 - t_1)$ নিৰ্দেশ কৰিব। গতিকে, গাড়ীখনে $(t_2 - t_1)$ সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব s হ'ব।

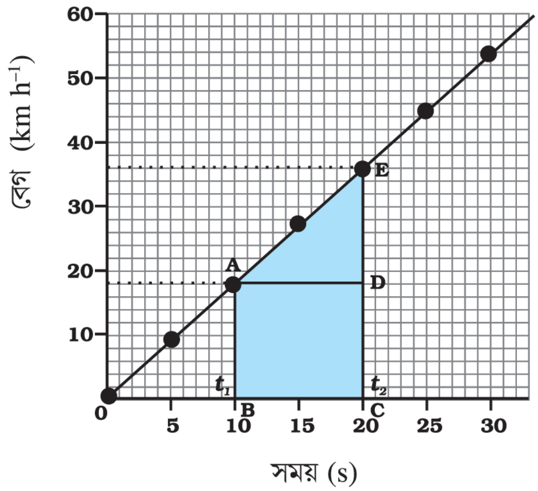
$s$ = AC × CD
= $[(40 \text{ km h}^{-1}) \times (t_2 - t_1) \text{ h}]$
= $40 (t_2 - t_1)$ km
= ABDC আয়তক্ষেত্ৰৰ কালি। (8.5 চিত্ৰৰ ছাঁ দিয়া অংশ)

বেগ-সময় লেখ অংকন কৰি আমি সুষমভাৱে ত্বৰিত গতিৰ বিষয়েও অধ্যয়ন কৰিব পাৰো। ধৰা হওঁক, ইঞ্জিন পৰীক্ষাৰ বাবে গাড়ী এখন পোন ৰাস্তা এটাৰে চলাই নিয়া হৈছে আৰু, চালকৰ কাষতে বহি ব্যক্তি এজনে 5 ছেকেণ্ডৰ মূৰে মূৰে স্পীড'মিটাৰৰ পাঠ লৈ গাড়ীৰ বেগ লিপিবদ্ধ কৰিছে। 8.3 তালিকাত বিভিন্ন সময়ত গাড়ীখনৰ বেগ km $h^{-1}$ আৰু m $s^{-1}$ এককত দেখুৱা হৈছে।

**তালিকা-8.3 : নিয়মিত ক্ষণত গাড়ী এখনৰ বেগ**

| সময় (s) | গাড়ীখনৰ বেগ (m $s^{-1}$) | (km $h^{-1}$) |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2.5 | 9 |
| 10 | 5.0 | 18 |
| 15 | 7.5 | 27 |
| 20 | 10.0 | 36 |
| 25 | 12.5 | 45 |
| 30 | 15.0 | 54 |

এই ক্ষেত্ৰত, গাড়ীখনৰ গতিৰ বেগ-সময় লেখ 8.6 চিত্ৰত দেখুওৱা হৈছে। লেখডালৰ প্ৰকৃতিৰ পৰা গম পোৱা যায় যে সমান সমান সময়ৰ অন্তৰালত গাড়ীখনৰ বেগৰ সমান সমান পৰিবৰ্তন হৈছে। গতিকে, সুষমভাৱে ত্বৰিত সকলো বস্তুৰ ক্ষেত্ৰত বেগ-সময় লেখৰ ৰূপ হ'ব সৰল ৰেখা।




*চিত্ৰ-8.6 সুষম ত্বৰণেৰে গতি কৰা গাড়ী এখনৰ বেগ-সময় লেখ*

গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বও তাৰ বেগ সময় লেখৰ পৰা নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি। বেগ-সময় লেখৰ তলৰ অংশৰ কালিয়ে গাড়ীখনে এক প্ৰদত্ত সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (সৰণৰ মান) সূচায়। যদি গাড়ীখনে সুষম বেগেৰে গতি কৰিলেহেঁতেন তেন্তে লেখৰ ABCD অংশৰ (চিত্ৰ-8.6) কালিয়ে ই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্দেশ কৰিলেহেঁতেন। যিহেতু এই ক্ষেত্ৰত ত্বৰণৰ বাবে গাড়ীখনৰ বেগ সলনি হৈছে, গতিকে বেগ-সময় লেখৰ তলত ABCDE অংশৰ কালিয়ে গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব, s নিৰ্দেশ কৰিব (চিত্ৰ-8.6)।

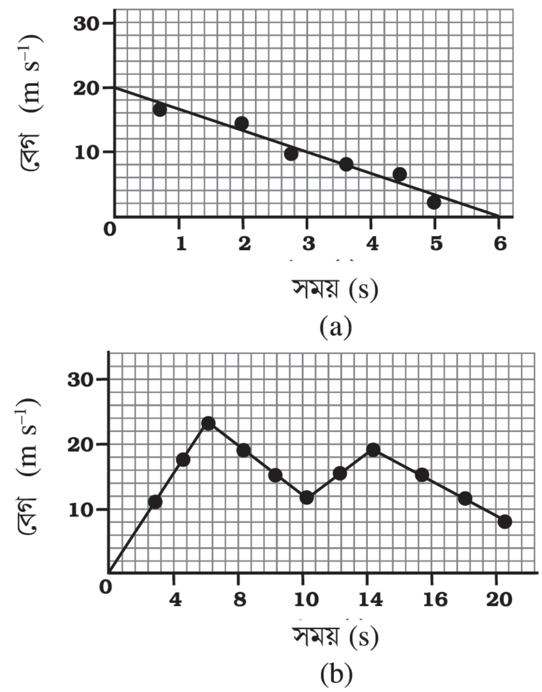
অৰ্থাৎ,

$s$ = ABCDE ৰ কালি

= ABCD আয়তক্ষেত্ৰৰ কালি + ADE ত্ৰিভুজৰ কালি

$= AB \times BC + \frac{1}{2}(AD \times DE)$

বিষমভাৱে ত্বৰিত গতিৰ ক্ষেত্ৰত বেগ-সময় লেখৰ আকৃতি যিকোনো ধৰণৰ হ'ব পাৰে।




*চিত্ৰ-8.7 : বিষমভাৱে ত্বৰিত বস্তু এটাৰ বেগ-সময় লেখ*

8.7 (a) চিত্ৰত দেখুওৱা বেগ-সময় লেখে সময়ৰ সাপেক্ষে কমি অহা বেগৰ গতি নিৰ্দেশ কৰিছে। আনহাতে, 8.7 (b) চিত্ৰৰ বেগ-সময় লেখে সময়ৰ সাপেক্ষে অসমভাৱে সলনি হোৱা বেগ নিৰ্দেশ কৰে। এই লেখসমূহৰ তাৎপৰ্য বুজিবলৈ যত্ন কৰা।

## *কাৰ্যকলাপ..................................8.9*

- A, B আৰু C তিনিটা ষ্টেচনত ৰে'লগাড়ী এখনৰ আগমন আৰু প্ৰস্থানৰ সময় আৰু A ষ্টেচনৰ পৰা B আৰু C ষ্টেচনৰ দূৰত্ব 8.4 তালিকাত দিয়া হৈছে।

**তালিকা-8.4 : Aৰ পৰা B আৰু C ষ্টেচনলৈ দূৰত্ব আৰু ৰে'লগাড়ীৰ আগমন আৰু প্ৰস্থানৰ সময়।**

| ষ্টেচন | Aৰ পৰা দূৰত্ব (km) | আগমনৰ সময় (ঘণ্টা) | প্ৰস্থানৰ সময় (ঘণ্টা) |
|---|---|---|---|
| A | 0 | 08:00 | 08:15 |
| B | 120 | 11:15 | 11:30 |
| C | 180 | 13:00 | 13:15 |

- যিকোনো দুটা ষ্টেচনৰ মাজৰ গতি সুষম বুলি ধৰি লৈ ৰে'লগাড়ীখনৰ দূৰত্ব-সময় লেখ অংকন কৰা আৰু তাৰ তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

**কাৰ্যকলাপ.................................8.10**

- ফিৰোজ আৰু তাৰ ভনীয়েক চানিয়াই চাইকেলেৰে স্কুললৈ যায়। দুয়ো একে সময়তে ঘৰৰ পৰা যাত্ৰা আৰম্ভ কৰে। সিহঁতে একেটা বাটেৰে যায় যদিও বেলেগ বেলেগ সময়তহে সিহঁত স্কুল গৈ পায়। 8.5 তালিকাত সিহঁতে বিভিন্ন সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব দেখুওৱা হৈছে —

**তালিকা-8.5 : ফিৰোজ আৰু চানিয়াই বিভিন্ন সময়ত চাইকেলেৰে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব।**

| সময় | ফিৰোজে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (km) | চানিয়াই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (km) |
|---|---|---|
| 8:00 পুৱা | 0 | 0 |
| 8:05 পুৱা | 1.0 | 0.8 |
| 8:10 পুৱা | 1.9 | 1.6 |
| 8:15 পুৱা | 2.8 | 2.3 |
| 8:20 পুৱা | 3.6 | 3.0 |
| 8:25 পুৱা | – | 3.6 |

- একে স্কেলত সিহঁতৰ গতিৰ দূৰত্ব-সময় লেখ অংকন কৰা আৰু তাৰ তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *বস্তুৰ সুষম আৰু বিষম গতিৰ ক্ষেত্ৰত দূৰত্ব-সময় লেখৰ প্ৰকৃতি কেনেকুৱা হয়?*
2. *বস্তু এটাৰ দূৰত্ব-সময় লেখ সময় অক্ষৰ সমান্তৰাল এডাল সৰল ৰেখা। বস্তুটোৰ গতিৰ বিষয়ে তুমি কি মন্তব্য কৰিবা?*
3. *বস্তু এটাৰ দ্ৰুতি-সময় লেখ সময় অক্ষৰ সমান্তৰাল এডাল সৰলৰেখা। বস্তুটোৰ গতিৰ বিষয়ে তুমি কি মন্তব্য কৰিবা?*
4. *বেগ-সময় লেখ এডালৰ তলৰ অংশই আৱৰি থকা কালিৰ জোখে নিৰ্দেশ কৰা ৰাশিটো কি?*

## 8.5 লৈখিক পদ্ধতিৰে গতিৰ সমীকৰণ (Equations of Motion by Graphical Method)

বস্তু এটাই সৰল ৰেখা এডালেদি সুষম ত্বৰণেৰে গতি কৰিলে কেইটামান সমীকৰণৰ যোগেদি গতিৰ কালত তাৰ বেগ আৰু ত্বৰণৰ সম্বন্ধ আৰু এক নিৰ্দিষ্ট সময়ৰ অন্তৰালত সি অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি। ইহঁতক গতি বিষয়ক সমীকৰণ বুলি কোৱা হয়। এনে সমীকৰণৰ সংখ্যা তিনি এই সমীকৰণবোৰ হ'ল ঃ

$$v = u + at \qquad (8.5)$$

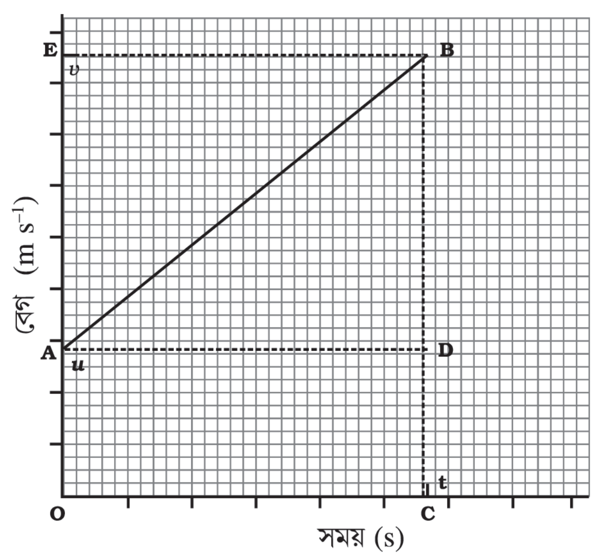
$$s = ut + \tfrac{1}{2}at^2 \qquad (8.6)$$

$$2as = v^2 - u^2 \qquad (8.7)$$

ইয়াত বস্তুৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ $u$, ই $t$ সময়ৰ বাবে $a$ সুষম ত্বৰণেৰে গতি কৰে, $v$ তাৰ অন্তিম বেগ আৰু ই $t$ সময়ত $s$ দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে। 8.5 সমীকৰণে বেগ-সময় সম্পৰ্ক আৰু 8.6 সমীকৰণে অৱস্থান-সময় সম্পৰ্ক নিৰ্দেশ কৰে। 8.7 সমীকৰণে অৱস্থান আৰু বেগৰ মাজৰ সম্পৰ্ক নিৰ্দেশ কৰে আৰু ইয়াক 8.5 আৰু 8.6 সমীকৰণৰ পৰা $t$ আঁতৰাই প্ৰতিপন্ন কৰিব পাৰি। লৈখিক প্ৰণালীৰে এই তিনিওটা সমীকৰণ প্ৰতিপন্ন কৰিব পাৰি।

### 8.5.1 বেগ-সময় সম্পৰ্কৰ সমীকৰণ (Equation for velocity-time relation)

8.8 চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ বেগ-সময় লেখ এডাল বিবেচনা কৰা (8.6 ৰ চিত্ৰৰ সৈতে একেই, কিন্তু এতিয়া $u \neq 0$)। এই লেখডালৰ পৰা দেখা যায় যে বস্তুটোৰ




*চিত্ৰ-8.8 গতি বিষয়ক সমীকৰণ প্ৰতিপন্ন কৰাৰ বাবে বেগ-সময় লেখ*

প্ৰাৰম্ভিক বেগ $u$ (A বিন্দুত) আৰু $t$ সময়ৰ পিছত ই $v$ লৈ বাঢ়ে (B বিন্দুত)। বেগ সুষমভাৱে $a$ হাৰত পৰিবৰ্তিত হয়। 8.8 চিত্ৰত B বিন্দুৰ পৰা BC আৰু BE দুডাল লম্ব যথাক্ৰমে সময় আৰু বেগ অক্ষলৈ টনা হৈছে। OAয়ে প্ৰাৰম্ভিক বেগ আৰু BCয়ে অন্তিম বেগ সূচায় আৰু OCয়ে সময়ৰ অন্তৰাল $t$ সূচায়। BD = BC – CDয়ে $t$ সময়ত হোৱা বেগৰ পৰিবৰ্তন নিৰ্দেশ কৰিছে।

OCৰ সমান্তৰালভাৱে AD অংকন কৰা হ'ল। লেখৰ পৰা আমি লক্ষ্য কৰো যে—

BC = BD + DC = BD + OA

BC = $v$ আৰু OA = $u$ বহুৱাই

আমি পাওঁ $v$ = BD + $u$

বা BD = $v - u$....................................(8.8)

বেগ-সময় লেখৰ (চিত্ৰ-8.8)ৰ পৰা, বস্তুটোৰ ত্বৰণ হ'ব —

$$a = \frac{\text{বেগৰ পৰিবৰ্তন}}{\text{অতিবাহিত হোৱা সময়}}$$

$$= \frac{BD}{AD} = \frac{BD}{OC}$$

OC = $t$, বহুৱাই আমি পাওঁ

$$a = \frac{BD}{t}$$

বা, BD = $at$ ............................................ (8.9)

8.8 আৰু 8.9 সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি আমি পাওঁ

$$v = u + at$$

## 8.5.2 অৱস্থান-সময় সম্পৰ্কৰ সমীকৰণ (EQUATION FOR POSITION-TIME RELATION)

ধৰা হওঁক, বস্তু এটাই $t$ সময়ত $a$ সুষম ত্বৰণেৰে $s$ দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিছে। 8.8 চিত্ৰত AB বেগ-সময় লেখৰ তলত OABC য়ে আৱৰা কালিৰ পৰা বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।

গতিকে বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব $s$ হ'ব

$s$ = OABC ৰ কালি (ই এটা ট্ৰেপিজিয়াম)

= OADC আয়তক্ষেত্ৰৰ কালি + ABD ত্ৰিভুজৰ কালি

= OA × OC + ½(AD×BD) ................ (8.10)

OA = u, OC = AD = t আৰু BD = at বহুৱাই আমি পাওঁ

$$s = u \times t + \frac{1}{2}(t \times at)$$

বা $$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

## 8.5.3 অৱস্থান-বেগ সম্পৰ্কৰ সমীকৰণ (EQUATION FOR POSITION–VELOCITY RELATION)

8.8 চিত্ৰত দেখুৱা বেগ সময় লেখত a সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তুটোৱে t সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব s, লেখডালৰ তলত OABC ট্ৰেপিজিয়ামে আৱৰা কালিৰ সমান হ'ব। অৰ্থাৎ—

$s$ = OABCট্ৰেপিজিয়ামৰ কালি

$$= \frac{(OA + BC) \times OC}{2}$$

OA =$u$, BC = v আৰু OC = t বহুৱাই আমি পাওঁ

$$s = \frac{(u+v)t}{2} \quad ..............................(8.11)$$

বেগ সময় সম্পৰ্কৰ পৰা (8.6 সমী.) আমি পাওঁ

$$t = \frac{(v-u)}{a} \quad ..................................(8.12)$$

8.11 আৰু 8.12 সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি আমি পাওঁ

$$s = \frac{(v+u) \times (v-u)}{2a}$$

বা $2as = v^2 - u^2$

**উদাহৰণ 8.5** স্থিতিশীল অৱস্থাৰ পৰা ৰে'লগাড়ী এখনে গতি আৰম্ভ কৰি 5 মিনিটৰ ভিতৰত 72 km h$^{-1}$ বেগ লাভ কৰিলে। ত্বৰণ সুষম বুলি ধৰি লৈ (i) ইয়াৰ ত্বৰণ আৰু (ii) এইখিনি সময়ত ৰে'লগাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান :**

আমাক দিয়া আছে—
$u = 0$ ; $v$ = 72 km h$^{-1}$ = 20 m s$^{-1}$
আৰু $t$ = 5 মিনিট = 300 ছেকেণ্ড।
(i) 8.5 সমীকৰণ পৰা আমি পাওঁ

$$a = \frac{(v-u)}{t}$$

$$= \frac{20 \text{ m s}^{-1} - 0 \text{ m s}^{-1}}{300 \text{ s}}$$

$$= \frac{1}{15} \text{ m s}^{-2}$$

(ii) 8.7 সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ

$2\,a\,s = v^2 - u^2 = v^2 - 0$

গতিকে,

$$s = \frac{v^2}{2a}$$

$$= \frac{(20 \text{ m s}^{-1})^2}{2 \times (1/15) \text{ m s}^{-2}}$$

$= 3000$ m

$= 3$ km

ৰে'লগাড়ীখনৰ ত্বৰণ $\frac{1}{15}$ m $s^{-2}$ আৰু অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 3 km.

**উদাহৰণ-8.6** গাড়ী এখন 18 km $h^{-1}$ৰ পৰা 36 km $h^{-1}$ লৈ 5 ছেকেণ্ডত সুষমভাৱে ত্বৰিত হৈছে। ইয়াৰ (i) ত্বৰণ আৰু (ii) সেই সময়ত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান ঃ**

আমাক দিয়া আছে, যে—

$u$ = 18 km $h^{-1}$ = 5 m $s^{-1}$

$v$ = 36 km $h^{-1}$ = 10 m $s^{-1}$ আৰু

$t$ = 5 s .

(i) 8.5 সমীকৰণৰ পৰা

$$a = \frac{v-u}{t}$$

$$= \frac{10 \text{ m s}^{-1} - 5 \text{ m s}^{-1}}{5 \text{ s}}$$

$= 1$ m $s^{-2}$

(ii) 8.6 সমীকৰণৰ পৰা

$$s = u\,t + \frac{1}{2}\,a\,t^2$$

$$= 5 \text{ m s}^{-1} \times 5 \text{s} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ m s}^{-2} \times (5 \text{ s})^2$$

$= 25$ m $+ 12.5$ m

$= 37.5$ m

গাড়ীখনৰ ত্বৰণ 1 m$s^{-2}$ আৰু অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 37.5 m।

**উদাহৰণ- 8.7** গাড়ী এখনত ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ ফলত গতিৰ বিপৰীত দিশত 6 m$s^{-2}$ ত্বৰণৰ সৃষ্টি হ'ল। যদি ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ পিছত গাড়ীখন ৰ'বলৈ 2 ছেকেণ্ড সময় লাগে, তেন্তে এই সময়ত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান ঃ**

আমাক দিয়া আছে

$a = -6$ m $s^{-2}$ ; $t = 2$ s and $v = 0$ m $s^{-1}$.

(8.5) সমীকৰণৰ পৰা আমি জানো যে —

$v = u + at$

$0 = u + (-6 \text{ m s}^{-2}) \times 2 \text{ s}$

বা $u = 12$ m $s^{-1}$ .

8.6 সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ

$$s = u\,t + \frac{1}{2}\,a\,t^2$$

$$= (12 \text{ m s}^{-1}) \times (2 \text{ s}) + \frac{1}{2} (-6 \text{ m s}^{-2}) (2 \text{ s})^2$$

$= 24$ m $- 12$ m

$= 12$ m

গতিকে ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ পিছত 12 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰি গাড়ীখন ৰৈ যাব। এতিয়া চালকসকলক ৰাস্তাত গাড়ী চলাওঁতে দুখন গাড়ীৰ মাজত কিছু দূৰত্ব বজাই ৰাখিবলৈ সাৱধান কৰি দিয়াৰ যুক্তিযুক্ততা মানি ল'বানে?

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. এখন বাছ ৰৈ থকা অৱস্থাৰ পৰা গতি আৰম্ভ কৰি 0.1 m $s^{-2}$ ত্বৰণেৰে 2 মিনিট সময় গতি কৰিলে।*

*(a) গাড়ীখনে লাভ কৰা দ্ৰুতি আৰু*

*(b) অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব উলিওৱা।*

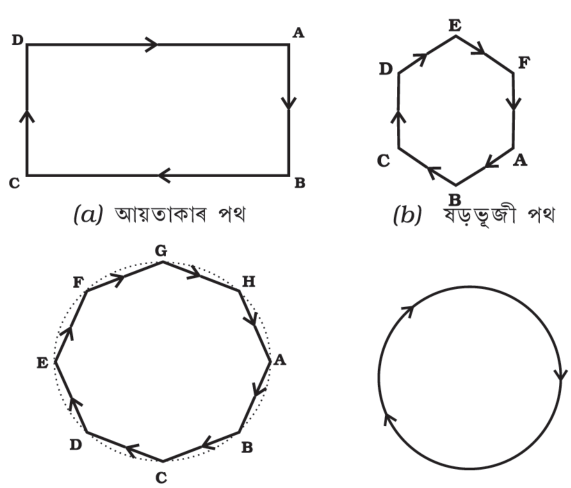
*2. ৰেলগাড়ী এখন 90 km $h^{-1}$ দ্ৰুতিৰে গতিশীল অৱস্থাত আছে। – 0.5 m $s^{-2}$ সুষম ত্বৰণ সৃষ্টি*

*হোৱাকৈ গাড়ীখনত ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰা হ'ল। ৰে'লগাড়ীখন ৰোৱাৰ আগলৈকে কিমানদূৰ আগবাঢ়ি গ'ল?*

3. *হেলনীয়া সমতল এখনেদি গতি কৰা ট্ৰলী এখনৰ ত্বৰণ 2 cm $s^{-2}$। আৰম্ভণিৰ পৰা 3 ছেকেণ্ডৰ পিছত ইয়াৰ বেগ কিমান হ'ব?*
4. *বেগৰ প্ৰতিযোগিতাত ভাগ লোৱা গাড়ী এখনৰ সুষম ত্বৰণৰ মান 4 $ms^{-2}$। আৰম্ভণিৰ পৰা 10 ছেকেণ্ডৰ পিছত ই কিমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিব?*
5. *শিল এটা 5 m $s^{-1}$ বেগেৰে উলম্বভাৱে ওপৰলৈ দলিওৱা হৈছে। যদি শিলটোৰ গতিৰ সময়ত ত্বৰণ তললৈ 10 m $s^{-2}$ হয়, তেন্তে শিলগুটিটো কিমান উচ্চতালৈ উঠিব আৰু সেই উচ্চতালৈ উঠিবলৈ সি কিমান সময় ল'ব?*

## 8.6 সুষম বৃত্তীয় গতি (Uniform Circular Motion)

বস্তু এটাৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন ঘটিলে আমি বস্তুটোৰ ত্বৰণ হোৱা বুলি কওঁ। বেগৰ মান নাইবা গতিৰ দিশ নাইবা দুয়োটা সলনি হৈ বস্তুৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন ঘটে। তুমি এনে এটা পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰিব পাৰিবানে য'ত বস্তুৰ বেগৰ মান সলনি নহয়, কেৱল গতিৰ দিশহে সলনি হয়?




*(a)* আয়তাকাৰ পথ *(b)* ষড়ভূজী পথ *(c)* অষ্টভূজী পথ *(d)* বৃত্তীয় পথ

*চিত্ৰ 8.9 ঃ বিভিন্ন আকৃতিৰ বন্ধ পথত এজন দৌৰবিদৰ গতি*

বন্ধ পথেদি গতিশীল বস্তু এটাৰ গতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিবলৈ ওলাইছোঁ। চিত্ৰত 8.9 (a) দৌৰবিদ এজনৰ আয়তাকাৰ পথ ABCD দেখুৱা হৈছে। ধৰা হওঁক দৌৰবিদজনে সুষম দ্ৰুতিৰে পথটোৰ AB, BC, CD আৰু DA পোন অংশকেইটা অতিক্ৰম কৰিছে। তেওঁ নিজকে পথটোত আৱদ্ধ ৰাখিবলৈ চুককেইটাত ক্ষীপ্ৰতাৰে দ্ৰুতি সলনি কৰে। এটা পাক সম্পূৰ্ণ কৰিবলৈ তেওঁ কেইবাৰ গতিৰ দিশ সলনি কৰিব লগা হ'ল? ই স্পষ্ট যে এটা আয়তাকাৰ পথেদি এপাক ঘূৰিবলৈ দৌৰবিদজনে মুঠতে চাৰিবাৰ দিশ সলনি কৰিবলগীয়া হ'ল।

এতিয়া ধৰা হওঁক দৌৰবিদজনে আয়তাকাৰ পথৰ সলনি 8.9 (b) চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ষড়ভূজাকৃতি পথ ABCDEF ৰে দৌৰিছে। এই অৱস্থাত দৌৰবিদজনে এটা পাক সম্পূৰ্ণ কৰোতে মুঠতে ছয়বাৰ দিশ সলনি কৰিব লগা হ'ল। যদি পথটো ষড়ভূজাকৃতি নহৈ 8.9(c) চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে আঠটা সমান সমান বাহুৰ নিয়মিত অষ্টভূজ ABCDEFGH হয় তেন্তে কি হ'ব? মন কৰিবলগীয়া যে পথৰ বাহুৰ সংখ্যা বাঢ়ি গ'লে দৌৰবিদজনে সেই অনুপাতে বাৰে বাৰে দিশ সলাব লগা হয়। যদি আমি বাহুৰ সংখ্যা অবিৰতভাৱে বঢ়াই গৈ থাকো তেন্তে পথটোৰ আকৃতি কেনেকুৱা হ'ব? তুমি এনে কৰিলে দেখিবা যে পথটোৰ আকৃতি এটা বৃত্তৰ আকৃতিৰ সদৃশ হ'ব আৰু প্ৰতিটো বাহুৰ দৈৰ্ঘ্য এটা বিন্দুলৈ হ্ৰাস হ'ব। যদি দৌৰবিদজনে স্থিৰ মানৰ বেগেৰে বৃত্তাকাৰ পথটোৰে গতি কৰে তেন্তে তেওঁৰ বেগৰ পৰিবৰ্তনৰ একমাত্ৰ কাৰণ হ'ব দিশৰ পৰিবৰ্তন। সেইবাবে বৃত্তাকাৰ পথেৰে গতি কৰা দৌৰবিদজনৰ গতি ত্বৰিত গতিৰ এটা উদাহৰণ।

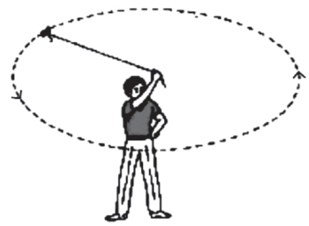
আমি জানো যে $r$ ব্যাসাৰ্ধৰ বৃত্ত এটাৰ পৰিধি $2\pi r$। যদি দৌৰবিদজনে $r$ ব্যাসাৰ্ধৰ বৃত্তাকাৰ পথেৰে এপাক ঘূৰিবলৈ $t$ ছেকেণ্ড সময় লয় তেন্তে তেওঁৰ বেগ $\upsilon$ হ'ব

$$\upsilon = \frac{2\pi r}{t} \qquad (8.13)$$

বস্তুৰে বৃত্তাকাৰ পথেৰে সুষম দ্ৰুতিৰে গতি কৰিলে তাৰ গতিক সুষম বৃত্তীয় গতি বুলি কোৱা হয়।

*কাৰ্যকলাপ..................................8.11*

- ৰচি এডালৰ এটা মূৰত পাথৰৰ সৰু টুকুৰা এটা বান্ধি লোৱা। 8.10 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে ৰচিডালৰ ইটো মূৰত ধৰি পাথৰটো সুষম দ্ৰুতিৰে বৃত্তাকাৰ পথত ঘূৰোৱা।



চিত্ৰ-8.10 : স্থিৰ মানৰ বেগেৰে পাথৰ এটাই বৃত্তীয় পথেৰে ঘূৰিছে

- এতিয়া, ৰচিডাল এৰি দি পাথৰটো মুক্ত কৰি দিয়া।
- মুক্ত হোৱাৰ পিছত পাথৰটো কোন দিশত যাব ক'ব পাৰিবানে?
- এই ক্ৰিয়াকলাপটো কেইবাবাৰো কৰা আৰু পাথৰটো বৃত্তীয় পথৰ বিভিন্ন স্থানত মুক্ত হ'বলৈ দি পাথৰটোৰ গতিৰ দিশ একে আছে নে নাই ঠাৱৰ কৰা।

মনোযোগেৰে লক্ষ্য কৰিলে গম পাবা যে পাথৰটো মুক্ত হোৱাৰ পিছত সি সদায় বৃত্তীয় পথৰ স্পৰ্শকৰ দিশত সৰল ৰেখাৰে গতি কৰে। মুক্ত হোৱাৰ ক্ষণত গতিৰ যি দিশ আছিল সেই দিশতে পাথৰটোৱে তাৰ গতি অব্যাহত ৰাখিব। ইয়াৰ পৰা এইটোৱে প্ৰতীয়মান হ'ল যে পাথৰটোৱে বৃত্তীয় পথেৰে গতি কৰিলে তাৰ গতিৰ দিশ সকলো বিন্দুতে সলনি হয়।

খেলুৱৈ এজনে কোনো ক্ৰীড়া সমাৰোহত হ্যাম্যাৰ (hammer) বা ডিচ্কাচ্ (discus) কেনেকৈ দলিয়ায়? তেওঁ হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্কাচ্টো হাতত তুলি লয় আৰু তাৰ পিছত নিজৰ শৰীৰটো ঘূৰাই ঘূৰাই হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্কাচ্টোক বৃত্তীয় গতি প্ৰদান কৰে। এতিয়া হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্কাচ্টো ইপ্সিত দিশত এৰি দিলে এৰি দিয়াৰ মুহূৰ্তৰ গতিৰ দিশত হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্কাচ্টো ধাৱমান হ'ব। এই গতি, ওপৰত উল্লেখ কৰা ক্ৰিয়াকলাপৰ পাথৰটোৰ গতিৰ সদৃশ। এনেকুৱা সুষম বৃত্তীয় গতিৰ বহুতো পৰিচিত উদাহৰণ আছে। তাৰ ভিতৰত চন্দ্ৰ আৰু পৃথিৱীৰ গতি, বৃত্তীয় কক্ষপথেদি পৃথিৱীৰ চাৰিওফালে উপগ্ৰহৰ গতি, বৃত্তীয় পথত চাইকেল আৰোহীৰ সুষম দ্ৰুতিৰ গতি ইত্যাদি।

## তোমালোকে কি শিকিলা

- গতি হৈছে স্থানৰ পৰিবৰ্তন। ইয়াক অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব বা সৰণৰ সহায়েৰে বৰ্ণনা কৰিব পাৰি।
- বস্তুৰ বেগ স্থিৰ নে পৰিবৰ্তনশীল তাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি বস্তুৰ গতি সুষম বা বিষম হ'ব পাৰে।
- প্ৰতি একক সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বক বস্তুৰ দ্ৰুতি আৰু প্ৰতি একক সময়ৰ সৰণক তাৰ বেগ বোলে।
- বস্তুৰ ত্বৰণ হ'ল প্ৰতি একক সময়ৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন।
- বস্তুৰ সুষম আৰু বিষম গতি লেখৰ সহায়েৰে প্ৰদৰ্শন কৰিব পাৰি।
- সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ গতি তিনিটা সমীকৰণৰ সহায়েৰে বৰ্ণনা কৰিব পাৰি, সেয়া হৈছে —

$$v = u + at$$
$$s = ut + \tfrac{1}{2}\, at^2$$
$$2as = v^2 - u^2$$

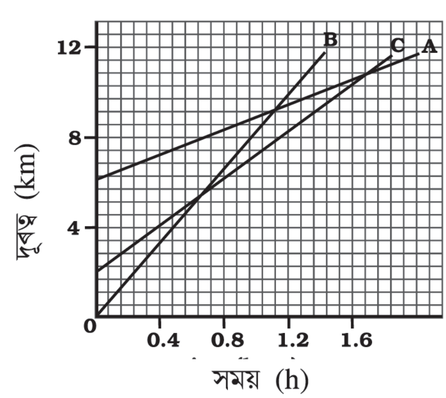
য'ত $u$ বস্তুৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ, ই $a$ সুষম ত্বৰণেৰে $t$ সময়ৰ বাবে গতি কৰে, $v$ হ'ল অন্তিম বেগ, $s$ হ'ল $t$ সময়ত ই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব।

- বস্তু এটাই সুষম দ্ৰুতিৰে বৃত্তাকাৰ পথেদি গতি কৰিলে তাৰ গতিক সুষম বৃত্তীয় গতি বুলি কোৱা হয়।

## অনুশীলনী

1. এজন দৌৰবিদে 200 মিটাৰ ব্যাসৰ বৃত্তাকাৰ পথ এটাৰে 40 ছেকেণ্ড সময়ত এপাক সম্পূৰ্ণ কৰিলে। 2 মিনিট 20 ছেকেণ্ডৰ অন্তত তেওঁ অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব আৰু সৰণ কিমান হ'ব?
2. 300 মিটাৰ দৈৰ্ঘ্যৰ পোন পথ এটাৰ এটা মূৰ Aৰ পৰা দৌৰি 2 মিনিট 30 ছেকেণ্ডত যোচেফ আনটো মূৰ Bত উপনীত হ'ল আৰু তাৰ পৰৱৰ্তী 1 মিনিটত C বিন্দুলৈ 100m উভতি আহিল।

   (a) Aৰ পৰা Bলৈ আৰু (b) Aৰ পৰা Cলৈ যোচেফৰ দৌৰৰ গড় দ্ৰুতি আৰু বেগ নিৰ্ণয় কৰা।
3. আব্দুলে স্কুললৈ গাড়ী চলাই যাওঁতে তাৰ গতিৰ গড় দ্ৰুতি 20 km $h^{-1}$ বুলি গণনা কৰিলে আৰু একে পথেৰে উভতি আহোতে ভিৰ কম হোৱাৰ বাবে তাৰ গড় দ্ৰুতি 30 km $h^{-1}$ হ'ল। সম্পূৰ্ণ যাত্ৰাটোত আব্দুলৰ গড় দ্ৰুতি কিমান?
4. হ্ৰদ এটাত ইঞ্জিনচালিত নাও এখন স্থিতিশীল অৱস্থাৰ পৰা 3.0 $ms^{-2}$ স্থিৰ হাৰত সৰল ৰেখা এডালেদি 8.0 ছে.ৰ বাবে ত্বৰিত হ'ল। এই সময়ত নাওখনে কিমান দূৰ অতিক্ৰম কৰিলে?
5. 52 km $h^{-1}$ত গৈ থকা গাড়ী এখনৰ চালকে ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে আৰু বিপৰীত দিশত সুষমভাৱে ত্বৰিত হ'ল। গাড়ীখন 5 ছেকেণ্ডত ৰৈ গ'ল। আন এখন গাড়ীৰ চালকে 3 km $h^{-1}$ত গৈ থকা অৱস্থাত লাহে লাহে ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে আৰু 10 ছেকেণ্ডত ৰৈ গ'ল। একেখন লেখ-কাগজত দুয়োখন গাড়ীৰ দ্ৰুতি বনাম সময় লেখ অংকন কৰা। ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ পিছত কোনখন গাড়ী অধিক দূৰলৈ গ'ল?
6. 8.11 চিত্ৰত A, B আৰু C তিনিটা বস্তুৰ দূৰত্ব-সময় লেখ দেখুৱা হৈছে। লেখকেইটা অধ্যয়ন কৰি তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া ঃ




চিত্ৰ ***8.11***

(a) তিনিটাৰ ভিতৰত আটাইতকৈ বেগী কোন?

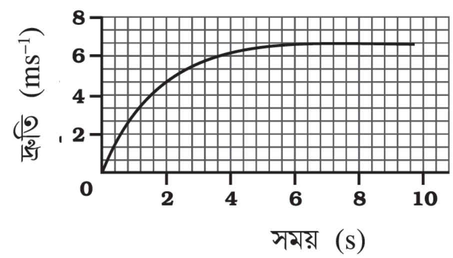
(b) কেতিয়াবা তিনিওটাই পথৰ কোনো বিন্দুত একেলগ হৈছিলনে?

(c) Aক Bএ পিছ পেলোৱাৰ মুহূৰ্তত C কিমান দূৰলৈ গৈছিল?

(d) Cক পিছ পেলোৱাৰ মুহূৰ্তত B কিমান দূৰলৈ গৈছিল?

7. 20 মি. উচ্চতাৰ পৰা বল এটা লাহেকৈ পেলাই দিয়া হ'ল। ইয়াৰ বেগ 10 $ms^{-2}$ সুষম হাৰত বাঢ়িলে ই কিমান বেগেৰে ভূমিত পৰিব? কিমান সময়ৰ পিছত ই ভূমিত পৰিব?

8. 8.12 চিত্ৰত গাড়ী এখনৰ দ্ৰুতি-সময় লেখ দেখুৱা হৈছে।




চিত্ৰ ***8.12***

(a) প্ৰথম 4 ছেকেণ্ডত গাড়ীখন কিমান দূৰলৈ যাব নিৰ্ণয় কৰা। এইখিনি সময়ত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব বুজোৱা লেখৰ অঞ্চলটোত ৰং দিয়া।

(b) লেখৰ কোনটো অংশই গাড়ীখনৰ সুষম গতি নিৰ্দেশ কৰিছে?

9. তলত দিয়া পৰিস্থিতিবোৰৰ ভিতৰত যিবোৰ সম্ভৱপৰ সেইবোৰ উল্লেখ কৰা আৰু প্ৰত্যেকৰে একোটাকৈ উদাহৰণ দিয়া।

(a) স্থিৰ ত্বৰণ কিন্তু শূন্য বেগৰ বস্তু।

(b) কোনো এক দিশত গতিশীল বস্তু এটাৰ ত্বৰণ তাৰ গতিৰ লম্ব দিশত।

10. 42250 km ব্যাসাৰ্ধৰ বৃত্তীয় কক্ষপথেদি কৃত্ৰিম উপগ্ৰহ এটা প্ৰদক্ষিণৰত হৈ আছে। যদি ই 24 ঘণ্টাত পৃথিৱীক এবাৰ প্ৰদক্ষিণ কৰে তেন্তে তাৰ দ্ৰুতি নিৰ্ণয় কৰা।

# অধ্যায়-9

# বল আৰু গতিবিষয়ক সূত্ৰসমূহ

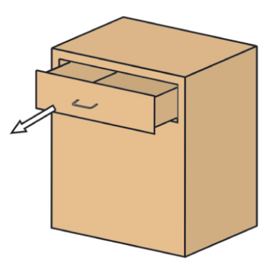
# FORCE AND LAWS OF MOTION

P8I6F5

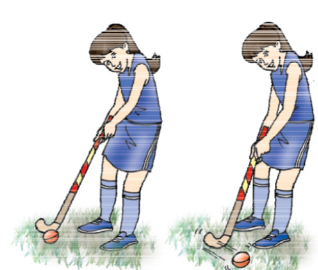
পূৰ্বৰ অধ্যায়ত স্থান, বেগ আৰু ত্বৰণৰ আধাৰত কোনো বস্তুৰ সৰল ৰৈখিক গতিৰ বৰ্ণনা দিয়া হৈছিল। আমি দেখিলোঁ যে এনেধৰণৰ গতি সুষম কিম্বা বিষম হ'ব পাৰে। বস্তুৰ গতিৰ কাৰণ সম্পৰ্কে আমি কিন্তু এতিয়াও অৱগত নহয়। সময়ৰ সাপেক্ষে বস্তুৰ গতিৰ পৰিবৰ্তন কিয় হয়? সকলো ধৰণৰ গতিৰ বাবে কাৰণ প্ৰয়োজননে? যদি প্ৰয়োজন, তেন্তে এই কাৰণৰ প্ৰকৃতি কেনে ধৰণৰ? এই অধ্যায়ত আমি এনেবোৰ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ বিচাৰিম।

বস্তুৰ গতি আৰু তাৰ কাৰণৰ বিষয়টোৱে বিজ্ঞানী আৰু দাৰ্শনিকসকলক বহু শতিকাজুৰি বিমোৰ কৰি ৰাখিছিল। মাটিত পৰি থকা বল এটা খুন্দা মাৰি দিলে সি কিন্তু অবিৰতভাৱে গতি কৰি নাথাকে। এই পৰ্যবেক্ষণসমূহে স্থিতিশীল অৱস্থাই বস্তুৰ স্বাভাৱিক অৱস্থা বুলি ধাৰণা এটাৰ জন্ম দিয়ে। গেলিলিও গেলিলি আৰু আইজাক নিউটনে গতিৰ তাৎপৰ্যৰ সন্দৰ্ভত সম্পূৰ্ণ পৃথক দৃষ্টিভঙ্গী এটা আগ নবঢ়োৱা পৰ্যন্ত এই ধাৰণাই বৰ্তি আছিল।

(a) ঠেলাখন হেঁচাৰ দিশত গতিশীল হৈছে



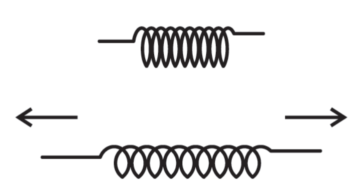
(b) ড্ৰয়াৰটো টনা হৈছে।



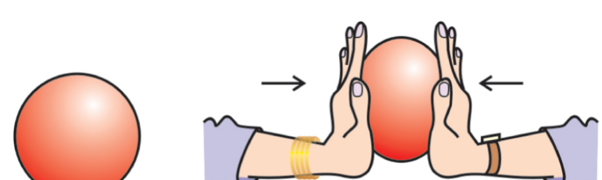
(c) হকী মাৰিৰে সমুখলৈ বলটো মৰা হৈছে

*চিত্ৰ-9.1: ঠেলা, টনা বা খুন্দা মৰাৰ বাবে বস্তুৰ গতিৰ অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তন।*

দৈনন্দিন জীৱনত আমি লক্ষ্য কৰোঁ যে স্থিতিশীল বস্তু এটাক গতিশীল কৰিবলৈ নতুবা গতিশীল বস্তু এটাক স্থিতিশীল অৱস্থালৈ আনিবলৈ কিছু প্ৰয়াসৰ প্ৰয়োজন। আমি সাধাৰণতে এনেবোৰ প্ৰয়াসক পেশীয় প্ৰয়াস বুলি অনুভৱ কৰো আৰু বস্তুৰ গতিৰ পৰিবৰ্তন ঘটাবলৈ তাক ঠেলিব বা আঘাত কৰিব বা টানিব লাগে বুলি কওঁ। ঠেলা বা আঘাত কৰা বা টনাৰ আধাৰতেই বলৰ ধাৰণাৰ জন্ম হৈছে। এতিয়া আমি 'বল' সম্পৰ্কে দকৈ চিন্তা কৰিম। বল মানে কি? প্ৰকৃতাৰ্থত কোনেও বল দেখা নাই, কোনেও তাৰ সোৱাদ লোৱা নাই বা কোনেও তাৰ স্পৰ্শানুভূতি পোৱা নাই। আচলতে আমি বলৰ প্ৰভাববোৰহে দেখোঁ বা অনুভৱ কৰো। বস্তুৰ ওপৰত প্ৰযুক্ত বলে সংঘটিত কৰা ঘটনাৰ আধাৰত বলৰ ব্যাখ্যা আগবঢ়াব পাৰি। ঠেলা, আঘাত কৰা বা টনাৰ যোগেদি বস্তুক গতি প্ৰদান কৰা হয় (চিত্ৰ-9.1)। সিহঁতৰ গতিৰ কাৰণ হ'ল সিহঁতৰ ওপৰত প্ৰযুক্ত বল। তোমালোকে আগৰ পাঠসমূহৰ পৰা বুজিব পাৰিছা যে বল প্ৰয়োগেৰে বস্তুৰ বেগৰ মান সলনি কৰিব পাৰি। (অৰ্থাৎ বস্তুৰ গতি দ্ৰুত অথবা মন্থৰ কৰিব পাৰি বা গতিৰ দিশ সলনি কৰিব পাৰি।) আমি এইটোও জানো যে বলে বস্তুৰ আকাৰ আৰু আয়তনো সলনি কৰিব পাৰে। (চিত্ৰ-9.2)।



*(a)*



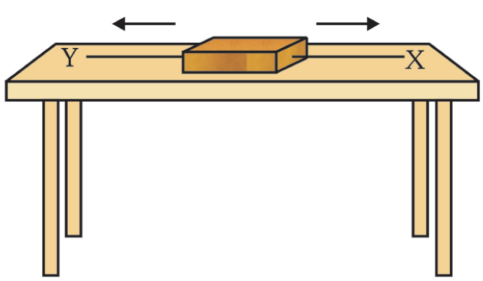
*(b)*

*চিত্ৰ-9.2* (a) *বল প্ৰয়োগৰ ফলত স্প্ৰীঙৰ প্ৰসাৰণ ঘটিছে;*

(b) *ৰবৰৰ ঘূৰণীয়া বল এটা বল প্ৰয়োগৰ ফলত বিকৃত হৈছে।*

## 9.1 সন্তুলিত আৰু অসন্তুলিত বল (Balanced and Unbalanced Forces)

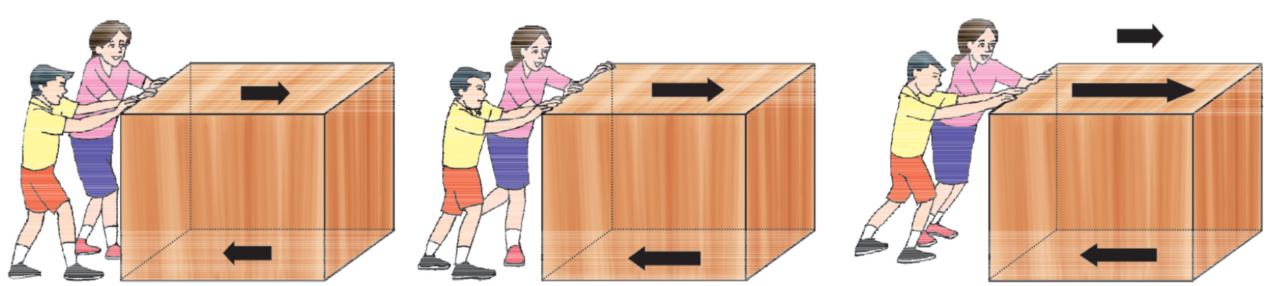
9.3 চিত্ৰত এখন অনুভূমিক টেবুলত কাঠৰ টুকুৰা এটা দেখুৱা হৈছে। কাঠটুকুৰাৰ দুই বিপৰীত পৃষ্ঠত X আৰু Y দুডাল ৰচী বান্ধি থোৱা হৈছে। বল প্ৰয়োগ কৰি X ৰচীডাল টানিলে টুকুৰাটোৱে সোঁফাললৈ গতি লাভ কৰিব। যদি Y ৰচীডালত ধৰি টানো তেন্তে টুকুৰাটোৱে বাওঁফাললৈ গতি কৰিব। যদি X আৰু Y দুয়োডাল ৰচী সমান বলেৰে দুয়োফালে টনা হয় তেন্তে টুকুৰাটোৱে গতি লাভ নকৰিব। এনেবোৰ বলক সন্তুলিত বল বোলে আৰু ইহঁতে বস্তুৰ স্থিতিশীল অথবা গতিশীল অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তন ঘটাব নোৱাৰে। এতিয়া আমি অন্য এটা উদাহৰণ লওঁ য'ত দুটা বিপৰীতমুখী অসম বলে টুকুৰাটোক টানে। এইক্ষেত্ৰত টুকুৰাটোৱে ডাঙৰ বলটোৰ দিশত গতি কৰিব। গতিকে, বল দুটা সন্তুলিত নহয় আৰু অসন্তুলিত বলে টুকুৰাটোৰ গতিৰ দিশত ক্ৰিয়া কৰে। ইয়াৰ পৰা ইয়াকে বুজা যায় যে অসন্তুলিত বলে বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰি তাক গতি প্ৰদান কৰে।




*চিত্ৰ-9.3 : কাঠৰ টুকুৰা এটাৰ ওপৰত দুটা বলে ক্ৰিয়া কৰিছে।*

ল'ৰা-ছোৱালী কিছুমানে খহটা মজিয়াত বাকচ এটা ঠেলিলে কি ঘটিব ? সিহঁতে বাকচটো কম মানৰ বলেৰে ঠেলিলে বাকচটোৱে লৰচৰেই নকৰিব; তাৰ কাৰণ হ'ল ঘৰ্ষণ প্ৰযুক্ত বলৰ বিপৰীত দিশত ক্ৰিয়াশীল হ'ব। (চিত্ৰ-9.4(a))। এই ঘৰ্ষণ বল স্পৰ্শ-পৃষ্ঠ দুখনৰ মাজত উৎপন্ন হয়। এই ক্ষেত্ৰত বাকচৰ তলি আৰু খহটা মজিয়াৰ পৃষ্ঠৰ মাজত। এই বলে ঠেলা বলক সন্তুলিত কৰে আৰু সেইবাবেই বাকচটোৱে গতি নকৰে। 9.4(b) চিত্ৰত ল'ৰা-ছোৱালীবোৰে বাকচটো অধিক জোৰেৰে ঠেলিছে; তথাপিও বাকচটোৱে গতি কৰা নাই। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল ঘৰ্ষণ বলে এতিয়াও ঠেলা বলক সন্তুলিত কৰি ৰাখিছে। যদি ল'ৰা-ছোৱালীবোৰে ইয়াতকৈও অধিক জোৰেৰে বাকচটো ঠেলে তেন্তে ঠেলা বল ঘৰ্ষণ বলতকৈ ডাঙৰ হ'ব (চিত্ৰ-9.4(c)) এতিয়া এটা অসন্তুলিত বল থাকিব। গতিকে বাকচটোৱে গতি লাভ কৰিব।

আমি চাইকেল চলালে কি হয় ? আমি পেডেল মৰা বন্ধ কৰিলে চাইকেলখনৰ গতি ধীৰ হ'বলৈ আৰম্ভ কৰে। পূৰ্বৰ দৰেই ঘৰ্ষণ বলে গতিৰ বিপৰীত দিশত ক্ৰিয়া কৰাৰ বাবেই চাইকেলৰ গতি মন্থৰিত হয়। চাইকেলৰ গতি অবিৰত অৱস্থাত ৰাখিবলৈ আকৌ পেডেল মাৰিবলৈ আৰম্ভ কৰিব লাগিব। ইয়াৰ পৰা এনে এটা ধাৰণা হয় যে অসন্তুলিত বলৰ অবিৰত ক্ৰিয়াৰ ফলত হে বস্তুৰ গতি বৰ্তি থাকে। কিন্তু ই সম্পূৰ্ণ অসত্য। বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল বলসমূহ (ঘৰ্ষণ বল আৰু ঠেলা বল) সন্তুলিত অৱস্থাত থাকিলে আৰু মুঠ বাহ্যিক বলৰ মান শূন্য হ'লে বস্তুৰ গতি সুষম হয়। যদি বস্তুৰ ওপৰত এটা অসন্তুলিত বল প্ৰয়োগ কৰা হয় তেন্তে তাৰ দ্ৰুতি অথবা গতিৰ দিশৰ পৰিবৰ্তন হ'ব। গতিকে বস্তুৰ গতি ত্বৰিত কৰিবলৈ অসন্তুলিত বলৰ প্ৰয়োজন। আৰু এই অসন্তুলিত বল যেতিয়ালৈকে ক্ৰিয়াশীল হৈ থাকিব তেতিয়ালৈকে দ্ৰুতিৰ (নতুবা গতিৰ দিশৰ) পৰিৱৰ্তন অব্যাহত থাকিব। কিন্তু যদি প্ৰযুক্ত বলক সম্পূৰ্ণৰূপে আতঁৰাই দিয়া

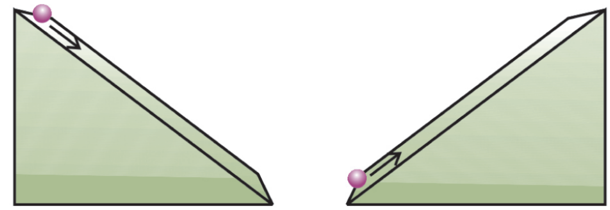


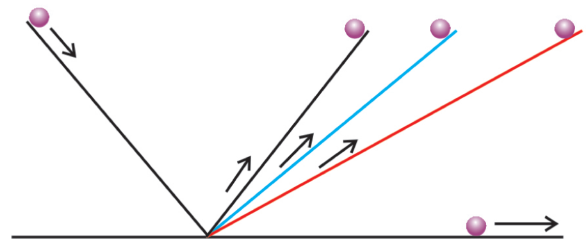

চিত্ৰ ঃ **9.4**

হয়, তেন্তে সেই সময় পর্যন্ত বস্তুটোৱে আহৰণ কৰা বেগেৰে গতিশীল অৱস্থাত থাকিব।

## 9.2 গতি বিষয়ক প্ৰথম সূত্ৰ (First Law of Motion)

হেলনীয়া সমতলত বস্তুৰ গতিৰ নিৰীক্ষণৰ দ্বাৰা গেলিলিওৱে (Galileo) বুজিছিল যে বলৰ অবৰ্তমানত গতিশীল বস্তুৰ দ্ৰুতি স্থিৰে থাকে। তেওঁ লক্ষ্য কৰিছিল যে হেলনীয়া সমতল এখনেদি মাৰ্বল এটা তললৈ বাগৰিলে তাৰ বেগ বাঢ়ে। (চিত্ৰ-9.5 (a)) ইয়াৰ পিছৰ অধ্যায়ত তোমালোকে শিকিবা যে অসন্তুলিত মধ্যাৰ্ষণিক বলৰ ক্ৰিয়াত হেলনীয়া সমতলেদি মাৰ্বলটো বাগৰি আহি সমতলৰ পাদদেশত এক সুনিৰ্দিষ্ট বেগ আহৰণ কৰে। চিত্ৰ-9.5 (b)ত দেখুওৱা অনুসৰি মাৰ্বলটো ওপৰলৈ উঠিলে তাৰ বেগ কমে। 9.5(c) চিত্ৰত মাৰ্বল এটা দুয়োফালে হেলনীয়া আদৰ্শ ঘৰ্ষণবিহীন সমতল এখনত স্থিৰ অৱস্থাত দেখুওৱা হৈছে। গেলিলিওৱে যুক্তি দৰ্শাইছিল যে যদি মাৰ্বলটো বাওঁফালৰ পৰা এৰি দিয়া হয় তেন্তে ই তললৈ বাগৰি আহিব আৰু তাক যি উচ্চতাৰ পৰা এৰি দিয়া হৈছিল সেই উচ্চতালৈ বিপৰীত দিশত উঠি যাব। যদি দুয়োফালৰ হেলনীয়া তল দুখনৰ নতি (slope) সমান হয় তেন্তে মাৰ্বলটোৱে তললৈ বাগৰোতে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব আৰু ওপৰলৈ উঠোতে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব সমান হ'ব। যদি সোঁহাতৰ হেলনীয়া সমতলখনৰ নতি লাহে লাহে কমাই দিয়া হয় তেন্তে মাৰ্বলটোৱে ই নামি অহা উচ্চতাৰ সমান নুঠা পৰ্যন্ত অধিক দূৰত্বলৈ গতি কৰি থাকিব। সোঁহাতৰ সমতলখন অনুভূমিক (horizontal) কৰি দিলে (অৰ্থাৎ, নতি শূন্যলৈ হ্ৰাস কৰিলে) মাৰ্বলটোৱে নামি অহা উচ্চতাত উপনীত হ'বলৈ অবিৰতভাৱে গতি কৰি থাকিব। এই ক্ষেত্ৰত মাৰ্বলটোৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা অসন্তুলিত বলৰ মান শূন্য। ইয়াৰ পৰা ইয়াকে বুজা যায় যে মাৰ্বলটোৰ গতিৰ পৰিবৰ্তন কৰিবলৈ অসন্তুলিত (বাহ্যিক) বলৰ প্ৰয়োজন কিন্তু ইয়াৰ সুষম গতিক বৰ্তাই ৰাখিবলৈ কোনো মুঠ বলৰ প্ৰয়োজন নহয়। বাস্তৱ ক্ষেত্ৰত শূন্য অসন্তুলিত বল পোৱাটো কঠিন। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল গতিৰ বিপৰীত দিশে ক্ৰিয়া কৰা ঘৰ্ষণ বল। সেই হেতু মাৰ্বলটো কিছুদূৰ গৈ ৰৈ যায়। মাৰ্বলটো আৰু সমতলখন মিহি কৰি আৰু তলৰ ওপৰতভাগত পিচ্ছলক (Lubricant) ব্যৱহাৰ কৰি ঘৰ্ষণ বল কমাব পাৰি।


(a) (b)


(c)

*চিত্ৰ-9.5 হেলনীয়া তল এখনত মাৰ্বল এটাৰ (a) নিম্নগামী গতি, (b) উৰ্ধগামী গতি আৰু (c) এখন দুয়োফালে হেলনীয়া তলৰ ওপৰত মাৰ্বল এটাৰ গতি*

বল আৰু গতিৰ বিষয়ে গেলিলিওৱে আগবঢ়োৱা ধাৰণাবোৰৰ ওপৰত নিউটনে বিস্তৃত অধ্যয়ন চলাই বস্তুৰ গতিৰ সৈতে জড়িত তিনিটা বুনিয়াদী সূত্ৰ আগবঢ়ায়। এই সূত্ৰ তিনিটাক নিউটনৰ গতিবিষয়ক সূত্ৰ (Newton's laws of motion) বুলি কোৱা হয়।

**গতি বিষয়ক প্ৰথম সূত্ৰটো এনে ধৰণৰ ঃ**

প্ৰযুক্ত বলে অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তন কৰিবলৈ বাধ্য নকৰা পৰ্যন্ত বস্তু এটা স্থিতিশীল অথবা সৰল ৰেখাইদি সুষম গতিৰে গতিশীল হৈ থাকিব।

অন্য অৰ্থত, সকলো বস্তুৱেই নিজৰ নিজৰ গতিৰ অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তনৰ বিৰোধিতা কৰে। বলৰ অবৰ্তমানত বস্তুৰ স্থিতিশীল অথবা একে বেগেৰে গতি কৰি থকাৰ প্ৰৱণতাক জড়তা (Inertia) বুলি কোৱা হয়। সেইবাবেই গতি বিষয়ক প্ৰথম সূত্ৰটোক জড়তাৰ সূত্ৰ (law of inertia) বুলিও কোৱা হয়।

মটৰগাড়ীৰে কৰা ভ্ৰমণত আমি আহৰণ কৰা কিছুমান অভিজ্ঞতা জড়তাৰ সূত্ৰৰ আধাৰত ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। চালকে ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰি গাড়ীখন নৰখোৱা পৰ্যন্ত আমি গাড়ীৰ আসনৰ সাপেক্ষে স্থিতিশীল হৈ থাকো। ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে গাড়ীখনৰ গতি কমি আহে, কিন্তু গতি জড়তাৰ বাবে আমাৰ শৰীৰে পূৰ্বৰ গতিশীল অৱস্থাতে থাকিব বিচাৰে। হঠাৎ ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে সন্মুখৰ ফলকত খুন্দা মাৰি গাড়ীৰ আৰোহী আঘাতপ্ৰাপ্ত হোৱাৰ শংকা থাকে।

1564 খ্ৰীঃৰ 15 ফেব্ৰুৱাৰীত ইটালীৰ পিচা (Pisa) নামৰ ঠাইত গেলিলিও গেলিলিৰ (Galileo Galilei) জন্ম হৈছিল। একেবাৰে সৰুকালৰ পৰাই গেলিলিওৰ গণিত আৰু প্ৰাকৃতিক দৰ্শন (natural philosophy)ত ৰাপ আছিল। কিন্তু তেওঁৰ পিতৃ ভিনচেন্জ' গেলিলিয়ে তেওঁ এজন চিকিৎসক হোৱাটো বিচাৰিছিল। পিতৃৰ ইচ্ছানুসৰি গেলিলিওৱে 1581 খ্ৰীঃত চিকিৎসকৰ ডিগ্ৰীৰ বাবে পিচা বিশ্ববিদ্যালয়ত নামভৰ্তি কৰিছিল। কিন্তু তেওঁৰ চিকিৎসকৰ শিক্ষা সম্পূৰ্ণ নহ'ল; কাৰণ তেওঁৰ লক্ষ্য আছিল গণিত শাস্ত্ৰৰ অধ্যয়ন। 1586 খ্ৰীঃত তেওঁ তেওঁৰ প্ৰথমখন বৈজ্ঞানিক গ্ৰন্থ "The little Balance" (La Baeancitta) লিখি উলিয়াইছিল। এই গ্ৰন্থত তেওঁ তুলাচনী ব্যৱহাৰ কৰি পদাৰ্থৰ আপেক্ষিক ঘনত্ব (বা আপেক্ষিক গুৰুত্ব) নিৰ্ণয় কৰা আৰ্কিমিডিচৰ (Archemedes) পদ্ধতিৰ বিৱৰণ দিছিল। 1589 খ্ৰীঃত তেওঁৰ ৰচনালানি "De Motu" ত হেলনীয়া সমতলৰ ব্যৱহাৰেৰে বস্তুৰ অধোগমনৰ হাৰ কমাই তেওঁ অধোগামী বস্তুৰ সন্দৰ্ভত নিজৰ তত্ব আগবঢ়াইছিল।

*গেলিলিও গেলিলি (1564 – 1642)*

1592 খ্ৰীঃত ভেনিচ প্ৰজাতন্ত্ৰৰ পাদুৱা বিশ্ববিদ্যালয়ত গণিতৰ অধ্যাপক হিচাপে তেওঁ নিযুক্তি পাইছিল। ইয়াত তেওঁ বস্তুৰ গতি বিষয়ক তত্বসমূহৰ অধ্যয়ন অব্যাহত ৰাখিছিল আৰু হেলনীয়া সমতল আৰু দোলকৰ গতি অধ্যয়ন কৰি সুষম ত্বৰণেৰে গতি কৰা বস্তু এটাই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব যে সময়ৰ বৰ্গৰ সমানুপাতিক এই শুদ্ধ সূত্ৰটো উদ্ভাৱন কৰিছিল।

গেলিলিও এজন দক্ষ হস্তশিল্পীও (craftsman) আছিল। তেওঁ এলানি দূৰবীক্ষণ (telescope) তৈয়াৰ কৰি উলিয়াইছিল যিবোৰৰ আলোকী কাৰ্যদক্ষতা সেই সময়ত উপলব্ধ অন্যান্য দূৰবীক্ষণতকৈ যথেষ্ট উন্নত আছিল। 1640 খ্ৰীঃৰ আশে-পাশে তেওঁ প্ৰথমটো দোলন ঘড়ী (pendulum clock) নিৰ্মাণ কৰি উলিয়াইছিল। তেওঁৰ জ্যোতিৰ্বৈজ্ঞানিক আৱিষ্কাৰসমূহৰ ওপৰত লিখা গ্ৰন্থ Starry Messenger ত তেওঁ চন্দ্ৰপৃষ্ঠত পাহাৰ দেখা বুলি, হাতীপটী (milky way) সৰু সৰু তৰাৰে গঠিত বুলি আৰু বৃহস্পতি (jupiter) ৰ চাৰিওফালে চাৰিটা সৰু সৰু বস্তুৱে প্ৰদক্ষিণ কৰি থকা বুলি দাবী কৰিছিল।

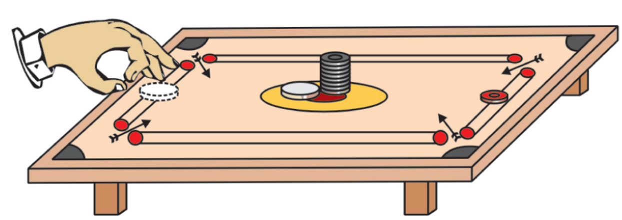
তেওঁৰ "Discourse on Floating Bodies" আৰু 'Letters on the Sunspots' নামৰ গ্ৰন্থ দুখনত সৌৰকলঙ্কৰ (sunspot) ৰ ওপৰত কৰা পৰ্যবেক্ষণসমূহ লিপিবদ্ধ কৰিছিল। গেলিলিওৱে নিজৰ দূৰবীক্ষণৰ দ্বাৰা নিৰীক্ষণ কৰি আৰু শুক্ৰ (venus) আৰু শনি (saturn) গ্ৰহৰ পৰ্যবেক্ষণৰ আধাৰত সেই সময়ৰ বিশ্বাসৰ বিপৰীতে মতামত ব্যক্ত কৰিছিল যে সকলো গ্ৰহেই পৃথিৱীৰ সলনি সূৰ্য্যকহে প্ৰদক্ষিণ কৰে।

এনেবোৰ দুৰ্ঘটনা ৰোধ কৰিবৰ বাবে সুৰক্ষা পেটীবান্ধ (safety belt) ব্যৱহাৰ কৰা হয়। সুৰক্ষা পেটীয়ে আমাৰ শৰীৰত বল প্ৰয়োগ কৰি শৰীৰৰ সন্মুখলৈ হোৱা গতি মন্থৰ কৰে। আমি বাছ এখনত থিয় হৈ থকা অৱস্থাত বাছখনে আকস্মিকভাৱে গতি আৰম্ভ কৰিলে এটা বিপৰীত অভিজ্ঞতা হয়। এই ক্ষেত্ৰত আমি পিছলৈ পৰি যাব খোজোঁ। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল, বাছখনে হঠাতে গতি আৰম্ভ কৰিলে বাছৰ লগতে বাছৰ মজিয়াৰ সংস্পৰ্শত থকা আমাৰ ভৰি দুখনেও গতি লাভ কৰে। কিন্তু স্থিতি জড়তাৰ বাবে শৰীৰৰ অৱশিষ্ট অংশই এই গতিৰ বিৰোধিতা কৰে।

মটৰগাড়ী এখনে বক্ৰপথত তীব্ৰ বেগেৰে ঘূৰিলে আমি একাষলৈ ঠেলা খাওঁ। জড়তা সূত্ৰৰ আধাৰত ইয়াৰো ব্যাখ্যা দিব পাৰি। আমি সৰলৰৈখিক গতিৰ ধাৰাবাহিকতা ৰক্ষা কৰিব বিচাৰো। গাড়ীৰ গতিৰ দিশ সলনি কৰিবলৈ ইঞ্জিনে অসন্তুলিত বল এটা প্ৰয়োগ কৰিলে আমি আমাৰ শৰীৰৰ জড়তাৰ বাবে বহি থকা আসনৰ একাষলৈ পিছলিবলৈ ধৰোঁ। অসন্তুলিত বলে ক্ৰিয়া নকৰা পৰ্যন্ত বস্তুৰ স্থিতিশীল অৱস্থা বৰ্তি থকাৰ সত্যতা তলত দিয়া ক্ৰিয়াকলাপবোৰৰ জৰিয়তে প্ৰতিপন্ন কৰিব পাৰি।

## কাৰ্যকলাপ................................9.1

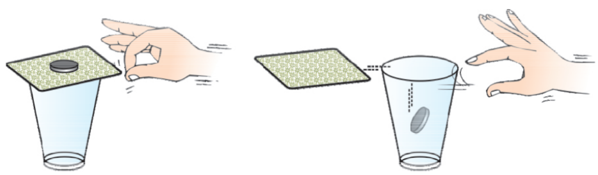
- 9.6 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে টেবুল এখনৰ ওপৰত একে ধৰণৰ কেৰমৰ গুটিৰ স্তম্ভ এটা তৈয়াৰ কৰা।
- আন এটা কেৰমৰ গুটি বা ষ্ট্ৰাইকাৰেৰে অনুভূমিক ভাৱে স্তম্ভটোৰ তলিত জোৰেৰে খুন্দা মাৰিবলৈ চেষ্টা কৰা। যদি খুন্দাটো যথেষ্ট প্ৰৱল হয় তেন্তে স্তম্ভৰ পাদদেশৰ কেৰম গুটিটো তৎক্ষণাৎ ওলাই যাব। তলৰ গুটিটো ওলাই যোৱাৰ লগে লগে স্তম্ভটোৰ অৱশিষ্ট গুটিবোৰ স্থিতি জড়তাৰ বাবে উলম্বভাৱে টেবুলত 'পৰি' যাব।



*চিত্ৰ-9.6 : ষ্ট্ৰাইকাৰটোৰে জোৰেৰে খুন্দা মৰাত কেৱল তলৰ গুটিটোহে আঁতৰি গৈছে।*

### *কাৰ্যকলাপ..................................9.2*

- 9.7 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে টেবুলৰ ওপৰত সংস্থাপিত খালি গিলাচ এটাৰ মুখখন ঢাকি ৰখা ডাঠ কাগজৰ টুকুৰা এটাৰ ওপৰত পাঁচটকীয়া মুদ্ৰা এটা থোৱা।
- কাগজখনত আঙুলিৰে অনুভূমিকভাৱে জোৰকৈ টুকৰ মাৰি দিয়া। যদি কাগজখনত টুকৰটো জোৰকৈ লাগে তেন্তে কাগজখন চিটিকি যাব আৰু মুদ্ৰাটো তাৰ জড়তাৰ বাবে উলম্বভাৱে গিলাচৰ ভিতৰত পৰি যাব।
- মুদ্ৰাটোৰ জড়তাই কাগজখন চিটিকি যোৱা স্বত্বেও তাৰ স্থিতিশীল অৱস্থা বাহাল ৰখাৰ প্ৰয়াস কৰে।



*চিত্ৰ-9.7 : কাগজটুকুৰা জোৰেৰে মাৰি দিয়াত মুদ্ৰাটো গিলাচত সোমাই গৈছে।*

### *কাৰ্যকলাপ..................................9.3*

- ট্ৰে এখনত পানীপূৰ্ণ পাত্ৰ এটা লোৱা।
- ট্ৰেখন হাতেৰে ধৰি জোৰেৰে ঘূৰাবলৈ আৰম্ভ কৰা।
- আমি পানী পৰি যোৱা দেখিম। ইয়াৰ কাৰণ কি?

লক্ষ্য কৰা যে প্লেটৰ মাজভাগত কাপ এটা বহাকৈ অকণমান দ কৰা থাকে। হঠাৎ লৰচৰ কৰিলেও যাতে কাপটো লুটি খাই নপৰে তাৰ বাবেই এনে কৰা হয়।

## 9.3 জড়তা আৰু ভৰ (Inertia and Mass)

ওপৰত দিয়া উদাহৰণ আৰু ক্ৰিয়াকলাপবোৰে ইয়াকে বুজায় যে বস্তুৱে তাৰ গতিৰ অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তনত বাধা দিয়ে। ৰৈ থকা বস্তু এটাই ৰৈ থাকিব বিচাৰে আৰু গতিশীল বস্তু এটাই গতি কৰি থাকিব বিচাৰে। বস্তুৰ এই ধৰ্মক জড়তা বুলি কোৱা হয়। সকলো বস্তুৰে জড়তা সমাননে? আমি জানো যে কিতাপেৰে ভৰা বাকচ এটাতকৈ খালী বাকচ এটা ঠেলিবলৈ সহজ। একেদৰে, ফুটবল এটা ভৰিৰে গোৰ মাৰিলে সি উৰি যায়। কিন্তু একে আকাৰৰ শিল এটা সমান জোৰেৰে গোৰ মাৰিলে সি লৰচৰ নকৰেই। বৰং এনে কৰিলে আমাৰ ভৰি আঘাতপ্ৰাপ্তহে হয়। একেদৰে 9.2 ক্ৰিয়াকলাপত পাঁচটকীয়া মুদ্ৰাৰ পৰিৱৰ্তে এটকীয়া মুদ্ৰা এটা ব্যৱহাৰ কৰিলে ক্ৰিয়াকলাপটো সম্পাদন কৰিবলৈ কম মানৰ বলৰ প্ৰয়োজন হয়। ঠেলাগাড়ী এখনক যথেষ্ট ডাঙৰ বেগ প্ৰদান কৰিবলৈ সক্ষম হোৱা বল এটাই ৰে'লগাড়ী এখনৰ বেগৰ পৰিৱৰ্তন কৰিবলৈ অপাৰগ হয়। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল তুলনামূলকভাৱে ঠেলাগাড়ীখনতকৈ ৰে'লগাড়ীখনৰ অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তনৰ প্ৰতি প্ৰৱণতা যথেষ্ট কম। সেই বাবেই আমি ক'ব পাৰো যে ৰেলগাড়ীখনৰ জড়তা ঠেলাগাড়ীখনতকৈ বেছি। স্পষ্টভাৱে, বেছি ভৰযুক্ত বা গধুৰ বস্তুৰ জড়তা বেছি। সংখ্যাগতভাৱে বস্তু এটাৰ ভৰেই হৈছে ইয়াৰ জড়তাৰ মাপ। ভৰ আৰু জড়তাৰ সম্বন্ধ আমি তলত দিয়াৰ দৰে দিব পাৰো ঃ

জড়তা হৈছে স্থিতিশীল বা গতিশীল অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তনক বাধা দিয়াৰ স্বাভাৱিক প্ৰৱণতা (natural tendency)। ভৰেই হৈছে জড়তাৰ মাপ।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *তলত দিয়া কোনটো বস্তুৰ জড়তা বেছি (ক) এটা ৰবৰৰ বল আৰু এটা একে আকাৰৰ শিলৰ বল? (খ) এখন চাইকেল আৰু এখন ৰে'লগাড়ী? (গ) এটা পাঁচটকীয়া মুদ্ৰা আৰু এটা এটকীয়া মুদ্ৰা?*
2. *তলত দিয়া উদাহৰণটোত বলটোৰ বেগৰ পৰিৱৰ্তন কিমানবাৰ হৈছে ঠাৱৰ কৰিবলৈ চেষ্টা কৰা —*
   *এজন ফুটবল খেলুৱৈয়ে ফুটবলটো তেওঁৰ দলৰ অন্য এজন খেলুৱৈলৈ আগবঢ়াই দিছে, যিজনে বলটো গ'ললৈ মাৰিছে। বিপৰীত দলৰ গ'লৰক্ষকজনে বলটো ধৰি তেওঁৰ নিজৰ দলৰ অন্য এজন খেলুৱৈলৈ আগবঢ়াই দিছে। প্ৰত্যেক ক্ষেত্ৰতে বলৰ যোগান ধৰা অভিকৰ্তাজনক চিনাক্ত কৰা।*
3. *গছৰ ডাল এডাল জোৰকৈ জোকাৰি দিলে কিছুমান পাত কিয় সৰি পৰে ব্যাখ্যা কৰা।*
4. *চলন্ত বাছ এখন হঠাৎ ৰৈ গ'লে আমি আগলৈ আৰু ৰৈ থকা বাছ এখন হঠাৎ ত্বৰিত হ'লে আমি পিছলৈ যাওঁ কিয়?*

## 9.4 গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰ (Second Law of Motion)

গতি বিষয়ক প্ৰথম সূত্ৰৰ পৰা বুজা গ'ল যে অসন্তুলিত বাহ্যিক বলে বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰিলে বস্তুৰ বেগৰ পৰিৱৰ্তন হয়, অৰ্থাৎ বস্তুৰ ত্বৰণ হয়। এতিয়া বস্তুৰ ত্বৰণ, প্ৰয়োগ কৰা বলৰ ওপৰত কিদৰে নিৰ্ভৰ কৰে আৰু বল কেনেকৈ জোখা হয় সেই বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিবলৈ আমি আগ্ৰহী। আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনৰ কেইটামান পৰ্যবেক্ষণ মনত পেলাও আহাঁ। টেবুল টেনিচ খেলোতে বলটোৱে খেলুৱৈ এজনক খুন্দা মাৰিলে খেলুৱৈজনে আঘাত নাপায়। আনহাতে তীব্ৰবেগী ক্ৰিকেট বল এটাই দৰ্শক এজনক খুন্দা মাৰিলে তেওঁ আঘাতপ্ৰাপ্ত হ'ব পাৰে। ৰাস্তাৰ কাষত ৰখাই থোৱা ট্ৰাক এখনক পথচাৰী এজনে গুৰুত্ব দিয়াৰ প্ৰয়োজন নাই। কিন্তু চলন্ত ট্ৰাক এখনৰ বেগ 5 m $s^{-1}$ ত কৈয়ো কম হ'লেও ট্ৰাকখনে পথচাৰী এজনক চেপি তেওঁক মৃত্যুমুখত পেলাব পাৰে। বুলেটৰ সদৃশ ক্ষুদ্ৰ ভৰ মানুহৰ মৃত্যুৰ কাৰণ হ'ব পাৰে। এই পৰ্যবেক্ষণসমূহৰ পৰা ইয়াকে বুজা যায় যে সংঘাতৰ (impact) তীব্ৰতা বস্তুৰ ভৰ আৰু বেগৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। একেদৰে আমি জানো যে বস্তু এটাক বেছি বেগলৈ ত্বৰিত কৰিবলৈ ডাঙৰ বলৰ প্ৰয়োজন। অৰ্থাৎ, বস্তুৰ ভৰ আৰু বেগ সংযোজিত হৈ থকা অন্য এটা গুৰুত্বপূৰ্ণ ৰাশি আছে যেন লাগে। নিউটনে ভৰবেগ নামৰ এনে এক ধৰ্মৰ উপস্থাপন কৰিছিল। কোনো বস্তুৰ ভৰবেগ $P$, বস্তুৰ ভৰ $m$, আৰু বেগ $v$ ৰ পূৰণফল। অৰ্থাৎ—

$$P = mv \quad \text{..................} \quad 9.1$$

ভৰবেগৰ মান আৰু দিশ দুয়োটাই আছে। ইয়াৰ দিশ বেগ $v$ ৰ সৈতে একে। ভৰবেগৰ এচ আই (SI) একক হ'ল কিলোগ্ৰাম মিটাৰ প্ৰতি চেকেণ্ড (kg m $s^{-1}$)। যিহেতু অসন্তুলিত বলৰ প্ৰয়োগে বেগৰ পৰিৱৰ্তন সাধে গতিকে ইয়াৰ পৰা এইটো স্পষ্ট যে বলৰ প্ৰয়োগে ভৰবেগৰো পৰিৱৰ্তন সাধিব।

আমি এটা উদাহৰণ লওঁ। বেটেৰী অকামিলা হোৱা গাড়ী এখন পোন ৰাস্তা এটাইদি ঠেলি ইয়াৰ দ্ৰুতি 1 m $s^{-1}$ লৈ বঢ়ালে ইঞ্জিনটো ষ্টাৰ্ট হয়। এজন বা দুজন মানুহে আচম্বিতে ঠেলা (অসন্তুলিত বল) এটা মাৰিলে কিন্তু গাড়ীখন ষ্টাৰ্ট নহয়। কিন্তু একেৰাহে কিছু সময়ৰ বাবে ঠেলিলে গাড়ীখন এই দ্ৰুতিলৈ ক্ৰমাগতভাৱে ত্বৰিত হয়। ইয়াৰপৰা ইয়াকে বুজা যায় যে ভৰবেগৰ পৰিৱৰ্তন নিৰ্ণয় কৰিবলৈ প্ৰযুক্ত বলৰ মানৰ উপৰিও বল প্ৰয়োগ কৰা সময়ৰো প্ৰয়োজন হয়। ইয়াৰ পৰা এই সিদ্ধান্তত উপনীত হ'ব পাৰি যে ভৰবেগৰ পৰিৱৰ্তনৰ বাবে প্ৰয়োজন হোৱা বল, সময়ৰ সাপেক্ষে ভৰবেগৰ পৰিৱৰ্তনৰ হাৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল।

গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰ অনুসৰি বস্তুৰ ভৰবেগৰ পৰিৱৰ্তনৰ হাৰ প্ৰয়োগ কৰা অসন্তুলিত বলৰ সমানুপাতিক আৰু পৰিৱৰ্তনৰ দিশ বলৰ দিশতে হয়।

### 9.4.1 গতিবিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰৰ গাণিতিক ৰূপ (Mathematical formulation of second law of motion)

ধৰাহওক m ভৰৰ বস্তু এটা u প্ৰাৰম্ভিক বেগেৰে সৰল ৰেখা এডালেদি গতি কৰি আছে। এটা ধ্ৰুৱক বল, F ইয়াৰ ওপৰত $t$ সময়ৰ বাবে ক্ৰিয়াশীল হৈ তাক সুষমভাৱে $v$ বেগলৈ ত্বৰিত কৰিলে। বস্তুটোৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম ভৰবেগ হ'ব ক্ৰমে $P_1 = mu$ আৰু $P_2 = mv$

$$\text{ভৰবেগৰ পৰিৱৰ্তন} \propto p_2 - p_1$$
$$\propto mv - mu$$
$$\propto m \times (v - u).$$

$$\text{ভৰবেগৰ পৰিৱৰ্তনৰ হাৰ} \propto \frac{m \times (v-u)}{t}$$

$$\text{বা প্ৰয়োগ কৰা বল, } F \propto \frac{m \times (v-u)}{t}$$

$$F = \frac{km \times (v-u)}{t} \quad \text{..............} \quad (9.2)$$

$$= kma \quad \text{.........................} \quad (9.3)$$

ইয়াত $a\left(= \frac{v-u}{t}\right)$ হ'ল বস্তুটোৰ ত্বৰণ অৰ্থাৎ বেগৰ পৰিৱৰ্তনৰ হাৰ। k হৈছে এটা সমানুপাতিক ধ্ৰুৱক। ভৰ আৰু ত্বৰণৰ এছ আই একক ক্ৰমে kg আৰু $m\ s^{-2}$। বলৰ এককৰ সংজ্ঞা এনেদৰে দিয়া হয় যাতে K ৰ মান এক হয়গৈ। ইয়াৰ বাবে নিম্নোক্তভাৱে একক বলৰ সংজ্ঞা দিয়া হয় ঃ

1 kg ভৰৰ বস্তু এটাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰি 1 m $s^{-2}$ ত্বৰণ সৃষ্টি কৰা বলকে বলৰ একক বোলা হয়।

1 একক বল = k × (1 kg) × (1 m $s^{-1}$)

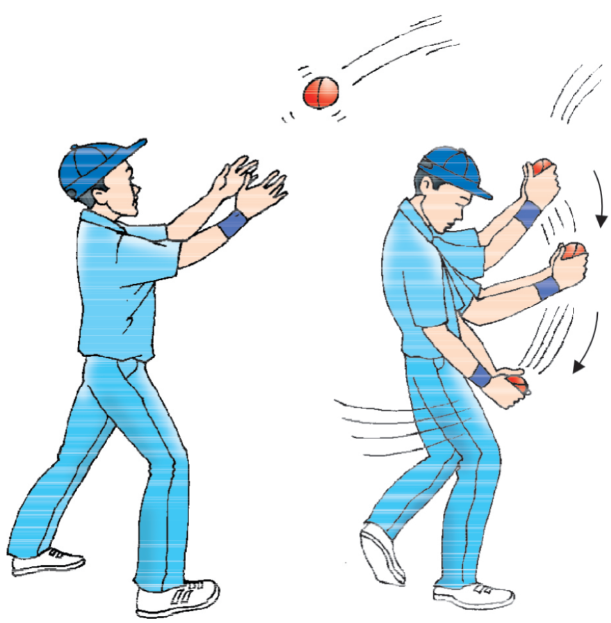
গতিকে k ৰ মান হ'ব 1। (9.3) সমীকৰণৰ পৰা —

F = $ma$ .................. (9.4)

বলৰ একক হ'ল kg$ms^{-2}$ বা নিউটন (newton) আৰু ইয়াৰ চিহ্ন হ'ল N।

গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰৰ পৰা আমি বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল বল জোখাৰ উপায় এটা পালো। সেইটো হৈছে, বল = ভৰ × ত্বৰণ।

দৈনন্দিন জীৱনত গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰৰ বহুতো প্ৰয়োগ দেখিবলৈ পোৱা যায়। তীব্ৰ বেগেৰে অহা ক্ৰিকেট বলটো ধৰোতে ক্ষেত্ৰৰক্ষকজনে হাত দুখন গতিশীল বলটোৰে সৈতে পিছলৈ টানি অনাটো লক্ষ্য কৰিছা নিশ্চয়। ইয়াৰ যোগেদি ক্ষেত্ৰৰক্ষকজনে তীব্ৰ বেগী ক্ৰিকেট বলটোৰ বেগ শূন্য হওঁতে প্ৰয়োজন হোৱা সময় দীঘলীয়া কৰে। এনেকৈ বলটোৰ ত্বৰণ কমোৱা হয় আৰু তাৰ ফলস্বৰূপে তীব্ৰবেগী বলটো ধৰোতে হোৱা সংঘাতৰ প্ৰাবল্য কমি যায় (চিত্ৰ-9.8)। বলটো হঠাতে ৰখালে তাৰ সুতীব্ৰ বেগ অতি কম সময়ৰ ভিতৰতে শূন্যলৈ কমিব। এই ক্ষেত্ৰত ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ বেছি হ'ব। সেইবাবে বলটো ধৰিবৰ বাবে অধিক মানৰ বল প্ৰয়োগ কৰিব লাগিব। পৰিণতিত খেলুৱৈজনৰ হাতৰ তলুৱা আঘাতপ্ৰাপ্ত হোৱাৰ সম্ভাৱনা থাকে। ক্ৰীড়াঙ্গনত ওখ জাঁপ মাৰোতে খেলুৱৈজন পৰাৰ স্থানত গাদী বা বালিৰ বেদিকাৰ ব্যৱস্থা কৰা হয়। খেলুৱৈজনে জাঁপ মৰাৰ পিছত ৰৈ যাবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা সময় বঢ়াবৰ বাবে এনে কৰা হয়। ফলত ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ কমি বলৰ মানো কমে। এজন কেৰাটে খেলুৱৈয়ে বৰফৰ টুকুৰা এটা একেটা আঘাততে কেনেকৈ ভাঙে ভাবি চোৱা।



*চিত্ৰ-9.8 : ক্ৰিকেট খেলুৱৈ এজনে বলটো ধৰোতে হাত দুখন গতিশীল বলটোৰ সৈতে লাহে লাহে পিছলৈ টানি নিছে।*

গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰৰ গাণিতিক প্ৰকাশ-ৰাশিৰ আধাৰত গতি বিষয়ক প্ৰথম সূত্ৰক গাণিতিক ৰূপত উপস্থাপন কৰিব পাৰি।

9.4 সমীকৰণ হ'ল $F = ma$

বা $F = \dfrac{m(v-u)}{t}$ ............. (9.5)

বা $Ft = mv - mu$

যদি $F = 0$ হয় তেন্তে $v = u$, সময় যিয়েই নহওঁক লাগে। ইয়াৰপৰা ইয়াকে বুজা যায় যে বস্তুটোৱে $t$ সময়ৰ বাবে $u$ সুষম বেগেৰে গতি কৰি থাকিব। যদি $u$ শূন্য হয় তেন্তে $v$ ও শূন্য হ'ব; অৰ্থাৎ, বস্তুটো স্থিতিশীল হৈ থাকিব।

**উদাহৰণ- 9.1** 5 kg ভৰৰ বস্তু এটাৰ ওপৰত 2 s সময়ৰ বাবে বল এটাই ক্ৰিয়া কৰিছে। ইয়াৰ বাবে বস্তুটোৰ বেগ $3ms^{-1}$ ৰ পৰা $7ms^{-1}$ বৃদ্ধি হ'ল। প্ৰয়োগ কৰা বলৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। যদি বলটো 5s ৰ বাবে প্ৰয়োগ কৰা হ'লহেঁতেন তেন্তে বস্তুটোৰ অন্তিম বেগ কিমান হ'লহেঁতেন?

**সমাধান ঃ**

দিয়া আছে $u = 3\ ms^{-1}$ আৰু $v = 7\ ms^{-1}$, $t = 2$ s আৰু $m = 5$ kg

(9.5) সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ যে,

$$F = \frac{m(v-u)}{t}$$

এই সম্বন্ধত ৰাশিসমূহৰ মান বহুৱাই আমি পাওঁ —

$$F = \frac{5kg\left(7ms^{-1} - 3ms^{-1}\right)}{2s} = 10\text{N}$$

যদি বলটো 5 s ৰ বাবে প্ৰয়োগ কৰা হয় ($t = 5$ s) তেন্তে (9.5) সমীকৰণ নতুনকৈ লিখি গণনা কৰিলে আমি পাওঁ —

$$v = u + \frac{Ft}{m}$$

$u, F, m$ আৰু $t$ ৰ মান বহুৱাই আমি পাওঁ

অন্তিম বেগ $v = 13ms^{-1}$

**উদাহৰণ-9.2** কোনটো ক্ষেত্ৰত বেছি বলৰ প্ৰয়োজন হ'ব?

2 kg ভৰ এটাক 5 $ms^{-2}$ লৈ ত্বৰিত কৰিবলৈ বা

4 kg ভৰ এটাক 2 $ms^{-2}$ লৈ ত্বৰিত কৰিবলৈ।

**সমাধান:**

(9.4)সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ, $F = ma$

ইয়াত $m_1 = 2$ kg; $a_1 = 5\ ms^{-2}$ আৰু $m_2 = 4$ kg; $a_2 = 2\ ms^{-2}$

গতিকে, $F_1 = m_1 a_1 = 2\ kg \times 5\ ms^{-2} = 10\ N$

আৰু $F_2 = m_2 a_2 = 4\ kg \times 2\ ms^{-2} = 8\ N$

$\Rightarrow F_1 > F_2$

গতিকে 2 kg ভৰটো 5 $ms^{-2}$ ত্বৰিত কৰিবলৈ বেছি বলৰ প্ৰয়োজন হ'ব।

**উদাহৰণ-9.3 :** 108 km/h বেগেৰে গৈ থকা মটৰগাড়ী এখন ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰি ৰখাওঁতে 4 s লাগে। যদি যাত্ৰীৰ সৈতে গাড়ীখনৰ ভৰ 1000 kg হয় তেন্তে ব্ৰেকে গাড়ীখনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বলৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান:**

গাড়ীখনৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ $u$ = 108 km/h

$$= \frac{108 \times 1000\, m}{60 \times 60\, s}$$

$$= 30\ \ m\,s^{-1}$$

আৰু গাড়ীখনৰ অন্তিমবেগ $v = 0\ m\,s^{-1}$

যাত্ৰীৰ সৈতে গাড়ীৰ ভৰ = 1000 kg আৰু গাড়ীখন ৰখাওতে প্ৰয়োজন হোৱা সময় $t = 4\ s$।

(9.5) সমীকৰণৰ পৰা ব্ৰেকে প্ৰয়োগ কৰা বলৰ মান

$$F = \frac{m\,(v-u)}{t}$$

ৰাশিসমূহৰ মান বহুৱাই $F = \dfrac{1000kg\,(0-30)ms^{-1}}{4s}$

$= -7500$ kg m $s^{-2}$ বা $-7500$ N

ঋণাত্মক চিনে ব্ৰেকে প্ৰয়োগ কৰা বল যে গাড়ীৰ গতিৰ বিপৰীত দিশত তাকে বুজাইছে।

**উদাহৰণ 9.4 :** 5N বল এটাই $m_1$ ভৰক 10 $m\,s^{-2}$ লৈ ত্বৰিত কৰে আৰু $m_2$ ভৰক 20 $m\,s^{-2}$ লৈ ত্বৰিত কৰে। যদি দুয়োটা ভৰ লগ লাগি যায় তেন্তে একেটা বলে কিমান ত্বৰণৰ সৃষ্টি কৰিব?

**সমাধান :** (9.4) সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ —

$$m_1 = \frac{F}{a_1};\ \text{আৰু}\ m_2 = \frac{F}{a_2}\ ।$$

ইয়াত $a_1 = 10\ m\,s^{-2}$; $a_2 = 20\ m\,s^{-2}$ আৰু F = 5N

গতিকে, $m_1 = \dfrac{5N}{10m\ s^{-2}} = 0.50\,kg$

আৰু $m_2 = \dfrac{5N}{20m\ s^{-2}} = 0.25$ kg

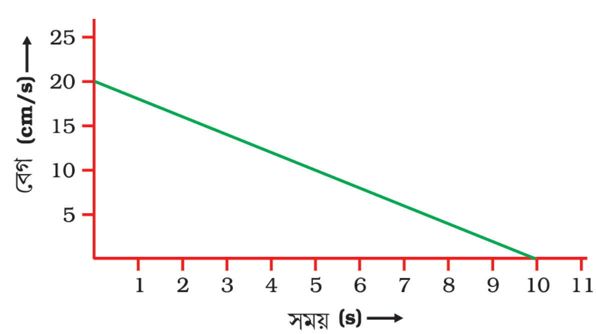
দুয়োটা ভৰ লগ লাগিলে মুঠ ভৰ $m$ = (0.50 kg + 0.25 kg)

= 0.75 kg.

সংযোজিত ভৰৰ ওপৰত 5 N বল প্ৰয়োগ কৰিলে উৎপন্ন হোৱা ত্বৰণ —

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5N}{0.75\,kg} = \frac{20}{3} m\ s^{-2} = 6.67\, m\ s^{-2}$$

**উদাহৰণ 9.5 :** টেবুল এখনৰ ওপৰেদি সৰলৰৈখিক গতি কৰা 20g ভৰৰ বল এটাৰ বেগ সময় লেখ (9.9 চিত্ৰত) দেখুওৱা হৈছে। বলটো ৰখাবৰ বাবে টেবুলখনে তাৰ ওপৰত কিমান বল প্ৰয়োগ কৰিছে?




চিত্ৰ- *9.9*

**সমাধান ঃ** বলটোৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ 20 cm $s^{-1}$। টেবুলৰ বাবে 10 s ত বলটোৰ বেগ শূন্য হয়।

গতিকে, u = 20 cm $s^{-1}$, $v$ = 0 cm $s^{-1}$ আৰু $t$ = 10 s

যিহেতু বেগ-সময় লেখডালৰ আকৃতি এডাল সৰলৰেখা, গতিকে ই স্পষ্ট যে বলটোৰ ত্বৰণ সুষম প্ৰকৃতিৰ।

বলটোৰ ত্বৰণ, $a = \frac{v-u}{t} = \frac{(0cms^{-1} - 20cms^{-1})}{10s}$

$= -2 \text{ cm s}^{-2} = -0.02\text{m s}^{-2}$

বলটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বল

$$F = ma = \left(\frac{20}{1000} kg\right) \times \left(-0.02ms^{-2}\right)$$

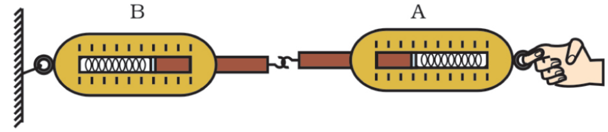
$$= -\ 0.0004 \text{ N}$$

ঋণাত্মক চিনে ইয়াকে সূচায় যে টেবুলখনে প্ৰয়োগ কৰা ঘৰ্ষণ বল বলটোৰ গতিৰ বিপৰীত দিশে ক্ৰিয়াশীল হৈছে।

## 9.5 গতি বিষয়ক তৃতীয়সূত্ৰ (Third Law of Motion)

গতি বিষয়ক প্ৰথম দুটা সূত্ৰই প্ৰয়োগ কৰা বলে কেনেকৈ গতিৰ পৰিবৰ্তন কৰে তাৰ বৰ্ণনা দিয়ে আৰু লগতে বল নিৰ্ণয়ৰ উপায় এটা দিয়ে। গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰ মতে বস্তু এটাই আন এটাৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰিলে আনটো বস্তুৱে তাৎক্ষণিকভাৱে প্ৰথমটোৰ ওপৰত ওলোটাই বল প্ৰয়োগ কৰে। এই দুটা বলৰ মান সদায় সমান কিন্তু দিশ বিপৰীত। এই বল দুটাই দুটা বেলেগ বেলেগ বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰে আৰু কেতিয়াও একেটা বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়া নকৰে। ফুটবল খেলোতে ফুটবলৰ ওপৰত চকু থৈ তাক জোৰেৰে মাৰিবলৈ যাওঁতে কেতিয়াবা বিপৰীত দলৰ খেলুৱৈৰ লগত খুন্দা খাওঁ। তেতিয়া দুয়োজনে দুখ পাওঁ, কাৰণ এজনে আনজনৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰো। অন্যাৰ্থত ইয়াত এটা বলৰ সলনি এযোৰ বলৰ উপস্থিতি আছে। এই দুটা বিপৰীত বলক ক্ৰিয়া আৰু প্ৰতিক্ৰিয়া (action and reaction) বল বোলা হয়।

এতিয়া আমি (9.10) চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে সংযোজিত হৈ থকা দুটা স্প্ৰীং তুলাচনী লওঁ। B তুলাচনীখনৰ লৰচৰ নকৰা মূৰটো বেৰৰ লেখীয়া কোনো দৃঢ় আধাৰত সংলগ্ন কৰা আছে। A স্প্ৰীং তুলাচনীৰ মুক্ত মূৰটোৰ যোগেদি বল প্ৰয়োগ কৰিলে দেখা যাব যে দুয়োখন তুলাচনীৰ স্কেলৰ পাঠ (reading) একেই হৈছে। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে, A তুলাচনীখনে B তুলাচনীখনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বল, B তুলাচনীখনে A তুলাচনীখনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বলৰ সমান কিন্তু বিপৰীত দিশত। A তুলাচনীয়ে, B তুলাচনীৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বলক ক্ৰিয়া (action) আৰু B তুলাচনীয়ে A তুলাচনীখনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বলক প্ৰতিক্ৰিয়া (reaction) বোলা হয়। ইয়াৰ পৰা আমি গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰৰ বিকল্প সংজ্ঞা এটা দিব পাৰো ঃ প্ৰতিটো ক্ৰিয়াৰে এটা সমান আৰু বিপৰীত প্ৰতিক্ৰিয়া থাকে। কিন্তু সদায় মনত ৰাখিব লাগিব যে ক্ৰিয়া আৰু প্ৰতিক্ৰিয়াই সদায় দুটা বেলেগ বেলেগ বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰে।




**চিত্ৰ-9.10:** ক্ৰিয়া আৰু প্ৰতিক্ৰিয়া বল সমান আৰু বিপৰীত

ধৰা হওক, তুমি সুস্থিৰভাৱে থিয় হৈ আছা আৰু ৰাস্তাইদি খোজ কাঢ়িব বিচাৰিছা। তুমি নিজকে ত্বৰিত কৰিব লাগিব আৰু তাৰ বাবে গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰ অনুসৰি বল এটাৰ প্ৰয়োজন হ'ব। এই বলটো কৰ পৰা আহিব? ই তুমি ৰাস্তাৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা পেশীয় প্ৰয়াস (muscular effort) নেকি? ই আমি গতি কৰিব খোজা দিশৰ সৈতে একে দিশত হ'বনে? প্ৰকৃতপক্ষে তুমি ভৰিৰে ৰাস্তাটো পিছলৈ ঠেলি দিয়া। ৰাস্তাটোৱে এটা সমান আৰু বিপৰীত মুখী প্ৰতিক্ৰিয়া বল তোমাৰ ভৰিত প্ৰয়োগ কৰি তোমাক সন্মুখলৈ গতি কৰাব।

মন কৰিবা যে, ক্ৰিয়া আৰু প্ৰতিক্ৰিয়া বলৰ মান যদিও সদায় সমান তথাপি ইহঁতে সম মানৰ ত্বৰণ সৃষ্টি নকৰিবও পাৰে। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল প্ৰত্যেকটো বলেই ভিন্ন বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰে আৰু ইহঁতৰ ভৰ ভিন্ন হ'ব পাৰে।

যেতিয়া এটা বন্দুকেৰে গুলী ফুটুৱা হয় তেতিয়া বন্দুকটোৱে গুলীটোৰ ওপৰত সন্মুখৰ দিশত বল প্ৰয়োগ কৰে। গুলীটোৱেও বন্দুকটোৰ ওপৰত এটা সমান আৰু বিপৰীত প্ৰতিক্ৰিয়া বল প্ৰয়োগ কৰে। ইয়াৰ বাবে বন্দুকটোৱে এটা প্ৰতিক্ষেপ (ওলোটা খুন্দা) (recoil) মাৰে (চিত্ৰ-9.11)। যিহেতু বন্দুকটোৰ ভৰ গুলীটোৰ ভৰতকৈ বহুত বেছি গতিকে বন্দুকটোৰ ত্বৰণ গুলীটোৰ ত্বৰণতকৈ বহুত কম হ'ব। নাও এখনৰ পৰা নাৱৰীয়াই যেতিয়া পাৰলৈ জঁপিয়ায় তেতিয়াও গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰৰ প্ৰয়োগ কৰিব পাৰি। নাৱৰীয়াজনে যেতিয়া আগলৈ জঁপিয়ায় তেতিয়া নাওখনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা বলে নাওখন পিছলৈ হেঁচোকে (চিত্ৰ-9.12)।


*চিত্ৰ-9.11 গুলীৰ ওপৰত সন্মুখলৈ বল প্ৰয়োগ আৰু বন্দুকৰ প্ৰতিক্ষেপ*

*চিত্ৰ-9.12 নাৱৰীয়াজন আগলৈ জঁপিয়ালে নাওখন পিছলৈ গতি কৰে।*

### কাৰ্যকলাপ..................................9.4

- 9.13 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে দুগৰাকী ছাত্ৰ বা ছাত্ৰীক দুখন চকা লগোৱা কাঠৰ গাড়ীৰ ওপৰত উঠিবলৈ কোৱা।
- এটা মোনাত বালি বা অন্য কিবা গধুৰ বস্তু ভৰাই তেওঁলোকৰ হাতত দিয়া। বেগটো এজনে আনজনলৈ দলিয়ালে আনজনে ধৰা খেল এটা খেলিবলৈ কোৱা।
- বালিৰ বেগটো দলিয়াওঁতে (ক্ৰিয়া) প্ৰতিজনেই তাৎক্ষণিক প্ৰতিক্ৰিয়া এটা অনুভৱ কৰেনে?
- ছাত্ৰ দুজনে বালিৰ মোনাটো এজনে আনজনৰ ফালে দলিয়াওঁতে চকা লগোৱা গাড়ীখনৰ গতি লক্ষ্য কৰিবলৈ চকাৰ গাত এটা বগা চিন দি ল'ব পাৰা।

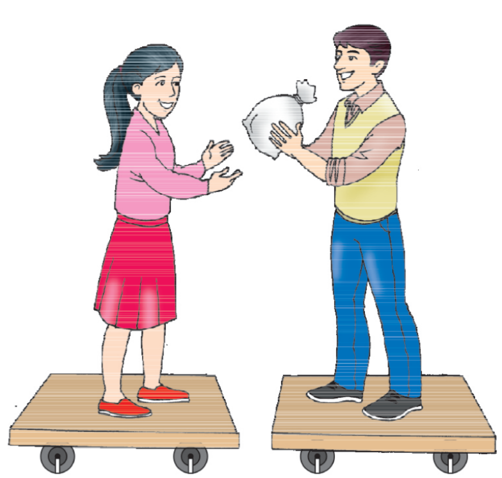


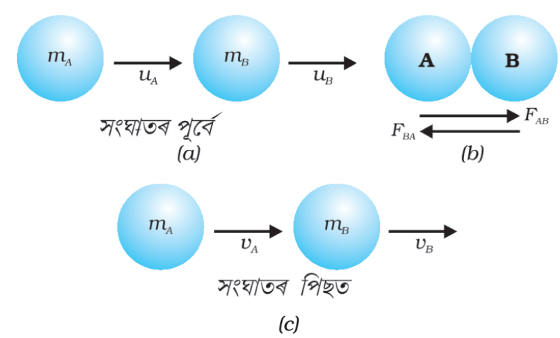
***Fig. 9.13***

এতিয়া এখন গাড়ীৰ ওপৰত দুজনক আৰু আনখনত এজনক উঠিবলৈ দিয়া। এতিয়া গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰৰো প্ৰয়োগ লক্ষ্য কৰিব পাৰিবা, যিহেতু এই ব্যৱস্থাত একে বলৰ বাবে ভিন্ন ত্বৰণ ঘটিব।

ওপৰৰ ক্ৰিয়াকলাপত দেখুৱা চকা লগোৱা গাড়ী দুখন 12 mm বা 18 mm ডাঠ আৰু 50 cm×100 cm জোখৰ প্লাইউড ব'ৰ্ডত দুযোৰ বল-বিয়াৰিংযুক্ত চকা লগাই বনাব পাৰি। (স্কেট হুইল ব্যৱহাৰৰ বাবে ভাল)। স্কেট ব'ৰ্ড (Skate Board) কাৰ্যকৰী নহয় কাৰণ ইয়াক সৰলৰেখাৰে গতি কৰাবলৈ অসুবিধা।

## 9.6 ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ (Conservation of Momentum)

ধৰা হওক $m_A$ আৰু $m_B$ ভৰৰ দুটা বস্তু (উদাহৰণ স্বৰূপে $A$ আৰু $B$ দুটা বল) ক্ৰমে $u_A$ আৰু $u_B$ ভিন্ন বেগেৰে এডাল সৰল ৰেখাৰে একে দিশত গতি কৰি আছে। [চিত্ৰ 9.14(a)] আৰু ইহঁতৰ ওপৰত কোনো বাহ্যিক অসন্তুলিত বলে ক্ৰিয়া কৰি থকা নাই। ধৰা হওক, $u_A > u_B$ আৰু দুয়োটা বলে 9.14(b) চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে ইটোৱে সিটোক খুন্দা মাৰিছে। $t$ সময়ৰ বাবে সংঘটিত সংঘাতটোত A বলটোৱে B বলৰ ওপৰত $F_{AB}$ আৰু B বলটোৱে A বলৰ ওপৰত $F_{BA}$ বল প্ৰয়োগ কৰিছে। ধৰা হওঁক, সংঘাতৰ পিছত বল দুটাৰ বেগ ক্ৰমে $\upsilon_A$ আৰু $\upsilon_B$ হ'লগৈ [চিত্ৰ-9.14(c)]




*চিত্ৰ-9.14 দুটা বলৰ সংঘাতত ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ*

9.1 সমীকৰণৰ পৰা সংঘাতৰ আগত আৰু পিছত A বলটোৰ ভৰবেগ ক্ৰমে $m_A u_A$ আৰু $m_A \upsilon_A$।

সংঘাতৰ সময়ত ইয়াৰ ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ (বা $F_{AB}$, ক্ৰিয়া)

হ'ব $m_A \dfrac{(\upsilon_A - u_A)}{t}$

একেদৰে, সংঘাতৰ সময়ত B বলটোৰ ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ ($F_{BA,}$ বা প্ৰতিক্ৰিয়া) হ'ব

$$m_B \frac{(\upsilon_B - u_B)}{t}$$

গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰৰ মতে A বলটোৱে B বলটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা $F_{AB}$ বল (ক্ৰিয়া) আৰু B বলটোৱে A বলটোৰ ওপৰত

প্ৰয়োগ কৰা $F_{BA}$ বল (প্ৰতিক্ৰিয়া) সমান আৰু বিপৰীতমুখী হ'ব লাগিব। গতিকে,

$$F_{AB} = -F_{BA} \text{ ..........} \quad (9.6)$$

$$\text{বা } m_A \frac{v_A - u_A}{t} = -m_B \frac{v_B - u_B}{t}$$

ইয়াৰ পৰা আমি পাওঁ,

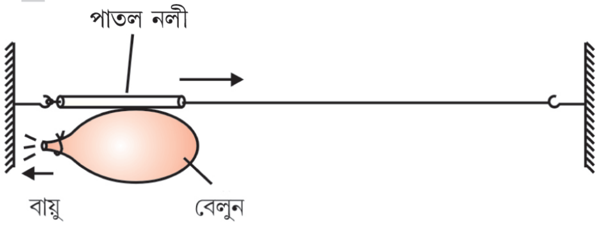
$$m_A u_A + m_B u_B = m_A v_A + m_B v_B \text{ .........} \quad (9.7)$$

যিহেতু $(m_A u_A + m_B u_B)$, $A$ আৰু $B$ বল দুটাৰ সংঘাতৰ আগৰ মুঠ ভৰবেগ আৰু $(m_A v_A + m_B v_B)$ একে দুটা বলৰ সংঘাতৰ পিছৰ মুঠ ভৰবেগ, (9.7) সমীকৰণৰ পৰা আমি ক'ব পাৰো যে বাহ্যিক বলে ক্ৰিয়া নকৰিলে বল দুটাৰ মুঠ ভৰবেগ অপৰিবৰ্তিত বা সংৰক্ষিত থাকে।

এই আদৰ্শ সংঘাত (ideal collision) সম্পৰীক্ষাৰ আধাৰত সিদ্ধান্ত ল'ব পাৰি যে বাহ্যিক অসন্তুলিত বলে ক্ৰিয়া নকৰা পৰ্যন্ত দুটা বস্তুৰ সংঘাতৰ আগৰ মুঠ ভৰবেগ, সংঘাতৰ পিছৰ মুঠ ভৰবেগৰ সমান হ'ব। ইয়াকে ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ বুলি জনা যায়। এই একেটা বক্তব্য অন্য প্ৰকাৰেও উত্থাপিত কৰিব পাৰি এনেধৰণে ঃ সংঘাতত দুটা বস্তুৰ মুঠ ভৰবেগ অপৰিবৰ্তিত থাকে বা সংৰক্ষিত হয়।

## *কাৰ্যকলাপ*..................................*9.5*

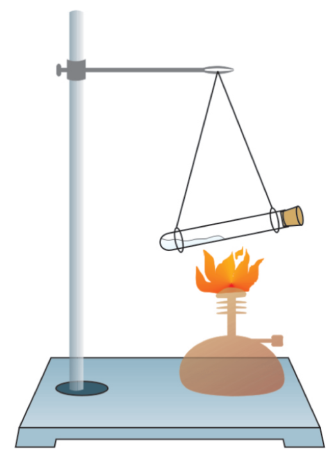
- ৰবৰৰ ডাঙৰ বেলুন এটা লোৱা। বেলুনটো সম্পূৰ্ণকৈ ফুলাই লোৱা। তাৰ পিছত সূতা এডালেৰে বেলুনটোৰ মুখখন বান্ধা। আঠাযুক্ত টেপ ব্যৱহাৰ কৰি পাতল নলী (straw) এটুকুৰা বেলুনৰ পৃষ্ঠত লগাই লোৱা।
- নলীটোৰ মাজেদি সূতা এডাল পাৰ কৰি সূতাডালৰ এটা মূৰ হাতেৰে ধৰি থাকা নতুবা বেৰত বান্ধি দিয়া।
- তোমাৰ বন্ধু এজনক সূতাডালৰ আনটো মূৰ ধৰিবলৈ কোৱা নতুবা কিছু দূৰত বেৰত সূতাডাল বান্ধা। সঁজুলিটো 9.15 চিত্ৰত দেখুৱা হৈছে।
- এতিয়া বেলুনৰ মুখখন বান্ধি থোৱা সূতাডাল খুলি দি বেলুনৰ মুখেদি বতাহ ওলাই যাবলৈ দিয়া।
- পাতল নলীডাল কোন দিশে গতি কৰিছে লক্ষ্য কৰা।



চিত্ৰ-*9.15*

## *কাৰ্যকলাপ*..................................*9.6*

- উন্নত মানৰ কাচৰ পৰীক্ষা নল (test tube) এটা লৈ তাত অলপমান পানী ভৰোৱা। ইয়াৰ মুখত এটা ঠিলা লগোৱা।
- এতিয়া 9.16 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে দুডাল ৰচি বা তাঁৰেৰে পৰীক্ষা নলটো অনুভূমিকভাৱে ওলোমোৱা।
- এটা বাৰ্ণাৰৰ সহায়ত পানী বাষ্প হৈ ঠিলাটো ঠেলি চিটিকাই নিদিয়া পৰ্যন্ত পৰীক্ষা নলটো গৰম কৰা।
- দেখিবা যে ঠিলাৰ গতিৰ বিপৰীত দিশত পৰীক্ষা নলৰ প্ৰতিক্ষেপ হৈছে।



চিত্ৰ- *9.16*

- ঠিলাটোৰ বেগ আৰু পৰীক্ষা নলটোৰ প্ৰতিক্ষেপ বেগৰ পাৰ্থক্যলৈ লক্ষ্য কৰা।

**উদাহৰণ-9.6 :** 2 kg ভৰৰ পিষ্টল এটাৰ পৰা 20 g ভৰৰ নলী এটা 150 $m\ s^{-1}$ বেগেৰে অনুভূমিক দিশত মৰা হ'ল। পিষ্টলটোৰ প্ৰতিক্ষেপ বেগ কিমান?

**সমাধান ঃ**

আমাক দিয়া আছে,

গুলীটোৰ ভৰ, $m_1$ = 20 g (= .02 kg) আৰু

পিষ্টলৰ ভৰ, $m_2$ = 2 kg;

গুলী ($u_1$) আৰু পিষ্টলৰ ($u_2$) প্ৰাৰম্ভিক বেগ = 0।

গুলীৰ অন্তিম বেগ $v_1 = +150\ m\ s^{-1}$।

গুলীৰ গতিৰ দিশ বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাললৈ বুলি ধৰা হৈছে। [প্ৰথা অনুসৰি ধনাত্মক] (চিত্ৰ-9.17)

ধৰা হওক পিষ্টলৰ প্ৰতিক্ষেপ বেগ হ'ল $v$

গুলী মৰাৰ পূৰ্বে পিষ্টলটোৰ স্থিতিশীল অৱস্থাত পিষ্টল আৰু গুলীৰ মুঠ ভৰবেগ

$= (2 + 0.02)\ \text{kg} \times 0\ \text{m s}^{-1}$

$= 0\ \text{kg}\ m\ s^{-1}$

গুলীটো মৰাৰ পিছত পিষ্টল আৰু গুলীৰ মুঠ ভৰবেগ

$= 0.02\ \text{kg} \times 150\ m\ s^{-1} + 2\ \text{kg} \times v\ m\ s^{-1}$

$= (3 + 2v)\ \text{kg}\ m\ s^{-1}$

ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ অনুসৰি

গুলী মৰাৰ আগৰ মুঠ ভৰবেগ = গুলী মৰাৰ পিছৰ মুঠ ভৰবেগ

$3 + 2v = 0$

$\Rightarrow v = -1.5\ m\ s^{-1}$

ঋণাত্মক চিনে বুজায় যে পিষ্টলৰ প্ৰতিক্ষেপ বেগ গুলীৰ বিপৰীত দিশত অৰ্থাৎ সোঁফালৰ পৰা বাঁওফাললৈ।


*চিত্ৰ-9.17 পিষ্টলৰ প্ৰতিক্ষেপ*

**উদাহৰণ-9.7 :** 40 kg ভৰৰ ছোৱালী এজনীয়ে অনুভূমিক দিশত 5 $m\ s^{-1}$ বেগেৰে বৈ থকা ঘৰ্ষণবিহীন চকাযুক্ত সৰু গাড়ী এখনত জঁপিয়াই উঠিল। গাড়ীখনৰ ভৰ 3 kg। গাড়ীখনে গতি আৰম্ভ কৰাৰ মুহূৰ্তত ছোৱালীজনীৰ বেগ কিমান হ'ব? অনুভূমিক দিশত কোনো বাহ্যিক অসন্তুলিত বল নাই বুলি ধৰিবা।

**সমাধান :**

ধৰা হওক গাড়ীখনে গতি আৰম্ভ কৰাৰ মুহূৰ্তত গাড়ীত উঠা ছোৱালীজনীৰ বেগ হ'ল $v$

ছোৱালীজনী গাড়ীত উঠাৰ আগতে ছোৱালী আৰু গাড়ীৰ মুঠ ভৰবেগ

$= 40\ \text{kg} \times 5\ m\ s^{-1} + 3\ \text{kg} \times 0\ m\ s^{-1}$

$= 200\ \text{kg}\ m\ s^{-1}$

ছোৱালীজনী গাড়ীত উঠাৰ পিছত মুঠ ভৰবেগ

$= (40 + 3)\text{kg} \times v\ ms^{-1}$

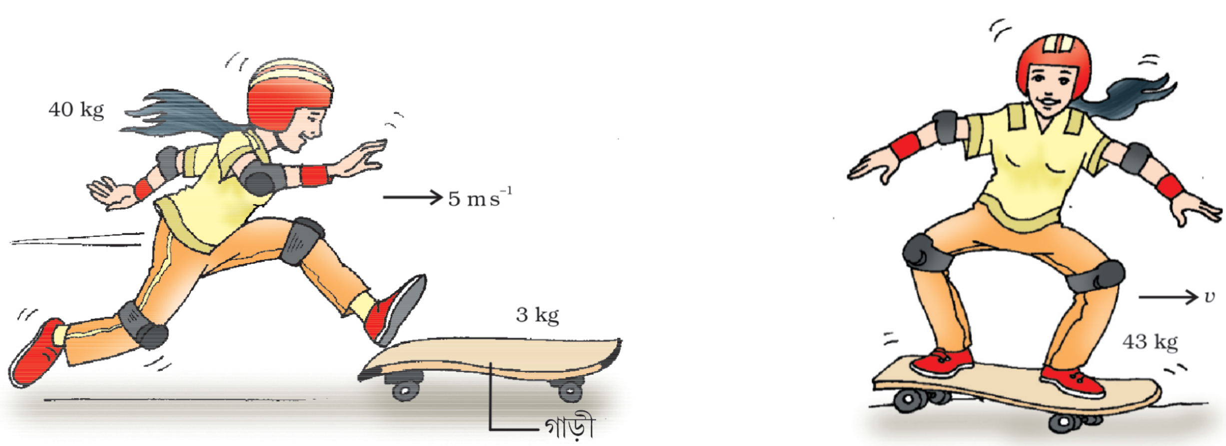
$= 43\ v\ \text{kg}\ m\ s^{-1}$

ভৰবেগৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰ অনুসৰি এই প্ৰক্ৰিয়াত মুঠ ভৰবেগ সংৰক্ষিত হ'ব।

অৰ্থাৎ, $43\ v = 200$

$$v = \frac{200}{43} m\ s^{-1} = 4.65 m\ s^{-1}$$

ছোৱালীজনীয়ে গাড়ীত উঠাৰ পিছত 4.65 $m\ s^{-1}$ বেগেৰে জঁপিওৱাৰ দিশত গতি কৰিব (চিত্ৰ-9.18)।




(a) (b)

*চিত্ৰ-9.18 : ছোৱালীজনীয়ে গাড়ীৰ ওপৰত জঁপিয়াই উঠিছে।*

**উদাহৰণ-9.8 :** বিপৰীত দলৰ দুজন হকী খেলুৱৈয়ে খেল পথাৰত বলটো মাৰিবলৈ যাওঁতে খুন্দা খাই এজনে আনজনৰ সৈতে মুহূৰ্ততে সাঙোৰ খালে। এজনৰ ভৰ 60 kg আৰু তেওঁ 5 $m\ s^{-1}$ বেগেৰে গতি কৰি আছিল, আনজনৰ ভৰ 55 kg আৰু তেওঁ প্ৰথমজনতকৈ অধিক ক্ষীপ্ৰতাৰে 6 $m\ s^{-1}$ বেগেৰে প্ৰথমজনৰ দিশত গতি কৰি আছিল। সাঙোৰ খোৱাৰ পিছত তেওঁলোকে কোন দিশে আৰু কিমান বেগেৰে গতি কৰিব? খেলুৱৈ দুজনৰ ভৰি আৰু মাটিৰ মাজৰ ঘৰ্ষণ বল নগণ্য বুলি ধৰিবা।

**সমাধান ঃ**

ধৰা হওঁক, প্ৰথমজন খেলুৱৈয়ে বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাললৈ গতি কৰিছিল। প্ৰথা অনুসৰি বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাল ধনাত্মক আৰু সোঁফালৰ পৰা বাঁওফাল ঋণাত্মক (চিত্ৰ 9.19)। খেলুৱৈ দুজনৰ ভৰ আৰু প্ৰাৰম্ভিক বেগ $m$ আৰু $u$ প্ৰতীকেৰে বুজোৱা হওঁক। এই ৰাশি দুটাত উপস্থিত থকা নিম্ন ক্ষুদ্ৰাক্ষৰ 1 আৰু 2 য়ে হকী খেলুৱৈ দুজনক চিহ্নিত কৰিছে। গতিকে,

$m_1 = 60$ kg; $u_1 = +5\ m\ s^{-1}$ আৰু

$m_2 = 55$ kg; $u_2 = -6\ m\ s^{-1}$

সংঘাতৰ আগত খেলুৱৈ দুজনৰ মুঠ ভৰবেগ

$= 60\text{ kg} \times (+5\ m\ s^{-1}) + 55\text{ kg} \times (-6\ m\ s^{-1})$

$= -30\text{ kg}\ m\ s^{-1}$

সাঙোৰ খোৱাৰ পিছত খেলুৱৈ দুজনৰ বেগ $\upsilon$ হ'লে তেতিয়া মুঠ ভৰবেগ

$= (m_1 + m_2)\ \upsilon$

$= (60 + 55)\text{ kg} \times \upsilon\ m\ s^{-1}$

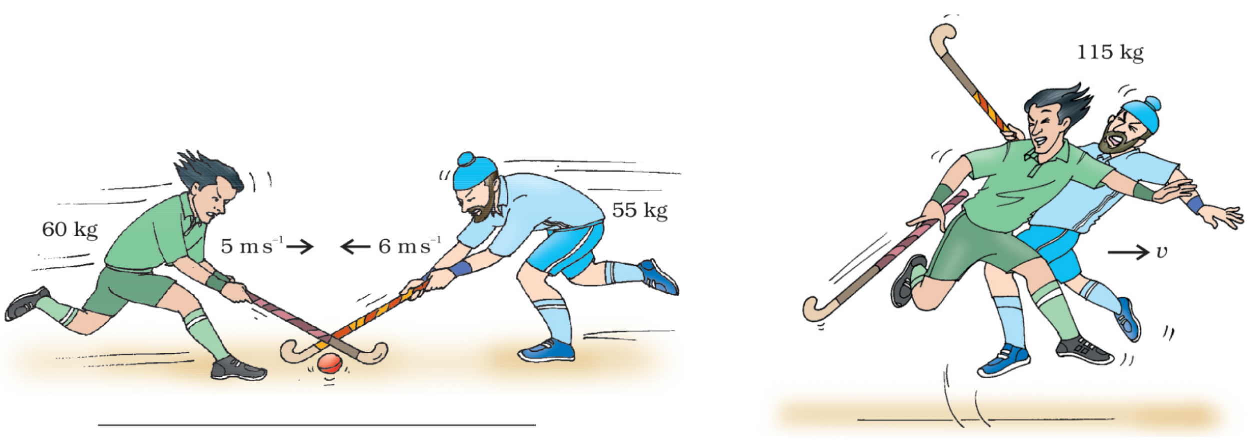
$= 115\ \upsilon\text{ kg}\ m\ s^{-1}$

ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ অনুসৰি সংঘাতৰ আগৰ আৰু পিছৰ মুঠ ভৰবেগ সমান কৰি আমি পাওঁ

$$v = -\frac{30}{115}$$

$= -0.26\ m\ s^{-1}$

সাঙোৰ খাই পৰা খেলুৱৈ দুজনে 0.26 $m\ s^{-1}$ বেগেৰে সোঁফালৰ পৰা বাঁওফাললৈ অৰ্থাৎ সংঘাতৰ পূৰ্বে দ্বিতীয় খেলুৱৈজনৰ গতিৰ দিশত গতি কৰিব।




*চিত্ৰ-9.19 দুজন হকী খেলুৱৈৰ মাজত সংঘাত (a) সংঘাতৰ আগত (b) সংঘাতৰ পাছত।*

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *যদি ক্ৰিয়া সদায় প্ৰতিক্ৰিয়াৰ সমান, তেন্তে ঘোঁৰা এটাই গাড়ীখন কেনেকৈ টানিব পাৰে ব্যাখ্যা কৰা।*
2. *অগ্নিনিৰ্বাপক বাহিনীৰ কৰ্মী এজনে তীব্ৰ বেগেৰে পানী ওলোৱা পাইপৰ মূৰটো ধৰি ৰাখোতে কিয় অসুবিধা পায় ব্যাখ্যা কৰা।*
3. *4 kg ভৰৰ বন্দুক এটাৰ পৰা 50 g ভৰৰ গুলী এটা 35 $m\ s^{-1}$ প্ৰাৰম্ভিক বেগেৰে ওলাই গৈছে। বন্দুকটোৰ প্ৰাৰম্ভিক প্ৰতিক্ষেপ (recoil) বেগ কিমান?*

4. *100 g আৰু 200 g ভৰৰ দুটা বস্তু একে দিশত আৰু একে সৰল ৰেখাৰে ক্ৰমে 2 m s$^{-1}$ আৰু 1 m s$^{-1}$ বেগেৰে গতি কৰি আছে। সিহঁত সংঘাতত লিপ্ত হ'ল আৰু তাৰ পিছত প্ৰথমটোৰে বেগ 1.67 m s$^{-1}$ হ'ল। দ্বিতীয়টোৰ বেগ নিৰ্ণয় কৰা।*

### সংৰক্ষণ সূত্ৰসমূহ

ভৰবেগ, শক্তি, কৌণিক ভৰবেগ, বৈদ্যুতিক আধান আদিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰবোৰক পদাৰ্থবিজ্ঞানত মৌলিক সূত্ৰ হিচাপে গণ্য কৰা হয়। এই সূত্ৰসমূহ পৰীক্ষা আৰু পৰ্যবেক্ষণৰ ওপৰত আধাৰিত। এইটো মনত ৰখা আৱশ্যক যে সংৰক্ষণ সূত্ৰসমূহ প্ৰমাণ কৰিব নোৱাৰি। পৰীক্ষাৰ দ্বাৰা ইহঁতৰ সত্যাপন অথবা ইহঁতক প্ৰত্যাখ্যান কৰিব পাৰি। যিটো পৰীক্ষাৰ ফলাফল সূত্ৰটোৰ সৈতে মিলে সেইটো পৰীক্ষাই সূত্ৰটোৰ সত্যাপন কৰে, কিন্তু ইয়াৰ দ্বাৰা সূত্ৰটো প্ৰমাণিত হৈ নাযায়। আনহাতে সূত্ৰটোৰ সৈতে সামঞ্জস্য নেদেখুওৱা মাত্ৰ এটা পৰীক্ষাই সূত্ৰটো অগ্ৰাহ্য কৰাৰ কাৰণে যথেষ্ট।

ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰটো অনেক পৰ্যবেক্ষণ আৰু পৰীক্ষাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি নিৰ্ণয় কৰা হৈছে। এই সূত্ৰটো প্ৰায় তিনি শতিকাৰ আগতেই লিপিবদ্ধ হৈছিল। মন কৰিবলগীয়া যে এতিয়ালৈকে এনে কোনো পৰিস্থিতিৰ উদ্ভৱ হোৱা নাই, য'ত এই সূত্ৰ অমান্য হৈছে। আমি দৈনন্দিন জীৱনত পোৱা অনেক অভিজ্ঞতা ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰিব পাৰোঁ।

## তোমালোকে কি শিকিলা

- গতি বিষয়ক প্ৰথম সূত্ৰঃ কোনো অসন্তুলিত বলে ক্ৰিয়া নকৰা পৰ্যন্ত স্থিতিশীল বস্তু স্থিতিশীল অৱস্থাত আৰু গতিশীল বস্তুৱে সুষম বেগেৰে সৰল ৰেখাৰে গতি কৰি থাকিব।
- বস্তুৰ স্থিতিশীল অৱস্থা বা সুষম গতিশীল অৱস্থাৰ পৰিবৰ্তনক বাধা দিয়াৰ স্বাভাৱিক প্ৰৱণতাক জড়তা বোলে।
- ভৰেই হৈছে জড়তাৰ জোখ। ইয়াৰ এচ আই (SI) একক কিলোগ্ৰাম (Kg)।
- ঘৰ্ষণ বলে সদায় বস্তুৰ গতিৰ বিৰোধিতা কৰে।
- গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰঃ বস্তু এটাৰ ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ প্ৰয়োগ কৰা অসন্তুলিত বলৰ দিশত তাৰ সমানুপাতিক।
- বলৰ এচ আই (SI) একক হ'ল kg ms$^{-2}$। ইয়াকে নিউটন বুলিও কোৱা হয় আৰু ইয়াৰ প্ৰতীক হ'ল N। এক নিউটন বল এটাই 1 kg ভৰৰ বস্তু এটাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰি 1 m s$^{-2}$ ত্বৰণ সৃষ্টি কৰে।
- বস্তু এটাৰ ভৰবেগ, বস্তুটোৰ ভৰ আৰু বেগৰ গুণফলৰ সমান আৰু ইয়াৰ দিশ বেগৰ দিশৰ সৈতে একে। ইয়াৰ SI একক হ'ল kg m s$^{-1}$।
- গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰঃ প্ৰতিটো ক্ৰিয়াৰে এটা সমান আৰু বিপৰীত প্ৰতিক্ৰিয়া থাকে। এই দুটাই দুটা ভিন্ন বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰে।
- এটা পৃথকীকৃত নিকায়ৰ (System) (য'ত কোনো বাহ্যিক বল নাথাকে) মুঠ ভৰবেগ সংৰক্ষিত হয়।

# অনুশীলনী

1. বস্তু এটাই কোনো বাহ্যিক অসন্তুলিত বল অনুভৱ কৰা নাই। বস্তুটোৱে কিবা বেগেৰে গতি কৰি থকাটো সম্ভৱনে? যদি সম্ভৱ, তেন্তে বেগৰ মান আৰু দিশৰ ওপৰত আৰোপ কৰিবলগীয়া চৰ্তসমূহ উল্লেখ কৰা। যদি নহয়, কাৰণ দৰ্শোৱা।
2. দলিচা এখন মাৰিৰে কোবালে, ধূলিবোৰ ওলাই আহে। ব্যাখ্যা কৰা।
3. বাছৰ মূধছত ৰখা বস্তুবোৰ ৰচিৰে বান্ধি ৰাখিবলৈ কিয় কোৱা হয়?
4. ক্ৰিকেট খেলৰ বেট ধৰোঁতাজনে মৰা বলটো মাটিৰে অলপ দূৰ বাগৰি গৈ ৰৈ যায়। বলটো ৰৈ যোৱাৰ কাৰণ হ'ল

   (ক) বেট ধৰোঁতাজনে বলটো পৰ্যাপ্ত জোৰেৰে নামাৰিলে।

   (খ) বলটোৰ বেগ ইয়াৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বলৰ সমানুপাতিক।

   (গ) বলটোৰ গতিৰ বিৰোধিতা কৰা বল এটা ক্ৰিয়াশীল হৈ আছে।

   (ঘ) বলটোৰ ওপৰত কোনো অসন্তুলিত বলে ক্ৰিয়া কৰা নাই আৰু সেইবাবেই বলটো ৰৈ যাব খোজে।
5. ৰৈ থকা অৱস্থাৰ পৰা ট্ৰাক এখন পাহাৰৰ পৰা স্থিৰ ত্বৰণেৰে নামি আহিছে। ই 20 s ত 400 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিলে ইয়াৰ ত্বৰণ নিৰ্ণয় কৰা। যদি ট্ৰাকখনৰ ভৰ 7 মেট্ৰিক টন হয় তেন্তে ট্ৰাকখনৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা বলৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। (ইংগিত 1 টন = 1000 kg)
6. 1 kg ভৰৰ শিল এটা হিমীভূত (frozen) হ্ৰদ এটাৰ পৃষ্ঠৰ ওপৰেদি 20 m $s^{-1}$ বেগেৰে দলিয়াই দিয়াত সি 250 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰি ৰৈ গ'ল। শিলটো আৰু বৰফৰ মাজত ঘৰ্ষণ বল কিমান?
7. 8000 kg ভৰৰ ইঞ্জিন এটাই প্ৰতিটো 2000 kg ভৰৰ 5 টা ডবা অনুভূমিক ৰে'ল লাইনৰ ওপৰেদি টানি নিছে। যদি ইঞ্জিনটোৱে প্ৰয়োগ কৰা বল 40000 N আৰু ৰে'ল লাইনে জন্ম দিয়া ঘৰ্ষণ বল 5000 N হয়, তেন্তে তলত দিয়া ৰাশি কেইটা উলিওৱা —

   (ক) ত্বৰণ উৎপন্নকাৰী মুঠ বল

   (খ) ৰে'লগাড়ীখনৰ ত্বৰণ আৰু

   (গ) 1 নং ডবাই 2 নং ডবাৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বল।
8. মটৰগাড়ী এখনৰ ভৰ 1500 kg। গাড়ীখন 1.7 m $s^{-2}$ ঋণাত্মক ত্বৰণেৰে ৰখাবলৈ গাড়ী আৰু ৰাস্তাৰ মাজৰ বল কিমান হ'ব লাগিব?
9. $m$ ভৰৰ বস্তু এটা $v$ বেগেৰে গতি কৰিলে তাৰ ভৰবেগ হ'ব —

   (ক) $(mv)^2$ (খ) $mv^2$ (গ) $\frac{1}{2}mv^2$ (ঘ) $mv$
10. 200 N অনুভূমিক বল প্ৰয়োগ কৰি কাঠৰ বাকচ এটা মজিয়া এখনেৰে স্থিৰ বেগেৰে নিয়াৰ চেষ্টা কৰা হৈছে। মজিয়াখনে বাকচটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা ঘৰ্ষণ বলৰ মান কিমান?
11. 1.5 kg ভৰৰ দুটা বস্তুৱে একে সৰল ৰেখাৰে কিন্তু বিপৰীত দিশত গতি কৰি আছিল। সংঘাতৰ পূৰ্বে দুয়োৰে বেগ আছিল 2.5 m $s^{-1}$। সংঘাতৰ পিছত বস্তু দুটা লগ লাগি যায়। সংঘাতৰ পিছত

লগ লগা বস্তুটোৰ বেগ কিমান?

12. গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰৰ মতে আমি যদি বস্তু এটা ঠেলোঁ তেন্তে বস্তুটোৱে আমাক সমান আৰু বিপৰীত বলেৰে পিছলৈ ঠেলিব। যদি বস্তুটো ৰাস্তাৰ কাষত ৰখাই থোৱা এখন গধূৰ ট্ৰাক হয়, তেন্তে ই লৰচৰ নকৰাৰ সম্ভাৱনাই বেছি। সমান আৰু বিপৰীত বলে পৰস্পৰক সন্তুলিত কৰে বুলি ছাত্ৰ এজনে যুক্তি আগবঢ়াই দি ইয়াৰ নাায্যতা প্ৰতিপাদন কৰিছে। এই যুক্তিৰ ওপৰত তোমাৰ মতামত দিয়া আৰু ট্ৰাকখন কিয় লৰচৰ নকৰে তাৰ ব্যাখ্যা দিয়া।

13. 200 g ভৰৰ হকী বল এটা 10 m $s^{-1}$ বেগেৰে গৈ থকা অৱস্থাত এডাল হকী মাৰিৰে (Hocky Stick) কোবোৱাত সি অহা পথেৰে –5 m $s^{-1}$ বেগেৰে উভটি গ'ল। হকী মাৰিয়ে প্ৰয়োগ কৰা বলৰ প্ৰভাৱত হকী বলটোৰ গতিৰ ভৰবেগ পৰিবৰ্তন নিৰ্ণয় কৰা।

14. 10 গ্ৰাম ভৰৰ গুলী এটা অনুভূমিক দিশত 150 $ms^{-1}$ বেগেৰে গৈ থকা অৱস্থাত ৰৈ থকা কাঠৰ টুকুৰা এটাত খুন্দা খাই 0.03 s ত স্থিতিশীল অৱস্থাপ্ৰাপ্ত হ'ল। কাঠৰ টুকুৰাটোত গুলীটোৰ অন্তৰ্ভেদৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা। তদুপৰি কাঠৰ টুকুৰাটোৱে গুলীটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বলৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

15. 1 kg ভৰৰ বস্তু এটা সৰল ৰেখা এডালেদি 10 m $s^{-1}$ বেগেৰে গৈ থকা অৱস্থাত 5 kg ভৰৰ স্থিতিশীল কাঠৰ টুকুৰা এটাত খুন্দা মাৰি তাত লাগি ধৰিল। তাৰ পিছত দুয়োটাই একেডাল সৰল ৰেখাৰে গতি আৰম্ভ কৰিলে। সংঘাতৰ ঠিক আগত আৰু ঠিক পিছত মুঠ ভৰবেগ নিৰ্ণয় কৰা। লগতে সংলগ্ন বস্তুটোৰ বেগ নিৰ্ণয় কৰা।

16. 6 s ত 100 kg ভৰৰ বস্তু এটাৰ বেগ 5 m $s^{-1}$ ৰ পৰা 8 m $s^{-1}$ লৈ সুষমভাৱে ত্বৰিত কৰা হ'ল। বস্তুটোৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম ভৰবেগ নিৰ্ণয় কৰা। তদুপৰি বস্তুটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বলৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

17. আখটাৰ, কিৰণ আৰু ৰাহুল দ্ৰুতবেগী পথত মটৰগাড়ীৰে তীব্ৰ বেগেৰে গৈ থকা অৱস্থাত পোক এটাই গাড়ীৰ বায়ুৰোধী ঢালখনত (windshield) খুন্দা মাৰি চালখনত লাগি ধৰিল। আখটাৰ আৰু কিৰণে বিষয়টোৰ ওপৰত চিন্তা-চৰ্চা কৰিবলৈ ধৰিলে। কিৰণে যুক্তি দিলে যে গাড়ীখনৰ ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তনতকৈ পোকটোৰ ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তন অধিক (কাৰণ গাড়ীখনতকৈ পোকটোৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন অধিক)। আখটাৰে ক'লে যে যিহেতু গাড়ীখন অধিক বেগেৰে গৈ আছিল, ই পোকটোৰ ওপৰত অধিক বল প্ৰয়োগ কৰিলে আৰু তাৰ ফলত পোকটো মৰিল। ৰাহুলে সম্পূৰ্ণ নতুন এটা ব্যাখ্যা দি ক'লে যে মটৰগাড়ী আৰু পোক দুয়োটাই একেই বল আৰু ভৰবেগৰ একেই পৰিবৰ্তন অনুভৱ কৰিছিল। এই যুক্তিসমূহৰ ওপৰত মতামত দিয়া।

18. 10 kg ভৰৰ ডাম্বেল (dumb-bell) এটা 80 m উচ্চতাৰ পৰা মাটিত পৰিলে মাটিলৈ স্থানান্তৰ হোৱা ভৰবেগৰ মান কিমান হ'ব? নিম্নাভিমুখী ত্বৰণ 10 m $s^{-2}$ ধৰিবা।

# অতিৰিক্ত অনুশীলনী

A1. বস্তু এটাৰ গতিৰ দূৰত্ব-সময় তালিকা এখন তলত দিয়া হ'ল —

| **চেকেণ্ড হিচাপত সময়** | **মিটাৰ হিচাপত দূৰত্ব** |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 2 | 8 |
| 3 | 27 |
| 4 | 64 |
| 5 | 125 |
| 6 | 216 |
| 7 | 343 |

(a) ত্বৰণ সম্পৰ্কে কি সিদ্ধান্ত ল'বা? স্থিৰ, ক্ৰমবৰ্দ্ধমান, ক্ৰমহ্ৰাসমান নে শূন্য?

(b) বস্তুটোৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা বলৰ সম্পৰ্কে কি মন্তব্য কৰিবা?

A2. সমতল ৰাস্তা এটাত 1200 Kg ভৰৰ মটৰগাড়ী এখন দুজন মানুহে সুষম বেগেৰে ঠেলিবলৈ সক্ষম হৈছে। একেখন গাড়ী তিনিজন মানুহে ঠেলিলে 0.2 m $s^{-2}$ ত্বৰণ উৎপন্ন হয়। প্ৰতিজন মানুহে কিমান বলেৰে গাড়ীখন ঠেলিছে? (প্ৰতিজন মানুহে সমান পেশীয় প্ৰয়াসেৰে (masular effort) ৰে গাড়ীখন ঠেলে বুলি ধৰিবা।)

A3. 500 গ্ৰাম ভৰৰ হাতুৰী এটাই 50 m $s^{-1}$ বেগেৰে গজাল এটাত খুন্দা মাৰিলে। গজালটোৱে অতি কম সময় 0.01 চেকেণ্ডত হাতুৰীটো ৰখাই দিলে। গজালটোৱে হাতুৰীৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বল কিমান?

A4. 1200 kg ভৰৰ মটৰগাড়ী এখন 90 km/h সুষম বেগেৰে সৰল ৰৈখিকভাৱে গতি কৰি আছে। অসন্তুলিত বাহ্যিক বল এটাই ক্ৰিয়া কৰি ইয়াৰ বেগ 4 s ত 81 km/h লৈ হ্ৰাস কৰিলে। ত্বৰণ আৰু ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তন নিৰ্ণয় কৰা। লগতে প্ৰয়োজন হোৱা বলৰ মান উলিওৱা।

A5. একে বেগ $v$ ৰে গতি কৰি থকা অৱস্থাত এখন প্ৰকাণ্ড ট্ৰাক আৰু এখন সৰু মটৰগাড়ী মুখামুখি সংঘৰ্ষত লিপ্ত হৈ ৰৈ গ'ল। যদি সংঘাতৰ সময় 1s হয় তেন্তে

(ক) কোনখন গাড়ীয়ে অধিক প্ৰতিঘাত বল অনুভৱ কৰিব?

(খ) কোনখন গাড়ীৰ ভৰবেগৰ পৰিবৰ্তন অধিক হ'ব?

(গ) কোনখন গাড়ীয়ে অধিক ত্বৰণ অনুভৱ কৰিব?

(ঘ) ট্ৰাকখনতকৈ সৰু গাড়ীখনৰ ক্ষতিৰ পৰিমাণ অধিক হোৱাৰ সম্ভাৱনাৰ কাৰণ কি?

# অধ্যায়-10

# মহাকৰ্ষণ
# GRAVITATION

H2Z5E2

8 আৰু 9 অধ্যায়ত আমি বস্তুৰ গতি আৰু গতিৰ কাৰক হিচাপে বলৰ বিষয়ে জানিব পাৰিলোঁ। আমি শিকিলোঁ যে দ্ৰুতি বা গতিৰ দিশ সলনি কৰিবলৈ বলৰ প্ৰয়োজন। আমি সদায়ে লক্ষ্য কৰিছো যে ওপৰৰ পৰা এৰি দিয়া বস্তু এটা পৃথিৱীলৈ পৰে। আমি জানো যে সকলো গ্ৰহই সূৰ্যৰ চাৰিওফালে ঘূৰে। চন্দ্ৰই পৃথিৱীৰ চাৰিওফালে ঘূৰে। এইবোৰ উদাহৰণত বস্তু, গ্ৰহ আৰু চন্দ্ৰৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল কোনো বলৰ উপস্থিতি অনস্বীকাৰ্য। নিউটনে ধৰিব পাৰিছিল যে এই সকলোবিলাকৰ কাৰক হিচাপে একেটা বলেই ক্ৰিয়াশীল হৈ আছে। এই বলটোকে মহাকৰ্ষণ বল বোলে।

এই অধ্যায়ত আমি মহাকৰ্ষণ আৰু মহাকৰ্ষণৰ সাৰ্বজনীন সূত্ৰৰ (universal law of gravitation) বিষয়ে শিকিম। লগতে পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণিক বলৰ প্ৰভাৱত সংঘটিত বস্তুৰ গতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিম। ঠাই ভেদে বস্তুৰ ওজন সম্পৰ্কে অধ্যয়ন কৰিম। তৰলত বস্তু ওপঙাৰ চৰ্তবোৰো আলোচনা কৰিম।

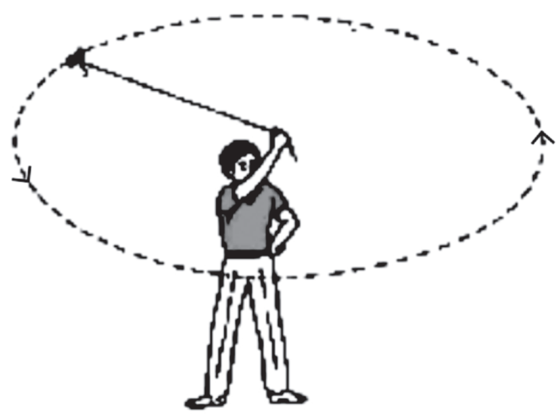
## 10.1 মহাকৰ্ষণ (Gravitation) :

আমি জানো যে চন্দ্ৰই পৃথিৱীৰ চাৰিওফালে ঘূৰে। বস্তু এটা ওপৰলৈ দলিয়াই দিলে ই এক বিশেষ উচ্চতাত উপনীত হয় আৰু তাৰ পিছত তললৈ পৰিবলৈ ধৰে। প্ৰবাদ আছে যে, নিউটনে এদিন গছৰ তলত বহি থাকোতে আপেল এটা সৰি তেওঁৰ গাতে পৰিল। তললৈ পৰা আপেলটোৱে নিউটনক ভবাই তুলিলে। তেওঁ ভাবিবলৈ ধৰিলেঃ পৃথিৱীয়ে যদি আপেলটো আকৰ্ষণ কৰিব পাৰে তেন্তে চন্দ্ৰক আকৰ্ষণ কৰিব নোৱাৰিবনে? দুয়োক্ষেত্ৰতে আকৰ্ষণী বল একেই হ'বনে? তেওঁ অনুমান কৰিলে যে এই দুয়োক্ষেত্ৰতে একে ধৰণৰ বলেই ক্ৰিয়া কৰে। তেওঁ যুক্তি দৰ্শালে যে চন্দ্ৰই সৰল ৰেখা এডালেদি গতি নকৰি কক্ষপথৰ প্ৰতিটো বিন্দুতে পৃথিৱীৰ দিশত অধোগামী হয়। সেইবাবে ই নিশ্চয়কৈ পৃথিৱীৰ দ্বাৰা আকৰ্ষিত হ'ব লাগিব। কিন্তু চন্দ্ৰ সঁচাসঁচিকৈ পৃথিৱীৰ দিশত অধোগামী হোৱা আমাৰ দৃষ্টিগোচৰ নহয়।

8.11 ক্ৰিয়াকলাপ মনত পেলাই আমি চন্দ্ৰৰ গতি সম্পৰ্কে বুজোঁ আহাঁ।

### *কাৰ্যকলাপ*..................................**10.1**

- এডাল ৰচি লোৱা।
- ৰচিডালৰ মূৰত সৰু শিলগুটি এটা বান্ধা। আনটো মূৰ হাতেৰে ধৰি 10.1 চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ঘূৰোৱা।
- শিলগুটিটোৰ গতি নিৰীক্ষণ কৰা।
- হাতৰ পৰা ৰচিডাল এৰি দিয়া।
- শিলগুটিটোৰ গতিৰ দিশ পুনৰাই নিৰীক্ষণ কৰা।



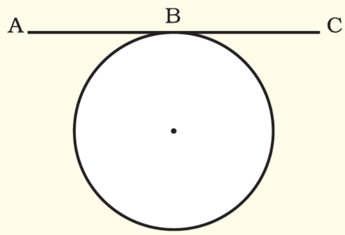
*চিত্ৰ-10.1ঃ স্থিৰ মানৰ বেগেৰে শিলগুটি এটা বৃত্তীয় পথেৰে ঘূৰিছে।*

ৰচিডাল এৰি দিয়াৰ আগেয়ে শিলগুটিটো এটা নিৰ্দিষ্ট দ্ৰুতিৰে বৃত্তাকাৰ পথেৰে ঘূৰিছিল আৰু প্ৰতিটো বিন্দুতে তাৰ দিশৰ পৰিৱৰ্তন ঘটিছিল। দিশৰ পৰিৱৰ্তনৰ লগত বেগৰ পৰিৱৰ্তন বা ত্বৰণ জড়িত থাকে। যিটো বলে এই ত্বৰণৰ সৃষ্টি কৰে আৰু বস্তুটো বৃত্তাকাৰ পথত ঘূৰাই ৰাখে সেইটো বল কেন্দ্ৰৰ দিশত ক্ৰিয়াশীল। এই বলক অভিকেন্দ্ৰিক বল (ইয়াৰ অৰ্থ হ'ল কেন্দ্ৰাভিমুখী) বোলে। এই বলৰ

অবিহনে শিলটো সৰল ৰেখা এডালৰ দিশত গুচি গ'লহেঁতেন। এই সৰল ৰেখাডাল বৃত্তাকাৰ পথৰ এডাল স্পৰ্শক হ'ব।

অধিক জ্ঞানৰ বাবে

**বৃত্তৰ স্পৰ্শক**




বৃত্ত এটাৰ কেৱল এটা বিন্দুত স্পৰ্শ কৰা সৰলৰেখা ডালকে স্পৰ্শক বোলে। ABC সৰলৰেখাডাল বৃত্তটোৰ B বিন্দুত স্পৰ্শক।

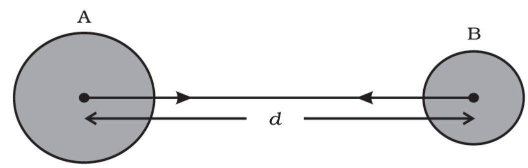
পৃথিৱীৰ চাৰিওফালে চন্দ্ৰৰ গতিৰ কাৰণ অভিকেন্দ্ৰিক বল। পৃথিৱীৰ আকৰ্ষণ বলে এই অভিকেন্দ্ৰিক বলৰ যোগান ধৰে। এনে বলৰ অবৰ্তমানত চন্দ্ৰই সুষম সৰলৰৈখিক গতি লাভ কৰিলেহেঁতেন। দেখা যায় যে অধোগামী আপেল এটা পৃথিৱীৰ দ্বাৰা আকৰ্ষিত হয়। আপেলটোৱে পৃথিৱীক আকৰ্ষণ কৰেনে? যদি কৰে, আমি কিন্তু পৃথিৱীখন আপেলৰ দিশলৈ গতি কৰা নেদেখো। কিয়?

গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰৰ পৰা আমি জানো যে আপেলটোৱে নিশ্চয়কৈ পৃথিৱীক আকৰ্ষণ কৰে। কিন্তু গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰ অনুসৰি এটা নিৰ্দিষ্ট বলে সৃষ্টি কৰা ত্বৰণ বস্তুৰ ভৰৰ ব্যস্তানুপাতিক [সমীকৰণ 9.4]। আপেল এটাৰ ভৰ পৃথিৱীৰ ভৰৰ তুলনাত নগণ্য। সেইবাবে আমি পৃথিৱীখন আপেলটোৰ দিশলৈ গতি কৰা নেদেখোঁ। পৃথিৱীখন চন্দ্ৰৰ দিশত কিয় ধাৱমান নহয় তাৰ ব্যাখ্যাৰ বাবেও একে যুক্তি আগবঢ়োৱা।

আমাৰ সৌৰজগতত সকলো গ্ৰহ সূৰ্যৰ চাৰিওফালে ঘূৰে। একেধৰণৰ যুক্তি দৰ্শাই আমি ক'ব পাৰোঁ যে, সূৰ্য আৰু গ্ৰহবিলাকৰ মাজতো এটা বল বিদ্যমান। ওপৰোক্ত তথ্যসমূহৰ পৰা নিউটনে মন্তব্য কৰিছিল যে কেৱল পৃথিৱীখনেহে আপেল আৰু চন্দ্ৰক আকৰ্ষণ কৰে এনে নহয়; বৰং বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ সকলো বস্তুৱেই ইটোৱে সিটোক আকৰ্ষণ কৰে। বস্তুৰ মাজৰ এই আকৰ্ষণ বলকে মহাকৰ্ষণ বল বোলে।

### 10.1.1 মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰ (UNIVERSAL LAW OF GRAVITATION)

বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ প্ৰতিটো বস্তুৱেই আন প্ৰতিটো বস্তুকে আকৰ্ষণ কৰে, এই আকৰ্ষণী বল বস্তু দুটাৰ ভৰৰ গুণফলৰ সমানুপাতিক আৰু বস্তু দুটাৰ মাজৰ দূৰত্বৰ ব্যস্তানুপাতিক। এই বল, বস্তু দুটাৰ কেন্দ্ৰ সংযোগী ৰেখাৰ দিশত ক্ৰিয়াশীল হয়।




$$F = G\frac{Mm}{d^2}$$

*চিত্ৰ-10.2 ঃ দুটা বস্তুৰ মাজৰ মহাকৰ্ষণ বল বস্তুদুটাৰ কেন্দ্ৰ সংযোগী ৰেখাৰ দিশত।*

10.2 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে A আৰু B দুটা বস্তুৰ ভৰ ক্ৰমে M আৰু $m$ আৰু সিহঁতৰ মাজৰ দূৰত্ব d। ধৰা হওঁক বস্তু দুটাৰ মাজৰ আকৰ্ষণ বল F। মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰ অনুসৰি বস্তু দুটাৰ মাজৰ বল, সিহঁতৰ ভৰৰ গুণফলৰ সমানুপাতিক। অৰ্থাৎ,

$$F \propto M \times m \text{ ............ } (10.1)$$

আৰু বস্তু দুটাৰ মাজৰ বল সিহঁতৰ মাজৰ দূৰত্বৰ বৰ্গৰ ব্যস্তানুপাতিক অৰ্থাৎ,

$$F \propto \frac{1}{d^2} \text{ .............. } (10.2)$$

10.1 সমীকৰণ আৰু 10.2 সমীকৰণ লগ লগাই আমি পাওঁ

$$F \propto \frac{M \times m}{d^2} \text{ ........... } (10.3)$$

বা $$F = G\frac{M \times m}{d^2} \text{ ............. } (10.4)$$

ইয়াত G এটা সমানুপাতিক ধ্ৰুৱক আৰু ইয়াকে মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন ধ্ৰুৱক (universal gravitation constant) বুলি কোৱা হয়।

বজ্ৰ পূৰণ কৰিলে (10.4) সমীকৰণৰ পৰা পাওঁ

$$F \times d^2 = GM \times m$$

আইজাক নিউটন
(1642 – 1727)

ইংলেণ্ডৰ গ্ৰান্থামৰ (Grantham) নিকটৱৰ্তী উলচ্থ্ৰ'প (Woolsthrope) নামৰ ঠাইত নিউটনৰ জন্ম হৈছিল। বিজ্ঞানৰ বুৰঞ্জীত তেওঁক অতি মৌলিকত্ব সম্পন্ন আৰু প্ৰভাৱশালী তাত্বিক ৰূপে গণ্য কৰা হয়। দুখীয়া কৃষক পৰিয়াল এটাত তেওঁৰ জন্ম হৈছিল। কিন্তু কৃষি কামত তেওঁ পাকৈত নাছিল। 1661 খ্ৰীঃত তেওঁক কেম্ব্ৰিজ বিশ্ববিদ্যালয়ত অধ্যয়ন কৰিবলৈ পঠোৱা হৈছিল। 1665 খ্ৰীঃত কেম্ব্ৰিজত প্লেগ্ (Plague) নামৰ মহামাৰীৰ সংহাৰ চলিছিল আৰু সেইবাবে নিউটনে এবছৰলৈ সেই ঠাইৰ পৰা আঁতৰি থাকিবলগীয়া হৈছিল। এই কালছোৱাতেই তেওঁৰ ওপৰত আপেল পৰা ঘটনাটো সংঘটিত হয় বুলি জনশ্ৰুতি আছে। এই ঘটনাটোৱেই নিউটনক মাধ্যাকৰ্ষণ আৰু চন্দ্ৰক কক্ষপথত ঘূৰাই ৰখা বলটোৰ মাজত থাকিব পৰা সম্পৰ্ক বিচাৰিবলৈ অনুপ্ৰাণিত কৰিছিল। ইয়াৰ পৰাই তেওঁ মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰ (Universal law of gravitation) আৱিষ্কাৰ কৰিছিল। ই উল্লেখনীয় যে তেওঁৰ পূৰ্বে বহুতো বিখ্যাত বিজ্ঞানীয়ে মহাকৰ্ষণৰ বিষয়ে কিছু কথা জানিছিল যদিও সেই জ্ঞান স্পষ্ট নাছিল।

নিউটনে বিখ্যাত গতি বিষয়ক সূত্ৰসমূহ লিখি উলিয়াইছিল। পোহৰ আৰু ৰঙৰ তত্বসমূহৰ ওপৰত তেওঁ গৱেষণা কৰিছিল। আকাশ নিৰীক্ষণৰ উদ্দেশ্যে তেওঁ এটা নভোবীক্ষণ যন্ত্ৰ তৈয়াৰ কৰিছিল। তেওঁ এজন মহান গণিতজ্ঞও আছিল। তেওঁ কলন গণিত (calculus) নামৰ গণিতৰ এটা নতুন শাখা আৱিষ্কাৰ কৰিছিল। ইয়াৰ প্ৰয়োগৰ দ্বাৰা তেওঁ প্ৰমাণ কৰিছিল যে সুষম ঘনত্বৰ গোলক এটাৰ বহিৰ্ভাগৰ বস্তুৰ বাবে গোলকটোৱে তাৰ সমস্ত ভৰ তাৰ কেন্দ্ৰত নিহীত থকাৰ দৰে আচৰণ কৰে। নিউটনে তেওঁৰ গতি বিষয়ক তিনিটা সূত্ৰ আৰু মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰৰ যোগেদি ভৌতিক বিজ্ঞানৰ ৰূপৰেখাই সলনি কৰি দিছিল। সোতৰশ শতিকাৰ বৈজ্ঞানিক আন্দোলনৰ সৰ্বাতোকৈ গুৰুত্বপূৰ্ণ নিউটনৰ এই কৰ্মৰাজিত ক'পাৰনিকাচ (Copernicus), কেপ্লাৰ (Kepler), গেলিলিও (Galileo) আৰু আন আন বহুতো ব্যক্তিৰ অতুলনীয় অৱদানবোৰ সন্নিৱিষ্ট হৈছিল।

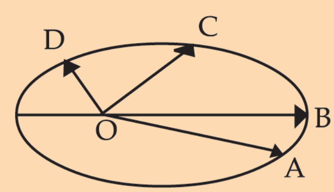
এইটো উল্লেখনীয় যে মহাকৰ্ষণৰ সূত্ৰটো যদিও সেই সময়ত সাব্যস্ত কৰিব পৰা হোৱা নাছিল, তথাপিও ইয়াৰ সত্যতাৰ ওপৰত কোনেও কিঞ্চিতো সন্দেহ প্ৰকাশ কৰা নাছিল। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল তেওঁ সূত্ৰটোৰ সপক্ষে সবল বৈজ্ঞানিক যুক্তি দাঙি ধৰাৰ লগতে তাৰ গাণিতিক আধাৰো আগবঢ়াইছিল। এই কাৰণেই সূত্ৰটো সৰল আৰু সুসংহত হৈছিল। বৰ্তমানে এই গুণসমূহ এটা ভাল বৈজ্ঞানিক তত্বৰ অপৰিহাৰ্য অংগৰূপে পৰিচিত।

## নিউটনে ব্যস্ত বৰ্গৰ নিয়মৰ অনুধাৱন কেনেকৈ কৰিছিল ?

গ্ৰহবোৰৰ গতি সদায়ে অতি অনুসন্ধিৎসাৰ বিষয়-বস্তু আছিল। ১৬শ খ্ৰীঃৰ বহুতো জ্যোতিৰ্বিদে গ্ৰহবোৰৰ গতিৰ সম্পৰ্কত বহুতো তথ্য সংগ্ৰহ কৰিছিল। এই তথ্যসমূহৰ ভিত্তিত জোহান্স কেপ্লাৰে (Johannes Kepler) গ্ৰহবোৰৰ গতি বিষয়ক তিনিটা সূত্ৰৰ অৱতাৰণা কৰিছিল। ইহঁতক কেপ্লাৰৰ সূত্ৰ (Kepler's laws) বুলি কোৱা হয়। এইকেইটা হ'ল ঃ

1. গ্ৰহৰ কক্ষপথ উপবৃত্তাকাৰ (ellipse) আকৃতিৰ। ইয়াৰ কোনো এটা নাভিত সূৰ্যটো অৱস্থিত হয়। (তলৰ চিত্ৰ চোৱা)। চিত্ৰত O হৈছে সূৰ্যৰ অৱস্থান।
2. গ্ৰহ আৰু সূৰ্য সংযোগী ৰেখাই সমান সময়ৰ অন্তৰালত সমান সমান কালিৰ ওপৰেৰে পাৰ হয়। যদি Aৰ পৰা Bলৈ যোৱা সময়, Cৰ পৰা Dলৈ যোৱা সময়ৰ সৈতে একে হয় তেন্তে OAB আৰু OCD কালি সমান হ'ব।
3. গ্ৰহ এটাৰ সূৰ্যৰ পৰা গড় দূৰত্বৰ ঘন ইয়াৰ পৰ্যায়কাল Tৰ বৰ্গৰ সমানুপাতিক। অথবা, $\frac{r^3}{T^2}$ = ধ্ৰুৱক।

এইটো উল্লেখনীয় যে কেপ্লাৰে গ্ৰহৰ গতি ব্যাখ্যা কৰিব পৰা কোনো তত্ব (theory) আগবঢ়াব নোৱাৰিলে। নিউটনেহে দেখুৱালে যে সূৰ্যই গ্ৰহৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা মহাকৰ্ষণ বলেই হৈছে গ্ৰহৰ গতিৰ কাৰণ। নিউটনে কেপ্লাৰৰ তৃতীয় সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি মহাকৰ্ষনিক বল নিৰ্ণয় কৰিছিল। পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণ বল দূৰত্ব বঢ়াৰ লগে লগে কমে। ইয়াৰ এটা সৰল ব্যাখ্যা এনে ধৰণৰ। আমি ধৰি লওঁ যে — গ্ৰহবোৰৰ কক্ষপথ বৃত্তাকাৰ। আকৌ ধৰা হওক গ্ৰহৰ কক্ষীয় বেগ $v$ আৰু কক্ষপথৰ ব্যাসাৰ্ধ $r$। তেন্তে কক্ষপথত ঘূৰি থকা গ্ৰহ এটাৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল




বল $F \propto \frac{v^2}{r}$

যদি পৰ্যায়কাল T, তেন্তে $v = \frac{2\pi r}{T}$ গতিকে $v^2 \propto \frac{r^2}{T^2}$

আমি এনেদৰেও লিখিব পাৰোঃ $v^2 \propto \frac{1}{r} \times \frac{r^3}{T^2}$

যিহেতু কেপ্লাৰৰ তৃতীয় সূত্ৰ অনুসৰি $\frac{r^3}{T^2}$ = ধ্ৰুৱক, গতিকে $v^2 \propto \frac{1}{r}$। ইয়াক $F \propto \frac{v^2}{r}$ত বহুৱালে আমি পাম, $F \propto \frac{1}{r^2}$।

বা $G = \dfrac{Fd^2}{M \times m}$ ......................... (10.5)

বল, দূৰত্ব আৰু ভৰৰ একক (10.5) সমকীৰণত বহুৱালে G ৰ এচআই (SI) একক পোৱা যাব। ই হ'ল, $Nm^2\,kg^{-2}$। হেনৰি কেভেণ্ডিচে (Henry Cavendish, 1731–1810) সংবেদনশীল তুলাচনী (sensitive Balance) ব্যৱহাৰ কৰি G ৰ মান নিৰ্ণয় কৰিছিল। G ৰ গৃহীত মান হ'ল $6.673\times10^{-11}\,Nm^2\,kg^{-2}$।

আমি জানো যে যিকোনো দুটা বস্তুৰ মাজত আকৰ্ষণী বল এটা থাকে। তোমাৰ আৰু তোমাৰ ওচৰতে বহি থকা বন্ধু এজনৰ মাজৰ আকৰ্ষণী বল নিৰ্ণয় কৰা। তুমি এই বল কিয় অনুভৱ নকৰা ব্যাখ্যা কৰা।

**অধিক জ্ঞানৰ বাবে**

এই সূত্ৰটো বিশ্বজনীন এই অৰ্থত যে, ই ডাঙৰ সৰু, পাৰ্থিৱ বা নভোমণ্ডলীয় সকলো বস্তুৰ ক্ষেত্ৰতে প্ৰযোজ্য।

**ব্যস্তবৰ্গ**

ধৰা হওঁক, F dৰ বৰ্গৰ ব্যস্তানুপাতিক। ইয়াৰ ব্যাখ্যা এনেদৰে দিব পাৰিঃ উদাহৰণ স্বৰূপে যদি d 6 গুণে বাঢ়ে তেন্তে *F*, $\dfrac{1}{36}$ গুণে সৰু হ'ব।

**উদাহৰণ 10.1 :** পৃথিবীৰ ভৰ $6\times10^{24}$ kg আৰু চন্দ্ৰৰ ভৰ $7.4\times10^{22}$ kg। যদি পৃথিৱী আৰু চন্দ্ৰৰ মাজৰ দূৰত্ব $3.84\times10^5$ km হয় তেন্তে পৃথিৱীয়ে চন্দ্ৰৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বল নিৰ্ণয় কৰা। $G = 6.7\times10^{-11}\,N\,m^2\,kg^{-2}$।

**সমাধান ঃ**

পৃথিৱীৰ ভৰ, $M = 6\times10^{24}$ kg

চন্দ্ৰৰ ভৰ, $m = 7.4\times10^{22}$ kg

পৃথিৱী আৰু চন্দ্ৰৰ মাজৰ দূৰত্ব,

$$= 3.84\times10^5\ km$$
$$= 3.84\times10^5\times1000\ m$$
$$= 3.84\times10^8\ m$$
$$G = 6.7\times10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$$

(10.4) সমীকৰণৰ পৰা, পৃথিৱীয়ে চন্দ্ৰৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বল

$$F = G\frac{M\times m}{d^2}$$

$$= \frac{6.7\times10^{-11}\,Nm^2kg^{-2}\times6\times10^{24}\,kg\times7.4\times10^{22}\,kg}{(3.84\times10^8\,m)^2}$$

$= 2.01\times10^{20}$N

গতিকে, পৃথিৱীয়ে চন্দ্ৰৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা বল

$2.01\times10^{20}$ N

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰটো লিখা।*
2. *পৃথিৱী আৰু ইয়াৰ পৃষ্ঠত অৱস্থিত বস্তু এটাৰ মাজৰ মহাকৰ্ষিক বলৰ মান নিৰ্ণয় কৰা সূত্ৰটো লিখা।*

### 10.1.2 মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰৰ গুৰুত্ব (IMPORTANCE OF THE UNIVERSAL LAW OF GRAVITATION) :

মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰই পৰস্পৰ সম্পৰ্কনথকা বুলি ভবা বহুকেইটা পৰিঘটনা সফলভাৱে ব্যাখ্যা কৰিছিল;

(i) আমাক পৃথিৱীৰ সৈতে বান্ধোনত ৰখা বল;

(ii) পৃথিৱীৰ চাৰিওফালে চন্দ্ৰৰ গতি;

(iii) সূৰ্যৰ চাৰিওফালে গ্ৰহবোৰৰ গতি; আৰু

(iv) চন্দ্ৰ আৰু সূৰ্যৰ বাবে সমুদ্ৰপৃষ্ঠত উঠা জোৱাৰ (tides)।

### 10.2 মুক্ত অধোগমন (Free Fall) :

তলত দিয়া ক্ৰিয়াকলাপটো সম্পাদন কৰি আমি মুক্ত অধোগমনৰ অৰ্থ বুজোঁ আহাঁ।

*কাৰ্যকলাপ*..................................**10.2**

- শিলগুটি এটা লোৱা।
- ইয়াক ওপৰলৈ দলিয়াই দিয়া।
- ই এটা নিৰ্দিষ্ট উচ্চতালৈ উঠিব আৰু তাৰ পিছত তললৈ পৰিবলৈ আৰম্ভ কৰিব।

আমি ইতিমধ্যে শিকিলোঁ যে পৃথিৱীয়ে যিকোনো বস্তুক ইয়াৰ কেন্দ্ৰৰ দিশত আকৰ্ষণ কৰে। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল মহাকৰ্ষিক বল। বস্তু এটাই কেৱল এই বলৰ প্ৰভাৱত পৃথিৱীৰ দিশলৈ পৰিলে আমি সেই গতিক মুক্ত অধোগমন বুলি কওঁ। অধোগামী বস্তুৰ বেগৰ পৰিৱৰ্তন হয়নে? অধোগমনত বস্তুৰ গতিৰ দিশৰ কোনো পৰিৱৰ্তন নহয়। কিন্তু পৃথিৱীৰ আকৰ্ষণৰ বাবে ইয়াৰ

বেগৰ মানৰ পৰিবৰ্তন ঘটিব। বেগৰ পৰিবৰ্তনৰ লগত ত্বৰণ জড়িত হৈ থাকে। বস্তু এটা পৃথিৱীৰ দিশত তললৈ পৰিলে তাৰ লগত এটা ত্বৰণ জড়িত হৈ থাকে। এই ত্বৰণৰ উৎপত্তিৰ কাৰণ হ'ল পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণ বল। সেই বাবেই এই ত্বৰণক পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণ বলৰ বাবে হোৱা ত্বৰণ বা (মধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ) (acceleration due to gravity) বুলি কোৱা হয়। ইয়াকে g আখৰেৰে সূচোৱা হয়।

g ৰ একক ত্বৰণৰ এককৰ সৈতে একে, অৰ্থাৎ m $s^{-2}$।

গতি বিষয়ক দ্বিতীয় সূত্ৰৰ পৰা আমি জানো যে বল হৈছে বস্তু এটাৰ ভৰ আৰু ত্বৰণৰ গুণফল। ধৰা হওঁক 10.2 ক্ৰিয়াকলাপত উল্লেখ কৰা শিলগুটিটোৰ ভৰ $m$। আমি ইতিমধ্যে জানিলো যে সকলো অধোগামী বস্তুৰ ওপৰত মহাকৰ্ষনিক বলৰ বাবে এটা ত্বৰণে ক্ৰিয়া কৰে আৰু ইয়াক আমি 'g' ৰে সূচাওঁ। সেইবাবে বস্তুটোৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা মহাকৰ্ষণিক বলৰ মান বস্তুটোৰ ভৰ $m$ আৰু ইয়াৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা মহাকৰ্ষণিক বলৰ বাবে সৃষ্টি হোৱা ত্বৰণৰ গুণফলৰ সমান।

অৰ্থাৎ $F = m\,g$ ..................... (10.6)

10.4 আৰু 10.6 সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ

$$m\,g = G\frac{M \times m}{d^2}$$

বা $g = G\dfrac{M}{d^2}$ ................. (10.7)

ইয়াত M হ'ল পৃথিৱীৰ ভৰ আৰু $d$ হ'ল বস্তু আৰু পৃথিৱীৰ মাজৰ দূৰত্ব।

ধৰা হওঁক বস্তু এটা পৃথিৱীৰ পৃষ্ঠৰ ওপৰত বা ওচৰত অৱস্থিত। এই ক্ষেত্ৰত 10.7 সমীকৰণৰ $d$ দূৰত্বত হ'ব পৃথিৱীৰ ব্যাসাৰ্ধ R। গতিকে পৃথিৱীৰ পৃষ্ঠত বা পৃষ্ঠৰ ওচৰত থকা বস্তুৰ বাবে

$$m\,g = G\frac{M \times m}{R^2} \quad \text{............... (10.8)}$$

$$g = G\frac{M}{R^2} \quad \text{..................... (10.9)}$$

পৃথিৱীখন সম্পূৰ্ণ গোলাকাৰ নহয়। যিহেতু পৃথিৱীৰ ব্যাসাৰ্ধ মেৰুৰ পৰা বিষুবলৈ ক্ৰমান্বয়ে বাঢ়ে, গতিকে g ৰ মান বিষুৱতকৈ মেৰুত বেছি। বেছিভাগ গণনাত পৃথিৱীৰ পৃষ্ঠত বা পৃষ্ঠৰ ওচৰত আমি gক মোটামোটিভাৱে ধ্ৰুৱক বুলি ধৰিব পাৰোঁ। কিন্তু পৃথিৱীৰ পৰা আঁতৰত থকা বস্তুৰ বাবে পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণ বলৰ বাবে হোৱা ত্বৰণ 10.7 সমীকৰণে দিয়ে।

### 10.2.1 g ৰ মান নিৰ্ণয়ৰ বাবে (TO CALCULATE THE VALUE OF g):

gৰ মান নিৰ্ণয়ৰ বাবে 10.9 সমীকৰণত G, M আৰু R ৰ মান বহুৱাব লাগিব। $G = 6.7 \times 10^{-11}\,Nm^2\,kg^{-2}$ পৃথিৱীৰ ভৰ $M = 6 \times 10^{24}$ kg আৰু পৃথিৱীৰ ব্যাসাৰ্ধ $R = 6.4 \times 10^6 m$ বহুৱাই —

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.7 \times 10^{-11}\,Nm^2 kg^{-2} \times 6 \times 10^{24}\,kg}{(6.4 \times 10^6\,m)^2}$$

$$= 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

গতিকে পৃথিৱীৰ মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণৰ মান 9.8 m $s^{-2}$।

### 10.2.2 পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণৰ বলৰ প্ৰভাৱত বস্তুৰ গতি (MOTION OF OBJECTS UNDER THE INFLUENCE OF GRAVITATIONAL FORCE OF THE EARTH):

ফোপোলা বা গোটা, ডাঙৰ বা সৰু সকলো বস্তু ওপৰৰ পৰা তললৈ পৰোতে একে হাৰতে পৰেনে নপৰে তাকে জানিবলৈ ক্ৰিয়াকলাপ এটা সম্পাদন কৰো আহাঁ।

*কাৰ্যকলাপ*..................................**10.3**

- কাগজ এখন আৰু শিলগুটি এটা লোৱা। দুয়োটাকে একেলগে অট্টালিকা এটাৰ প্ৰথম মহলাৰ পৰা পেলাই দিয়া। দুয়োটাই একেলগে মাটিত পৰিছে নেকি লক্ষ্য কৰা।
- আমি দেখিম যে, কাগজখন শিলগুটিটোতকৈ কিছু সময়ৰ পিছতহে মাটিত পৰিছে। বায়ুৰ বাধাৰ বাবেই এনে হয়। অধোগামী বস্তুৰ গতিৰ বিপক্ষে ঘৰ্ষণৰ জন্ম দি বায়ুয়ে বাধাৰ সৃষ্টি কৰে। বায়ুৰ পৰা কাগজখনে পোৱা বাধা, শিলগুটিটোৱে পোৱা বাধাৰ তুলনাত বেছি। যদি আমি এই পৰীক্ষাটো এটা বায়ু নিষ্কাশিত পাত্ৰত কৰো তেন্তে দেখিম যে কাগজখিলা আৰু শিলগুটিটো একে হাৰত পৰিব।

আমি জানো যে মুক্তভাৱে অধোগামী বস্তু এটাই ত্বৰণ অনুভৱ কৰে। 10.9 সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ যে বস্তুটোৰ ত্বৰণ ভৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল নহয়। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে ফোপোলা বা গোটা, ডাঙৰ বা সৰু, সকলো বস্তুৱেই একে হাৰতে তললৈ পৰিব লাগে। শুনা যায় যে, গেলিলিওৱে ইটালীৰ পিছা (Pisa) নগৰৰ হেলনীয়া স্তম্ভৰ (Leaning Tower) পৰা বিভিন্ন বস্তু তললৈ পেলাই ইয়াৰেই সত্যতা প্ৰতিপন্ন কৰিছিল।

যিহেতু পৃথিৱীৰ ওচৰত gৰ মান ধ্ৰুৱক, গতিকে সুষমভাৱে ত্বৰিত বস্তুৰ গতি বিষয়ক সমীকৰণবোৰত (অনুচ্ছেদ 8.5 চোৱা) a ৰ ঠাইত g বহুৱালে সমীকৰণবোৰ এই ক্ষেত্ৰতো প্ৰযোজ্য হ'ব।

সমীকৰণসমূহ হ'ল ঃ

$$\upsilon = u + at \quad (10.10)$$
$$s = ut + \tfrac{1}{2}at^2 \quad (10.11)$$
$$\upsilon^2 = u^2 + 2as \quad (10.12)$$

ইয়াত $u$ আৰু $\upsilon$ হৈছে প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম বেগ আৰু $s$ হ'ল $t$ সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব।

এই সমীকৰণবোৰ প্ৰয়োগ কৰোঁতে ত্বৰণ $a$, বেগৰ দিশত থাকিলে অৰ্থাৎ বস্তুটোৰ গতিৰ দিশত থাকিলে তাক ধনাত্মক আৰু যদি ই গতিৰ বিৰোধিতা কৰে তেন্তে তাক ঋণাত্মক ধৰা হয়।

**উদাহৰণ-10.2 : গাড়ী এখন পাহাৰৰ গাৰ পৰা বাহিৰলৈ ওলাই থকা অংশ এটা বাগৰি পৰিল আৰু 0.5 $s$ ত ভূপতিত হ'ল। ধৰা হওঁক g = 10 m s$^{-2}$** (গণনাৰ সৰলীকৰণৰ বাবে)

**(i) মাটিত পৰোতে ইয়াৰ দ্ৰুতি কিমান?**

**(ii) 0.5 $s$ সময়ছোৱাত ইয়াৰ গড় দ্ৰুতি কিমান?**

**(iii) পাহাৰৰ গাৰ পৰা ওলাই থকা অংশটোৰ উচ্চতা মাটিৰ পৰা কিমান?**

**সমাধান ঃ**

সময়, $t = 0.5\ s$

প্ৰাৰম্ভিক বেগ, $u = 0$ m s$^{-1}$

মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ, $g = 10\ m\ s^{-2}$

গাড়ীখনৰ ত্বৰণ $a$, = + 10 m s$^{-2}$ (নিম্নমুখী)

(i) দ্ৰুতি $\upsilon = at$

$$= 10\ \text{m s}^{-2} \times 0.5\ \text{s}$$
$$= 5\ \text{m s}^{-1}$$

(ii) গড় দ্ৰুতি $= \dfrac{u+\upsilon}{2} = \dfrac{0m\ s^{-1} + 5m\ s^{-1}}{2} = 2.5m\ s^{-1}$

(iii) অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব, $s = \tfrac{1}{2}at^2$

$$= \tfrac{1}{2} \times 10\ \text{m s}^{-2} \times (0.5\ s)^2$$
$$= \tfrac{1}{2} \times 10\ \text{m s}^{-2} \times 0.25\ s^2 = 1.25\ \text{m}$$

গতিকে,

(i) মাটিত পৰা সময়ত দ্ৰুতি = 5 m s$^{-1}$

(ii) 0.5 s সময়ছোৱাত গড় দ্ৰুতি = 2.5 m s$^{-1}$

(iii) মাটিৰ পৰা ঢালটোৰ উচ্চতা = 1.25 m.

**উদাহৰণ 10.3 :** উলম্বভাৱে ওপৰলৈ দলিওৱা বস্তু এটা 10 m উচ্চতালৈ উঠে। (i) বস্তুটো কিমান বেগেৰে ওপৰলৈ দলিওৱা হৈছিল? (ii) সৰ্বোচ্চ বিন্দুত উপনীত হওঁতে কিমান সময় লাগিব?

**সমাধান ঃ**

অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব, $s = 10$ m

অন্তিম বেগ, $\upsilon = 0$ m s$^{-1}$

মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ, g = 9.8 ms$^{-2}$

বস্তুটোৰ ত্বৰণ $a = -9.8$ m s$^{-2}$ (ঊৰ্দ্ধগামী গতি)

(i) $\upsilon^2 = u^2 + 2as$

$$0 = u^2 + 2 \times (-9.8\ m\ s^{-2}) \times 10\ \text{m}$$
$$-u^2 = -2 \times 9.8 \times 10 m^2\ s^{-2}$$
$$u = \sqrt{196}\ m\ s^{-1} = 14\ m\ s^{-1}$$

(ii) $\upsilon = u + at$

$$0 = 14\ m\ s^{-1} - 9.8\ m\ s^{-2} \times t$$
$$t = 1.43\ s$$

অৰ্থাৎ, (i) প্ৰাৰম্ভিক বেগ, $u = 14$ m s$^{-1}$ আৰু

(ii) অতিবাহিত সময়, $t = 1.43$ s।

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. মুক্ত অধোগমন মানে কি বুজা?*

*2. মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ মানে কি বুজা?*

## 10.3 ভৰ (Mass)

আমি আগৰ অধ্যায়ত শিকিছিলোঁ যে বস্তু এটাৰ ভৰেই হ'ল ইয়াৰ জড়তাৰ জোখ (9.3 অনুচ্ছেদ)। লগতে এইটোও শিকিছিলোঁ যে বস্তু এটাৰ ভৰ যিমানেই বেছি হয় তাৰ জড়তাও সিমানেই বেছি হয়। পৃথিৱী, চন্দ্ৰ বা মহাকাশ য'তেই নাথাকক কিয় বস্তু এটাৰ ভৰ সকলোতে একে। অৰ্থাৎ বস্তু এটাৰ ভৰ ধ্ৰুৱক আৰু স্থানভেদে ইয়াৰ পৰিৱৰ্তন নহয়।

## 10.4 ওজন (Weight)

আমি জানো যে পৃথিৱীয়ে সকলো বস্তুকে বল প্ৰয়োগৰ দ্বাৰা নিজৰ ফালে আকৰ্ষণ কৰে; এই আকৰ্ষণী বল, বস্তুটোৰ ভৰ (m) আৰু মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ (g)ৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। কোনো বস্তু যি বলেৰে পৃথিৱীৰ ফালে আকৰ্ষিত হয় তাকেই সেই বস্তুৰ ওজন বোলে।

আমি জানো যে

$$F = m \times a \text{ .................. } (10.13)$$

অৰ্থাৎ,
$$F = m \times g \text{ .................. } (10.14)$$

বস্তুৰ ওপৰত পৃথিৱীৰ আকৰ্ষণী বলেই হ'ল বস্তুৰ ওজন। ইয়াক Wৰে সূচোৱা হয়। (10.14) সমীকৰণত F = W বহুৱাই আমি পাওঁ,
$$W = m \times g \text{.................... } (10.15)$$

যিহেতু বস্তুৰ ওজন হ'ল তাৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল পৃথিৱীৰ আকৰ্ষণী বল, গতিকে ওজনৰ এচ আই একক বলৰ সৈতে একে হ'ব। অৰ্থাৎ নিউটন (N)। ওজন হ'ল উলম্ব দিশত তললৈ ক্ৰিয়া কৰা বল। ইয়াৰ মান আৰু দিশ দুয়োটা আছে।

আমি শিকিলোঁ যে কোনো প্ৰদত্ত স্থানত gৰ মান ধ্ৰুৱক। সেইবাবে কোনো প্ৰদত্ত স্থানত বস্তুৰ ওজন তাৰ ভৰৰ ($m$) সমানুপাতিক, অৰ্থাৎ, $W \propto m$। এইবাবেই কোনো এক প্ৰদত্ত স্থানত আমি ওজনকে তাৰ ভৰৰ জোখ হিচাপে গণ্য কৰিব পাৰো। পৃথিৱীৰ পৃষ্ঠতেই হওক বা আন কোনোবা গ্ৰহতেই হওক ভৰ সদায় একে থাকে, কিন্তু ওজন অৱস্থানৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল।

### 10.4.1 চন্দ্ৰত বস্তুৰ ওজন (WEIGHT OF AN OBJECT ON THE MOON) :

আমি শিকিলোঁ যে, পৃথিৱীয়ে বস্তু এটাক যি বলেৰে আকৰ্ষণ কৰে সেই বলেই হ'ল বস্তুটোৰ পৃথিৱীত ওজন। একেদৰে, চন্দ্ৰত বস্তু এটাৰ ওজন হ'ল চন্দ্ৰই বস্তুটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা আকৰ্ষণী বল। চন্দ্ৰৰ ভৰ পৃথিৱীৰ ভৰতকৈ কম। সেইবাবে চন্দ্ৰই বস্তুৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা আকৰ্ষণী বল, পৃথিৱীৰ তেনে আকৰ্ষণী বলতকৈ কম।

ধৰা হওঁক, বস্তু এটাৰ ভৰ $m$ আৰু চন্দ্ৰপৃষ্ঠত ইয়াৰ ওজন $W_m$। চন্দ্ৰৰ ভৰ $M_m$ আৰু ইয়াৰ ব্যাসাৰ্ধ $R_m$ বুলি ধৰা হ'ল।

মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি চন্দ্ৰত বস্তুটোৰ ওজন হ'ব—

$$W_m = G\frac{M_m \times m}{R_m^{\ 2}} \text{ .................. } 10.16$$

ধৰা হ'ল একেটা বস্তুৰ পৃথিৱীত ওজন $W_e$। পৃথিৱীৰ ভৰ M আৰু ব্যাসাৰ্ধ R।

তালিকা-10.1

| নভোমণ্ডলীয় বস্তু | ভৰ (kg) | ব্যাসাৰ্ধ (m) |
|---|---|---|
| পৃথিৱী | $5.98 \times 10^{24}$ | $6.37 \times 10^{6}$ |
| চন্দ্ৰ | $7.36 \times 10^{22}$ | $1.74 \times 10^{6}$ |

(10.9) সমীকৰণ আৰু (10.15) সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ—

$$W_e = G\frac{M \times m}{R^2} \text{ .......................... } (10.17)$$

10.1 তালিকাৰ পৰা ৰাশিসমূহৰ মান (10.16) আৰু (10.17) সমীকৰণত বহুৱাই —

$$W_m = G\frac{7.36 \times 10^{22}\, kg \times m}{\left(1.74 \times 10^6\, m\right)^2}$$

$$Wm = 2.431 \times 10^{10}\ G \times m \text{ .................... } (10.18a)$$

আৰু, $W_e = 1.474 \times 10^{11}\ G \times m$ ................ (10.18b)

(10.18a) সমীকৰণক (10.18b) সমীকৰণেৰে হৰণ কৰি আমি পাওঁ—

$$\frac{W_m}{W_e} = \frac{2.431 \times 10^{10}}{1.474 \times 10^{11}}$$

বা $\dfrac{W_m}{W_e} = 0.165 \approx \dfrac{1}{6}$ .......................... (10.19)

$$\frac{\text{চন্দ্ৰপৃষ্ঠত বস্তুৰ ওজন}}{\text{পৃথিৱীত বস্তুৰ ওজন}} = \frac{1}{6}$$

$$\text{চন্দ্ৰত বস্তুৰ ওজন} = \frac{1}{6} \times \text{পৃথিৱীত ইয়াৰ ওজন।}$$

**উদাহৰণ-10.4 :** বস্তু এটাৰ ভৰ 10kg। পৃথিৱীত ইয়াৰ ওজন কিমান?

**সমাধান ঃ**

ভৰ $m = 10$ kg

মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ $g = 9.8\ ms^{-2}$

$W = m \times g$

$= 10\text{kg} \times 9.8\text{ms}^{-2} = 98$ N

অৰ্থাৎ বস্তুটোৰ ওজন 98 N

**উদাহৰণ-10.5 :** ভূ-পৃষ্ঠত বস্তু এটাৰ ওজন 10N। চন্দ্ৰপৃষ্ঠত ইয়াৰ ওজন কিমান হ'ব?

**সমাধান ঃ** আমি জানো যে চন্দ্ৰপৃষ্ঠত বস্তু এটাৰ ওজন

$= \frac{1}{6}$ ভূ-পৃষ্ঠত ইয়াৰ ওজন।

অৰ্থাৎ $W_m = \frac{W_e}{6} = \frac{10}{6} N = 1.67$ N

অৰ্থাৎ চন্দ্ৰপৃষ্ঠত বস্তুটোৰ ওজন 1.67 N।

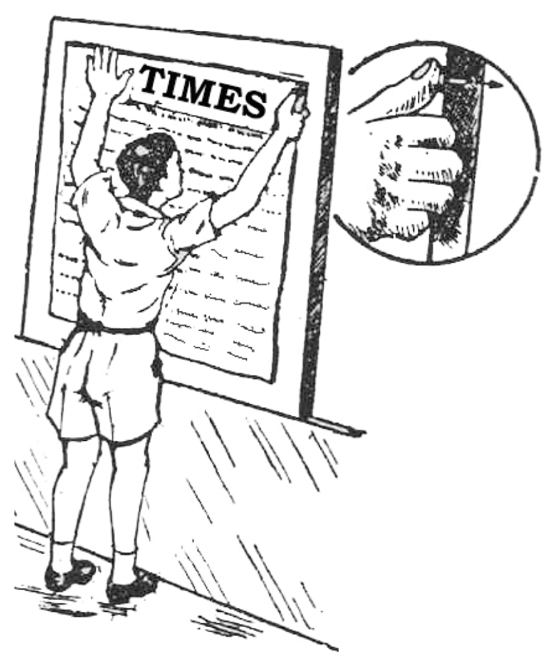
## প্ৰশ্নাৱলী

1. *বস্তু এটাৰ ভৰ আৰু ওজনৰ মাজৰ পাৰ্থক্যসমূহ কি কি?*
2. *চন্দ্ৰপৃষ্ঠত বস্তু এটাৰ ওজন ভূপৃষ্ঠৰ ভৰৰ $\frac{1}{6}$ অংশ হয় কিয়?*

### 10.5 হেঁচা আৰু চাপ (Thrust and Pressure) :

উটে মৰুভূমিত অনায়াসে দৌৰিব পাৰে। ইয়াৰ কাৰণটো কেতিয়াবা গমি চাইছানে? সহস্ৰাধিক টন ওজনৰ যুদ্ধৰ টেংকবোৰ অবিচ্ছিন্ন শিকলিৰ ওপৰত কিয় ৰখা থাকে? ট্ৰাক আৰু বাছৰ চকাবিলাক কিয় যথেষ্ট বহল হয়? বস্তু কটা সৰঞ্জামবোৰত ধাৰ থাকে কিয়? এইবোৰ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিবলৈ আৰু এইবোৰৰ সৈতে জড়িত পৰিঘটনাবোৰ জানিবলৈ বস্তুৰ ওপৰত বিশেষ দিশত ক্ৰিয়া কৰা মুঠ বল (হেঁচা) আৰু বস্তুৰ প্ৰতি একক ক্ষেত্ৰফলত ক্ৰিয়াশীল বলৰ (চাপ) ধাৰণাৰ অৱতাৰণা অতিশয় আৱশ্যকীয়। হেঁচা আৰু চাপৰ অৰ্থ বুজিবলৈ নিম্নোল্লেখিত পৰিস্থিতিটোৰ আলোচনা কৰো আঁহা।

**পৰিস্থিতি 1 (Situation-1) :** 10.3 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে তুমি বুলেটিন ব'ৰ্ডত পষ্টাৰ এখন ওলোমাবলৈ চেষ্টা কৰিছা। ইয়াকে কৰিবলৈ তুমি ড্ৰয়িং পিনবোৰ বুঢ়া আঙুলিৰে হেঁচিব লাগিব। তুমি পিনৰ বহল টুপীৰ ক্ষেত্ৰফলত বল প্ৰয়োগ কৰিছা। প্ৰযুক্ত বল ব'ৰ্ডখনৰ ক্ষেত্ৰফলৰ লম্বভাৱে ক্ৰিয়াশীল হৈছে। এই বল পিনৰ জোঙা মূৰৰ অপেক্ষাকৃতভাৱে সৰু ক্ষেত্ৰফলত প্ৰয়োগ হৈছে। সূক্ষ্ম আৰু সৰু ক্ষেত্ৰফলত প্ৰয়োগ হৈছে। ফলত ক্ৰিয়া কৰিছে।




*চিত্ৰ-10.3 ঃব'ৰ্ডত পষ্টাৰ এখন ওলোমাওতে বুঢ়াআঙুলি ব'ৰ্ডৰ লম্বভাৱে ৰাখি পিনবোৰ হেঁচা হৈছে।*

**পৰিস্থিতি 2 (Situation 2) :** তুমি ঢিলা বালিৰ ওপৰত থিয় হৈছা। তোমাৰ ভৰি বালিত দলৈকে সোমাই যাব। এতিয়া তুমি বালিৰ ওপৰত শুই দিয়া। দেখিবা যে তোমাৰ শৰীৰটো বালিত সিমান দলৈ সোমাই যোৱা নাই। এই দুয়োক্ষেত্ৰতে বালিৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা বল হৈছে তোমাৰ শৰীৰৰ ওজন।

তোমালোকে শিকিলা যে ওজন হৈছে উলম্বভাৱে তললৈ ক্ৰিয়া কৰা বল। ইয়াত বলটোৱে বালিৰ পৃষ্ঠত লম্বভাৱে ক্ৰিয়া কৰিছে। বস্তুৰ পৃষ্ঠত লম্বভাৱে ক্ৰিয়া কৰা বলেই হৈছে হেঁচা। ঢিলা বালিৰ ওপৰত থিয় হ'লে প্ৰয়োগ হোৱা বল, অৰ্থাৎ তোমাৰ ওজন, যিটো ক্ষেত্ৰফলৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল হ'ব সেয়া তোমাৰ ভৰি দুখনৰ ক্ষেত্ৰফলৰ সমান। আনহতে, শুই দিলে একেটা বলেই তোমাৰ শৰীৰৰ বালিৰ সংস্পৰ্শত অহা ক্ষেত্ৰফলৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰিব, যিটো ক্ষেত্ৰফল তোমাৰ ভৰি দুখনৰ ক্ষেত্ৰফলতকৈ বেছি। গতিকে, একে মানৰ বলে বিভিন্ন ক্ষেত্ৰফলৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰিলে তাৰ প্ৰভাৱ ভিন্ন হয়। ওপৰৰ উদাহৰণ দুটাত হেঁচা একে; কিন্তু প্ৰভাৱ বেলেগ বেলেগ। গতিকে হেঁচাৰ প্ৰভাৱ, ই ক্ৰিয়া কৰা ক্ষেত্ৰফলৰ ওপৰ নিৰ্ভৰ কৰে।

শুই থকা অৱস্থাতকৈ থিয় হৈ থকা অৱস্থাত বালিৰ ওপৰত হেঁচাৰ প্ৰভাৱ বেছি। একক ক্ষেত্ৰফলৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা হেঁচাকে চাপ বোলে। গতিকে,

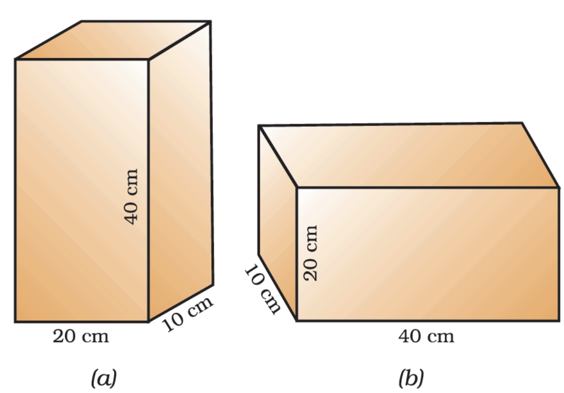
$$\text{চাপ} = \frac{\text{হেঁচা}}{\text{ক্ষেত্ৰফল}} \qquad \text{............ (10.20)}$$

10.20 সমীকৰণত হেঁচা আৰু ক্ষেত্ৰফলৰ এচআই একক বহুৱালে চাপৰ এচআই একক হ'ব $\dfrac{N}{m^2}$ বা $Nm^{-2}$।

ব্লেইচ পাস্কেল (Blaise Pascal) নামৰ বিজ্ঞানীজনৰ সন্মানত চাপৰ এচআই একককক পাস্কেল (Pascal) বোলা হয় আৰু ইয়াক Paৰে সূচোৱা হয়।

এটা গাণিতিক উদাহৰণেৰে বেলেগ বেলেগ ক্ষেত্ৰফলৰ ওপৰত হেঁচাৰ প্ৰভাৱ বুজো আঁহা —

**উদাহৰণ-10.6** কাঠৰ টুকুৰা এটা টেবুল এখনৰ ওপৰত থোৱা হৈছে। কাঠৰ টুকুৰাটোৰ ভৰ 5 kg আৰু ইয়াৰ বিস্তাৰ 40 cm × 20 cm × 10 cm । টেবুলৰ পৃষ্ঠত কাঠৰ টুকুৰাটোৱে প্ৰয়োগ কৰা চাপ নিৰ্ণয় কৰা যদি টুকুৰাটোৰ (a) 20cm×10cm পৃষ্ঠ আৰু (b) 40 cm × 20 cm পৃষ্ঠ টেবুলত সংস্থাপিত হয়।




*চিত্ৰ-10.4*

**সমাধান ঃ**

কাঠৰ টুকুৰাটোৰ ভৰ = 5 kg

ইয়াৰ বিস্তাৰ = 40 cm × 20 cm × 10 cm

ইয়াত কাঠৰ টুকুৰাটোৰ ওজনে টেবুলৰ পৃষ্ঠত হেঁচা প্ৰয়োগ কৰিছে।

অৰ্থাৎ হেঁচা $F = m \times g$

$= 5\ \text{kg} \times 9.8\ ms^{-2}$

$= 49\ \text{N}$

(a) পৃষ্ঠ এখনৰ ক্ষেত্ৰফল = দৈৰ্ঘ্য × প্ৰস্থ

$= 20\ \text{cm} \times 10\ \text{cm}$

$= 200\ \text{cm}^2 = 0.02\ \text{m}^2$

10.20 সমীকৰণৰ পৰা চাপ = $\dfrac{49\ N}{0.02\ m^2} = 2450\ N\ m^{-2}$

(b) টুকুৰাটোৰ 40 cm × 20 cm বিস্তাৰৰ পৃষ্ঠখন টেবুলত সংস্থাপিত হ'লে ই একে হেঁচাই প্ৰয়োগ কৰিব।

ক্ষেত্ৰফল = দৈৰ্ঘ্য × প্ৰস্থ

$= 40\ \text{cm} \times 20\ \text{cm}$

$= 800\ \text{cm}^2 = 0.08\ \text{m}^2$

10.20 সমীকৰণৰ পৰা চাপ = $\dfrac{49\ N}{0.08\ m^2} = 612.5\ \text{N m}^{-2}$

20 cm × 10 cm পৃষ্ঠই প্ৰয়োগ কৰা চাপ $2450\ \text{N m}^{-2}$ আৰু 40 cm × 20 cm পৃষ্ঠই প্ৰয়োগ কৰা চাপ $612.5\ \text{N m}^{-2}$।

গতিকে একেটা বল সৰু ক্ষেত্ৰফলত ক্ৰিয়াশীল হ'লে ই বেছি চাপ প্ৰয়োগ কৰে আৰু বেছি ক্ষেত্ৰফলত কম চাপ প্ৰয়োগ কৰে। গজালৰ মূৰ জোঙা, কটাৰীৰ ফলক ধাৰযুক্ত আৰু ডাঙৰ ঘৰৰ ভেটি বহল হোৱাৰ কাৰণ এইটোৱেই।

### 10.5.1 তৰলৰ চাপ (PRESSURE IN FLUIDS)

সকলো জুলীয়া আৰু গেচীয় পদাৰ্থকে তৰল বোলা হয়। গোটা বস্তু এটাই তাৰ ওজনৰ বাবে পৃষ্ঠৰ ওপৰত চাপ প্ৰয়োগ কৰে। একেদৰে,

তৰলৰো ওজন থাকে আৰু যি পাত্ৰত ৰখা হয় সেই পাত্ৰৰ তলিত আৰু বেৰত তৰলে চাপ প্ৰয়োগ কৰে। আৱদ্ধ তৰলত প্ৰয়োগ কৰা চাপ মানৰ তাৰতম্য নোহোৱাকৈ সকলো দিশতে সঞ্চালিত হয়।

### 10.5.2 প্লাৱিতা (Bouyancy)

তোমালোকে কেতিয়াবা পুখুৰীত সাঁতোৰোতে আগতকৈ পাতল অনুভৱ কৰিছানে? কুঁৱাৰ পৰা বাল্টিৰে পানী তোলোতে পানীপূৰ্ণ বাল্টিটো পানীৰ পৰা ওলাই অহাৰ লগে লগে পূৰ্বতকৈ গধুৰ হৈ নাযায়নে? লোৰ আৰু তীখাৰে নিৰ্মিত জাহাজ এখন সাগৰৰ পানীত নুডুবে কিন্তু একে পৰিমাণৰ লোৰ আৰু তীখাৰে নিৰ্মিত পাত (sheet) এখন পানীত ডুবে; কাৰণটো ভাবি চাইছানে কেতিয়াবা? প্লাৱিতাৰ সহায়ত এনেবোৰ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিব পাৰি। এটা ক্ৰিয়াকলাপৰ সহায়ত প্লাৱিতা মানেনো কি বুজোঁ আহাঁ।

*কাৰ্যকলাপ..................................10.4*

- খালী প্লাষ্টিকৰ বটল এটা লোৱা। বায়ুৰুদ্ধ ঠিলা এটাৰে বটলৰ মুখখন বন্ধ কৰা। পানীপূৰ্ণ বাল্টি এটাত বটলটো থোৱা। দেখিবা যে বটলটো পানীত ওপঙিছে।
- বটলটো পানীৰ ভিতৰলৈ ঠেলা। ঊৰ্ধমুখী হেঁচা এটা অনুভৱ কৰিবা। বটলটো আৰু তললৈ ঠেলিবলৈ চেষ্টা কৰা। বটলটো ক্ৰমাৎ তললৈ ডুবালে পানীৰ বাধা বাঢ়ি যাব। ই ইয়াকে সূচায় যে, পানীয়ে বটলটোৰ ওপৰত ওপৰলৈ বল প্ৰয়োগ কৰে। বটলটো পানীত ডুবালে ই সম্পূৰ্ণকৈ ডুব নোযোৱা পৰ্যন্ত ঊৰ্ধমুখী বলটো বাঢ়ি থাকে।
- এতিয়া বটলটো এৰি দিয়া। বটলটো ততালিকে পৃষ্ঠলৈ উঠি আহিব।
- পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণিক বলে বটলটোৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰেনে? যদি কৰে, তেন্তে বটলটো এৰি দিলে ই ডুবন্ত অৱস্থাত নাথাকে কিয়? বটলটোক কেনেকৈ পানীত ডুবাই ৰাখিব পাৰি?

পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণ বলে নিশ্চয়কৈ বটলটোৰ ওপৰত তললৈ ক্ৰিয়া কৰে। গতিকে বটলটোৱে তললৈ টান খায়। কিন্তু পানীয়ে বটলটোৰ ওপৰত এটা ঊৰ্ধমুখী বল প্ৰয়োগ কৰে। গতিকে, বটলটোৱে ওপৰলৈ ঠেলা খায়। আমি শিকিছোঁ যে পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণিক বলেই হৈছে বস্তুৰ ওজন। বটলটো পানীত ডুবালে পানীয়ে বটলটোৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা ঊৰ্ধমুখী বল, বটলটোৰ ওজনতকৈ বেছি হয়। সেইবাবে বটলটো এৰি দিলে ই ওপৰলৈ উঠি আহে।

বটলটো সম্পূৰ্ণকৈ ডুবাই ৰাখিবলৈ হ'লে পানীয়ে প্ৰয়োগ কৰা ঊৰ্ধমুখী বলক সন্তুলিত কৰাটো আৱশ্যক। বাহিৰৰ পৰা নিম্নমুখী বল প্ৰয়োগৰ দ্বাৰা এই উদ্দেশ্য সাধন কৰিব পাৰি। এই বল পানীয়ে প্ৰয়োগ কৰা ঊৰ্ধমুখী বল আৰু বটলটোৰ ওজনৰ পাৰ্থক্যৰ সমান হ'ব লাগিব।

পানীয়ে বটলৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা এই ঊৰ্ধমুখী বলটোক ঊৰ্ধমুখী হেঁচা (upthrust) বা প্লাবিতা বল (buoyant force) বোলে। মুঠতে তৰলত ডুবালে সকলো বস্তুৱেই প্লাবিতা বল অনুভৱ কৰে। প্লাবিতা বলৰ মান তৰলৰ ঘনত্বৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।

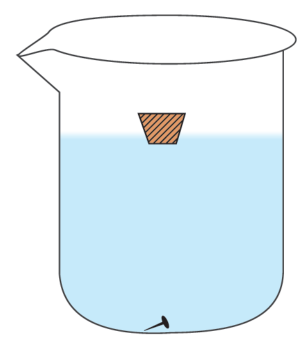
### 10.5.3 পানীৰ পৃষ্ঠত বস্তু এটা থ'লে ই উপঙে নাইবা ডুবে কিয়? (WHY OBJECTS FLOAT OR SINK WHEN PLACED ON THE SURFACE OF WATER?)

ওপৰৰ প্ৰশ্নটোৰ উত্তৰ পাবলৈ আমি তলত দিয়া ক্ৰিয়াকলাপটো কৰোঁ আহাঁ।

*কাৰ্যকলাপ..................................10.5*

- পানীপূৰ্ণ বিকাৰ এটা লোৱা।
- লোৰ গজাল এটা পানীৰ পৃষ্ঠত থোৱা।
- কি ঘটে লক্ষ্য কৰা।

গজাল পানীত ডুবে। পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণ বলে ইয়াক তললৈ টানি থাকে। গজালৰ ওপৰত পানীৰ ঊৰ্ধমুখী হেঁচা এটাও প্ৰয়োগ হয় যিটোৱে ইয়াক ওপৰলৈ ঠেলে। কিন্তু গজালটোৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল নিম্নমুখী বল, গজালৰ ওপৰত পানীৰ ঊৰ্ধমুখী হেঁচাতকৈ বেছি। ফলত গজালটো ডুবে। (চিত্ৰ-10.5)



*চিত্ৰ-10.5ঃ পানীৰ পৃষ্ঠত সংস্থাপিত লোৰ গজাল এটা ডুবে আৰু কুঁহিলাৰ ঠিলা এটা ওপঙে*

### কাৰ্যকলাপ..................................10.6

- পানীপূৰ্ণ বিকাৰ এটা লোৱা।
- সমান ভৰৰ কৰ্ক (cork) এটা আৰু লোৰ গজাল এটা লোৱা।
- দুয়োটাকে পানীৰ পৃষ্ঠত থোৱা।
- কি ঘটে লক্ষ্য কৰা।

কৰ্কটো উপঙিব আৰু গজালটো ডুবিব। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল ইহঁতৰ ঘনত্বৰ পাৰ্থক্য। বস্তু এটাৰ ঘনত্ব হৈছে ইয়াৰ একক আয়তনৰ ভৰ। কৰ্কৰ ঘনত্ব পানীৰ ঘনত্বতকৈ কম। ইয়াৰ অৰ্থ হ'ল কৰ্কৰ ওপৰত পানীৰ ঊৰ্ধমুখী হেঁচা তাৰ ওজনতকৈ বেছি। গতিকে ই উপঙে। (চিত্ৰ-10.5)

লোৰ গজালৰ ঘনত্ব পানীৰ ঘনত্বতকৈ বেছি। অৰ্থাৎ গজালটোৰ ওপৰত পানীৰ উৰ্ধমুখী হেঁচা গজালটোৰ ওজনতকৈ কম। গতিকে ই ডুবে।

যিবিলাক বস্তুৰ ঘনত্ব পানীৰ ঘনত্বতকৈ কম সেইবিলাক পানীত উপঙে। যিবিলাক বস্তুৰ ঘনত্ব পানীৰ ঘনত্বতকৈ বেছি সেইবিলাক পানীত ডুবে।

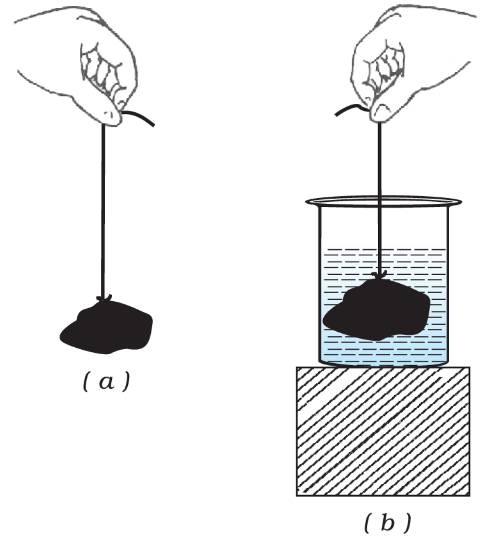
## প্ৰশ্নাৱলী

1. *মিহি কিন্তু মজবুত ৰচিৰ ফিটা লগোৱা স্কুল বেগ এটা লৈ ফুৰাত অসুবিধা হয় কিয়?*
2. *প্লাৱিতা মানে কি বুজা?*
2. *বস্তু এটা পানীৰ পৃষ্ঠত থলে ই উপঙা বা ডুবাৰ কাৰণ কি?*

## 10.6 আৰ্কিমিডিছৰ সূত্ৰ (Archimedes' Principle)

### Activity _______________10.7

- শিলগুটি এটা লোৱা আৰু ইয়াক ৰবৰৰ ৰচি এডালৰ মূৰত বা স্প্ৰীং তুলাচনী এখনৰ হাকুটাডালত বান্ধা।
- 10.6 (a) চিত্ৰ ত দেখুৱা অনুসৰি তুলাচনী বা ৰচিডাল ধৰি শিলগুটিটো ওলোমাই দিয়া।
- শিলটোৰ ওজনৰ বাবে ৰচিডালৰ সম্প্ৰসাৰণ বা স্প্ৰীং তুলাচনীখনৰ সূচক পাঠলৈ লক্ষ্য কৰা।
- এতিয়া 10.6 (b) চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে শিলটো লাহে লাহে পাত্ৰ এটাত থকা পানীত ডুবাই দিয়া।




*চিত্ৰ 10.6 : (a) ৰবৰৰ ৰচিৰে শিলগুটিটো ওলোমাই থওঁতে বায়ুত ৰচিৰ সম্প্ৰসাৰণ কিমান হয় চোৱা।*
*(b) শিলগুটিটো পানীত ডুবালে সম্প্ৰসাৰণ কমে।*

- ৰচীডালৰ সম্প্ৰসাৰণ বা স্প্ৰীং তুলাচনীৰ সূচকৰ পাঠৰ কি পৰিবৰ্তন হয় লক্ষ্য কৰা।

তুমি দেখিবা যে শিলগুটিটো লাহে লাহে পানীত ডুবাই থাকিলে ৰচিডালৰ সম্প্ৰসাৰণ বা স্প্ৰীং তুলাচনীৰ সূচকৰ পাঠ কমে। অৱশ্যে, শিলগুটিটো সম্পূৰ্ণকৈ পানীত নিমজ্জিত হোৱাৰ পিছত কোনো পৰিবৰ্তন চকুত নপৰে। ৰচিডালৰ সম্প্ৰসাৰণ বা স্প্ৰীং তুলাচনীৰ পাঠ কমি যোৱাৰ পৰা তুমি কি অনুমান কৰিলা?

আমি জানো যে শিলগুটিটোৰ ওজনৰ বাবে ৰচিডাল বা স্প্ৰীং তুলাচনীৰ স্প্ৰীংডালৰ সম্প্ৰসাৰণ ঘটে। যিহেতু শিলগুটিটো পানীত ডুবালে সম্প্ৰসাৰণ কমি যায় গতিকে আমি বুজিব লাগিব যে শিলগুটিটোৰ ওপৰত এটা উৰ্ধমুখী বল ক্ৰিয়াশীল হৈছে। গতিকে ৰচিৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল মুঠ বল কমে আৰু সেই হেতু সম্প্ৰসাৰণো কমি যায়। আগতে কৰা আলোচনা অনুসৰি পানীয়ে প্ৰয়োগ কৰা এই ঊৰ্ধমুখী বলকে প্লাৱিতা বল বোলে।

বস্তু এটাই অনুভৱ কৰা প্লাৱিতা বলৰ মান কিমান? প্ৰদত্ত বস্তু এটাৰ বাবে সকলো তৰলতে ইয়াৰ মান একে হয় নেকি? সকলো বস্তুৱেই একেটা তৰলত সমান প্লাৱিতা বল অনুভৱ কৰেনে? এই

সকলো প্ৰশ্নৰ উত্তৰ আৰ্কিমিডিচৰ সূত্ৰত সোমাই আছে। সূত্ৰটো তলত লিখা হ'লঃ

*বস্তু এটা তৰলত সম্পূৰ্ণ বা আংশিকভাৱে ডুবালে ই উৰ্ধ্বমুখী বল এটা অনুভৱ কৰে যাৰ মান বস্তুটোৱে অপসাৰিত কৰা তৰলৰ ওজনৰ সমান।*

এতিয়া 10.7 ক্ৰিয়াকলাপত বস্তুটো সম্পূৰ্ণৰূপে পানীত ডুবাই দিয়াৰ পিছত ৰচিডালৰ সম্প্ৰসাৰণ আৰু কিয় নকমে তাক ব্যাখ্যা কৰিব পাৰিবানে?

আৰ্কিমিডিছ্

আৰ্কিমিডিচ এগৰাকী গ্ৰীক বিজ্ঞানী আছিল। গা ধোৱা টাবত (bathtub) ভৰি দিলে পানী উপচি পৰালৈ লক্ষ্য কৰি তেওঁ সূত্ৰ এটা আৱিষ্কাৰ কৰিছিল যিটোক পিছলৈ তেওঁৰ নামেৰে নামকৰণ কৰা হৈছিল। তেওঁ ৰাস্তাৰে 'ইউৰেকা' (Eureka) বুলি চিঞৰি চিঞৰি দৌৰিছিল। ইউৰেকা মানে 'মই বিচাৰি পালো'। তেওঁ লাভ কৰা এই জ্ঞানেৰে ৰজাৰ মুকুটত থকা সোণৰ শুদ্ধতা নিৰূপণ কৰিব পাৰিছিল।

জ্যামিতি আৰু বলবিদ্যাৰ (Mechanics) ওপৰত কৰা গৱেষণাই তেওঁলৈ সুখ্যাতি কঢ়িয়াইছিল। উত্তোলক (lever), কপিকল (pulley), চকা আৰু ধুৰা (wheels and axle) ৰ ওপৰত থকা তেওঁৰ ব্যুৎপত্তিয়ে ৰোমান সেনাবাহিনীৰ বিৰুদ্ধে সংঘটিত যুদ্ধত গ্ৰীকসকলক যথেষ্ট সহায় কৰিছিল।

আৰ্কিমিডিচৰ সূত্ৰৰ বহুতো প্ৰয়োগ আছে। জাহাজ তথা শিহুজাহাজৰ (submarine) নক্সা তৈয়াৰ কৰোতে ইয়াৰ প্ৰয়োগ হয়। গাখীৰৰ শুদ্ধতা নিৰ্ণয় কৰা দুগ্ধমেতা (lactometer) আৰু জুলীয়া বস্তুৰ ঘনত্ব জোখা জলমেতা (hydrometer) এই সূত্ৰৰ আধাৰত নিৰ্মিত হৈছে।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *ওজন জোখা যন্ত্ৰ এটাৰ পাঠ অনুসৰি তোমাৰ ভৰ 42 kg। তোমাৰ ভৰ 42 kg তকৈ কম নে বেছি?*
2. *তোমাৰ হাতত কপাহৰ মোনা এটা আৰু লোৰ দণ্ড এডাল আছে। ওজন জোখা যন্ত্ৰত প্ৰত্যেকৰে ভৰ 100 kg পোৱা গ'ল। বাস্তৱ ক্ষেত্ৰত এটা আনটোতকৈ গধুৰ। কোনটো বেছি গধুৰ আৰু সি কিয় বেছি গধুৰ ক'ব পাৰিবানে?*

## 10.7 আপেক্ষিক ঘনত্ব (Relative Density)

তোমালোকে জানা যে কোনো পদাৰ্থৰ একক আয়তনৰ ভৰক তাৰ ঘনত্ব বুলি কোৱা হয়। ঘনত্বৰ একক হ'ল কিল'গ্ৰাম প্ৰতি ঘনমিটাৰ ($kg\ m^{-3}$)। সুনিৰ্দিষ্ট চৰ্ত সাপেক্ষে পদাৰ্থ এবিধৰ ঘনত্ব সদায় একে থাকে। গতিকে পদাৰ্থৰ চাৰিত্ৰিক ধৰ্মবোৰৰ এটা অন্যতম ধৰ্ম হ'ল ঘনত্ব। বেলেগ বেলেগ পদাৰ্থৰ বাবে ই বেলেগ বেলেগ। উদাহৰণস্বৰূপে, সোণৰ ঘনত্ব $19300\ k\ gm^{-3}$; আনহাতে পানীৰ ঘনত্ব $1000\ k\ gm^{-3}$। কোনো পদাৰ্থৰ নমুনা এটাৰ ঘনত্বই তাৰ শুদ্ধতা নিৰূপণত সহায়কাৰীৰ ভূমিকা লয়।

সাধাৰণতে পদাৰ্থ এবিধৰ ঘনত্ব পানীৰ ঘনত্বৰ সাপেক্ষে প্ৰকাশ কৰিলে সুবিধা হয়। পদাৰ্থ এবিধৰ আপেক্ষিক ঘনত্ব হৈছে পদাৰ্থ বিধৰ ঘনত্ব আৰু পানীৰ ঘনত্বৰ অনুপাত।

$$\text{আপেক্ষিক ঘনত্ব} = \frac{\text{বস্তুটোৰ ঘনত্ব}}{\text{পানীৰ ঘনত্ব}}$$

যিহেতু আপেক্ষিক ঘনত্ব দুটা একে প্ৰকৃতিৰ ৰাশিৰ অনুপাত গতিকে ইয়াৰ একক নাথাকে।

**উদাহৰণ- 10.7 :** ৰূপৰ আপেক্ষিক ঘনত্ব 10.81। পানীৰ ঘনত্ব $10^3\ kg\ m^{-3}$। এচআই এককত ৰূপৰ ঘনত্ব কিমান?

**সমাধান ঃ**

ৰূপৰ আপেক্ষিক ঘনত্ব 10.8

$$\text{আপেক্ষিক ঘনত্ব} = \frac{\text{ৰূপৰ ঘনত্ব}}{\text{পানীৰ ঘনত্ব}}$$

$$\text{ৰূপৰ ঘনত্ব} = \text{ৰূপৰ আপেক্ষিক ঘনত্ব} \times \text{পানীৰ ঘনত্ব}$$
$$= 10.8 \times 10^3\ kgm^{-3}$$

## তোমালোকে কি শিকিলা

- মহাকৰ্ষণিক সূত্ৰৰ মতে দুটা বস্তুৰ মাজৰ আকৰ্ষণ, বস্তু দুটাৰ ভৰৰ গুণফলৰ সমানুপাতিক আৰু ইহঁতৰ মাজৰ দূৰত্বৰ বৰ্গৰ ব্যস্তানুপাতিক। এই সূত্ৰটো বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ যিকোনো ঠাইত অৱস্থিত যিকোনো বস্তুৰ ক্ষেত্ৰতে প্ৰযোজ্য। এনেধৰণৰ সূত্ৰকে বিশ্বজনীন সূত্ৰ বোলে।
- বস্তুৰ ভৰ অধিক নহ'লে মহাকৰ্ষণ দুৰ্বল প্ৰকৃতিৰ হয়।
- পৃথিৱীৰ মহাকৰ্ষণিক বলক মাধ্যাকৰ্ষণ বোলে।
- উচ্চতাৰ সাপেক্ষে মাধ্যাকৰ্ষণ কমে। ভূপৃষ্ঠতো ইয়াৰ মানৰ পৰিবৰ্তন হয়; মেৰুৰ পৰা বিষুবলৈ ইয়াৰ মান কমে।
- পৃথিৱীয়ে বস্তু এটাক যি বলেৰে আকৰ্ষণ কৰে তাকে বস্তুটোৰ ওজন বোলে।
- বস্তু এটাৰ ওজন, তাৰ ভৰ আৰু মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণৰ গুণফলৰ সমান।
- স্থান সাপেক্ষে ওজনৰ পৰিবৰ্তন হয়, কিন্তু ভৰ সদায় একে থাকে।
- সকলো বস্তুৱেই তৰলত ডুবালে প্লাৱিতা বল অনুভৱ কৰে।
- যিবিলাক বস্তুৰ ঘনত্ব সিহঁতক নিমজ্জিত কৰা তৰলৰ ঘনত্বতকৈ কম, সেইবিলাক তৰলৰ পৃষ্ঠত ওপঙে। যদি বস্তুটোৰ ঘনত্ব তৰলৰ ঘনত্বতকৈ বেছি হয় তেন্তে বস্তুটো তৰলত ডুব যায়।

## অনুশীলনী

1. দুটা বস্তুৰ মাজৰ দূৰত্ব যদি পূৰ্বৰ তুলনাত আধা কৰি দিয়া হয় তেন্তে বস্তু দুটাৰ মাজৰ মহাকৰ্ষণিক আকৰ্ষণ পূৰ্বৰ তুলনাত কিমান হ'ব?
2. মহাকৰ্ষণিক বলে সকলো বস্তুৰ ওপৰত তাৰ ভৰৰ সমানুপাতিকভাৱে ক্ৰিয়া কৰে। তেন্তে গধুৰ বস্তু এটা পাতল বস্তু এটাতকৈ খৰকৈ নপৰে কিয়?
3. পৃথিৱী আৰু ইয়াৰ পৃষ্ঠত থকা 1 kg ভৰৰ বস্তু এটাৰ মাজৰ মহাকৰ্ষণিক বলৰ মান কিমান? (পৃথিৱীৰ ভৰ $6 \times 10^{24}$ kg আৰু পৃথিৱীৰ ব্যাসাৰ্ধ $6.4 \times 10^{6}$ m)
4. মহাকৰ্ষণিক বলৰ দ্বাৰা পৃথিৱী আৰু চন্দ্ৰ পৰস্পৰে আকৰ্ষিত হয়। চন্দ্ৰই পৃথিৱীক যি বলেৰে আকৰ্ষণ কৰে তাৰ তুলনাত পৃথিৱীয়ে চন্দ্ৰৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা আকৰ্ষণী বল সমান নে কম নে বেছি? কিয়?
5. চন্দ্ৰই পৃথিৱীক আকৰ্ষণ কৰি থকা স্বত্বেও পৃথিৱীখন চন্দ্ৰৰ দিশত ধাৱমান নহয় কিয়?

6. দুটা বস্তুৰ মাজৰ বলৰ কি পৰিবৰ্তন হ'ব, যদি ——

   (i) এটা বস্তুৰ ভৰ দুগুণ কৰা হয়?

   (ii) বস্তু দুটাৰ মাজৰ দূৰত্ব দুগুণ আৰু তিনিগুণ কৰা হয়?

   (iii) দুয়োটা বস্তুৰ ভৰ দুগুণ কৰা হয়?

7. মহাকৰ্ষণৰ বিশ্বজনীন সূত্ৰৰ গুৰুত্ব কিমান?

8. মুক্ত অধোগমনৰ ত্বৰণ কিমান?

9. পৃথিৱী আৰু বস্তু এটাৰ মাজৰ মহাকৰ্ষণিক বলক আমি কি বুলি কওঁ?

10. অমিতে তেওঁৰ বন্ধু এজনৰ পৰামৰ্শ অনুসৰি মেৰু অঞ্চলত কেইগ্ৰামমান সোণ কিনিলে। বিষুৱ অঞ্চলত তেওঁৰে ভেটাভেটি হলত সোণখিনি তেওঁলৈ হস্তান্তৰ কৰিলে। বন্ধুজনে ক্ৰয় কৰা সোণখিনিৰ ওজনটো মানি ল'বনে? যদি নলয়, তেন্তে কিয়? [ইংগিত ঃ বিষুব অঞ্চলতকৈ মেৰু অঞ্চলত $g$ৰ মান বেছি।]

11. কাগজ মোহাৰি তৈয়াৰ কৰা বল এটাতকৈ কাগজখিলা লাহে লাহে পৰাৰ কাৰণ কি?

12. চন্দ্ৰপৃষ্ঠত মহাকৰ্ষণিক বল ভূপৃষ্ঠৰ মহাকৰ্ষণিক বলৰ $\frac{1}{6}$ অংশ। 10 kg ভৰৰ বস্তু এটাৰ চন্দ্ৰপৃষ্ঠত আৰু ভূপৃষ্ঠত নিউটন এককত ওজন কিমান হ'ব?

13. বল এটা উলম্বভাৱে ওপৰলৈ 49 m/s বেগেৰে দলিওৱা হ'ল।

    (i) ই আৰোহন কৰা সৰ্বোচ্চ উচ্চতা আৰু

    (ii) ভূপৃষ্ঠলৈ উভতিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা মুঠ সময় নিৰ্ণয় কৰা।

14. 19.6 m উচ্চতাৰ স্তম্ভ এটাৰ পৰা শিলগুটি এটা এৰি দিয়া হ'ল। মাটি স্পৰ্শ কৰাৰ আগমুহূৰ্তত ইয়াৰ অন্তিম বেগ কিমান হ'ব উলিওৱা।

15. 40 $ms^{-1}$ বেগেৰে শিলগুটি এটা উলম্বভাৱে ওপৰলৈ দলিওৱা হ'ল। $g$ৰ মান 10 $ms^{-2}$ ধৰি শিলগুটিটো সৰ্বোচ্চ কিমান উচ্চতালৈ উঠিব উলিওৱা। শিলগুটিটোৰ মুঠ সৰণ আৰু ই অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব উলিওৱা।

16. পৃথিৱী আৰু সূৰ্যৰ মাজৰ মহাকৰ্ষণ বল নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে পৃথিৱীৰ ভৰ = $6 \times 10^{24}$ kg, সূৰ্যৰ ভৰ $2 \times 10^{30}$ kg, পৃথিৱী আৰু সূৰ্যৰ মাজৰ দূৰত্ব $1.5 \times 10^{11}$ m।

17. 100 m উচ্চতাৰ স্তম্ভ এটাৰ পৰা শিলগুটি এটা পৰিবলৈ দিয়া হ'ল আৰু একে সময়তে অন্য এটা শিলগুটি 25 m $s^{-1}$ বেগেৰে উলম্বভাৱে ওপৰলৈ দলিওৱা হ'ল। কেতিয়া আৰু ক'ত শিলগুটি দুটাৰ ভেটাভেটি হ'ব?

18. উলম্বভাৱে ওপৰলৈ প্ৰক্ষেপ কৰা শিলগুটি এটা 6 চেকেণ্ডৰ পিছত প্ৰক্ষেপকাৰীৰ ওচৰলৈ ঘূৰি আহিল।

    (ক) ইয়াৰ উৰ্ধমুখী প্ৰক্ষেপ বেগ

    (খ) ই আৰোহণ কৰা সৰ্বোচ্চ উচ্চতা

    (গ) 44 চেকেণ্ড পিছত ইয়াৰ অৱস্থান

    নিৰ্ণয় কৰা।

19. তৰলত নিমজ্জিত বস্তুৰ ওপৰত প্লাৱিতা বলে কোন দিশত ক্ৰিয়া কৰে?

20. পানীৰ তলত এৰি দিয়া প্লাষ্টিকৰ টুকুৰা এটা পানীৰ পৃষ্ঠলৈ কিয় ঘূৰি আহে?

21. 50 gm ভৰৰ বস্তু এটাৰ আয়তন 20 $cm^3$। যদি পানীৰ ঘনত্ব 1 gm $cm^{-3}$ হয় তেন্তে বস্তুটো পানীত উপঙিব নে ডুবিব?

22. 500 g ভৰৰ বন্ধ পেকেট এটাৰ আয়তন 350 $cm^3$। পানীৰ ঘনত্ব 1gm $cm^{-3}$ হ'লে পেকেটটো পানীত উপঙিব নে ডুবিব? পেকেটটোৱে অপসাৰিত কৰা পানীৰ ভৰ কিমান হ'ব?

# অধ্যায়-11

# কাৰ্য আৰু শক্তি
# WORK AND ENERGY

U1P2H4

আগৰ অধ্যায় কিছুমানত আমি বস্তুৰ গতিৰ বৰ্ণনাৰ বিভিন্ন ধৰণ, গতিৰ কাৰণ আৰু মহাকৰ্ষন সম্পৰ্কে আলোচনা কৰিলোঁ। বহুতো প্ৰাকৃতিক পৰিঘটনাৰ তাৎপৰ্য বুজাত সহায় কৰিব পৰা আন এটা ধাৰণা হৈছে 'কাৰ্য'। কাৰ্যৰ লগত শক্তি আৰু ক্ষমতাৰ (power) ঘনিষ্ঠ সম্পৰ্ক আছে। এই অধ্যায়ত আমি এই ধাৰণাবোৰৰ বিষয়ে পঢ়িম।

সকলো জীৱৰ বাবে আহাৰ প্ৰয়োজনীয়। বাচি থাকিবলৈ জীৱই ভালেমান মৌলিক কাৰ্য সম্পাদন কৰিব লাগে। এনে কৰ্মতৎপৰতাক আমি 'জীৱন-প্ৰক্ৰিয়া' বুলি কওঁ। এই প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় শক্তি আহাৰে যোগান ধৰে। অন্য কিছুমান কাৰ্য-কলাপ, যেনে খেলা-ধূলা, গান গোৱা, পঢ়া, লিখা, চিন্তা কৰা, জঁপিওৱা, চাইকেল চলোৱা আৰু দৌৰা আদিৰ বাবেও শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়। পৰিশ্ৰমসাধ্য কাৰ্য-কলাপৰ বাবে অধিক শক্তিৰ প্ৰয়োজন হ'ব।

জন্তু বোৰেও কাৰ্য-কলাপত ব্যস্ত হয়। উদাহৰণস্বৰূপে সিহঁতে জপিয়াব বা দৌৰিব পাৰে। সিহঁতে যুঁজত লিপ্ত হয়, শত্ৰুৰ ভয়ত পলায়, আহাৰৰ সন্ধান কৰে বা জীৱন যাপনৰ অৰ্থে সুৰক্ষিত স্থান বিচাৰি লয়। আকৌ গধূৰ বস্তু দাঙিবলৈ, বোজা কঢ়িয়াবলৈ, গাড়ী টানিবলৈ বা পথাৰত হাল বাবলৈ আমি কিছুমান জন্তু ব্যৱহাৰ কৰোঁ। এনে সকলো কামৰ বাবে শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়।

যন্ত্ৰবিলাকৰ কথা ভাবা। তুমি প্ৰত্যক্ষ কৰা যন্ত্ৰবিলাক তালিকাভুক্ত কৰা। কাৰ্য সম্পাদনৰ বাবে সিহঁতক কিহৰ প্ৰয়োজন হয়? কিছুমান ইঞ্জিনত পেট্ৰ'ল আৰু ডিজেলৰ দৰে ইন্ধনৰ প্ৰয়োজন কিয় হয়? জীৱ আৰু যন্ত্ৰবিলাকক শক্তি কিয় লাগে?

## 11.1 কাৰ্য (Work)

কাৰ্য মানে কি? দৈনন্দিন জীৱনৰ 'কাৰ্য'ৰ সংজ্ঞা আৰু বৈজ্ঞানিক পৰিভাষাৰ 'কাৰ্য'ৰ সংজ্ঞাৰ মাজত পাৰ্থক্য আছে। এই কথাষাৰ স্পষ্ট কৰিবলৈ আমি কেতবোৰ উদাহৰণ বিবেচনাৰ বাবে লওঁ।

### 11.1.1 কঠোৰ পৰিশ্ৰম কৰা সত্বেও বেছি 'কাৰ্য' সম্পাদন নহয়! (NOT MUCH 'WORK' IN SPITE OF WORKING HARD!)

কমলীয়ে পৰীক্ষাৰ বাবে প্ৰস্তুতি চলাইছে। তাই অধ্যয়নত বহুসময় ব্যয় কৰে। এই উদ্দেশ্যে তাই কিতাপ পঢ়ে, ছবি আঁকে, নিজৰ ভাৱ-চিন্তাবোৰ নিয়াৰিকৈ সজাই লয়, প্ৰশ্নকাকত সংগ্ৰহ কৰে, স্কুললৈ যায়, অংকবোৰৰ বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱৰ লগত আলোচনা কৰে আৰু ব্যৱহাৰিক শ্ৰেণীৰ পৰীক্ষাবোৰ সম্পাদন কৰে। এই কামবোৰ কৰোতে তাই বহু শক্তি খৰচ কৰে। সাধাৰণ কথাত তাই 'কঠোৰ শ্ৰম' কৰে। কিন্তু কাৰ্যৰ বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা অনুসৰি তাইৰ এই কঠোৰ শ্ৰম আচলতে যৎকিঞ্চিৎ কাৰ্যহে।

ধৰা হওঁক, তুমি প্ৰকাণ্ড শিল এটা ঠেলিবলৈ যথেষ্ট কষ্ট কৰিছা। সকলো চেষ্টা বিফল কৰি শিলটোৱে লৰচৰেই নকৰিলে। এই প্ৰচেষ্টাত তুমি কিন্তু লেবেজান হ'লা। তথাপিও তুমি শিলটোত কোনো কাৰ্য কৰা নাই; ইয়াৰ কাৰণ হ'ল শিলটোৰ কোনো সৰণ নঘটিল।

মূৰত এটা গধূৰ বোজা লৈ তুমি কেইমিনিটমান সুস্থিৰে থিয় হৈ আছা। তুমি ভাগৰ অনুভৱ কৰিবা। এই কাৰ্যত নিয়োজিত হৈ তুমি বহু শক্তি খৰচ কৰিলা। কিন্তু তুমি বোজাটোৰ ওপৰত কিবা কাৰ্য কৰিলানে? কাৰ্যৰ বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা অনুসৰি তুমি কোনো কাৰ্য কৰা নাই।

চৌপাশ নিৰীক্ষণৰ অৰ্থে তুমি খটখটীৰে ঘৰ এটাৰ দ্বিতীয় মহলালৈ উঠিলা। এই উদ্দেশ্য ওখ গছ এজোপাতো উঠিব পাৰা। বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা অনুসৰি এইবোৰ এই ক্ৰিয়াকলাপত যথেষ্ট কাৰ্য সম্পন্ন হয়।

দৈনন্দিন জীৱনত আমি যিকোনো শাৰীৰিক বা মানসিক শ্ৰমকে কাৰ্য হিচাপে গণ্য কৰো। খেল পথাৰত খেলা-ধূলা কৰা, বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে কথা পতা, সংগীতৰ সুৰ গুণ্‌গুণাই থকা, চিনেমা চোৱা কোনো অনুষ্ঠানৰ অতিথি হোৱা আদিৰে ক্ৰিয়াকলাপক কেতিয়াবা কাৰ্য বুলি বিবেচনা কৰা নহয়। কি কৰিলে কাৰ্য সম্পন্ন হয় সি নিৰ্ভৰ কৰে কাৰ্যৰ আমি দিয়া সংজ্ঞাৰ ওপৰত। আমি বিজ্ঞানত কাৰ্যক বেলেগ দৃষ্টিৰে চাওঁ আৰু ইয়াৰ সংজ্ঞাও বেলেগ ধৰণে দিওঁ। ইয়াকে বুজিবলৈ তলৰ ক্ৰিয়াকলাপটো কৰা হওক।

*কাৰ্যকলাপ.................................11.1*

- যিবোৰ কাৰ্য-কলাপক আমি সাধাৰণতে দৈনন্দিন জীৱনত কাম বুলি অভিহিত কৰোঁ তেনেবোৰ কাৰ্য-

কলাপৰ বহুতো উদাহৰণ ওপৰৰ পৰিচ্ছেদ কেইটাত বৰ্ণোৱা হ'ল। এই সকলোবোৰ কাৰ্য-কলাপৰ ক্ষেত্ৰত নিম্নোক্ত প্ৰশ্নসমূহ উত্থাপন কৰা আৰু সিহঁতৰ উত্তৰ দিয়া।

(i) কি কাৰ্য কৰি থকা হৈছে?

(ii) কাৰ্য সম্পাদিত হোৱা বস্তুৰ ওপৰত কি প্ৰভাৱ পৰিল?

(iii) কোনে (কিহে) কাৰ্য সম্পাদন কৰিছে?

### 11.1.2 কাৰ্যৰ বিজ্ঞানসন্মত ধাৰণা (SCIENTIFIC CONCEPTION OF WORK)

কাৰ্যৰ প্ৰতি আমাৰ দৃষ্টিভংগীৰ ওপৰত আলোকপাত কৰিবলৈ আৰু বিজ্ঞানৰ দৃষ্টিভংগীৰে কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিবলৈ কিছুমান পৰিস্থিতি বিবেচনাৰ্থে লোৱা হওক।

পৃষ্ঠ এখনত থকা শিলগুটি এটা ঠেলি দিয়া। শিলটোৱে এটা দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিব। তুমি শিলগুটিটোৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰিলা আৰু সি অপসাৰিত হ'ল। এই পৰিস্থিতিত কাৰ্য সম্পন্ন হ'ব।

ছোৱালী এজনীয়ে ট্ৰ'লী এখন এটা দূৰত্বলৈ টানি নিলে। ছোৱালীজনীয়ে ট্ৰলীখনত বল প্ৰয়োগ কৰিলে আৰু ট্ৰ'লীখনৰ সৰণ ঘটিল। গতিকে কাৰ্য সম্পন্ন হ'ল।

কিতাপ এখন এটা উচ্চতালৈ উঠোৱা। তাকে কৰিবলৈ তুমি বল প্ৰয়োগ কৰিব লাগিব। কিতাপখন ওপৰলৈ উঠিল। কিতাপখনৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰা হৈছিল আৰু কিতাপখন নিজ স্থানৰ পৰা অপসাৰিত হৈছিল। গতিকে কাৰ্য সম্পন্ন হ'ল।

ওপৰৰ পৰিস্থিতিবোৰৰ সূক্ষ্ম নিৰীক্ষণৰ পৰা এইটো স্পষ্ট যে কাৰ্য সম্পাদনৰ বাবে দুটা চৰ্ত পূৰণ হ'ব লাগে ঃ (i) বস্তু এটাত বল প্ৰয়োগ হ'ব লাগিব আৰু (ii) বস্তুটোৰ সৰণ হ'ব লাগিব।

যদি ওপৰৰ যিকোনো এটা চৰ্ত পূৰণ নহয় তেন্তে কাৰ্য সম্পন্ন নহ'ব। ইয়েই হ'ল কাৰ্যৰ প্ৰতি বিজ্ঞানৰ দৃষ্টিভঙ্গী।

বলদ এটাই গৰুগাড়ী এখন টানিছে। গাড়ীখনে গতি লাভ কৰিলে। গাড়ীখনত বল প্ৰয়োগ হৈছে আৰু ই গতিপ্ৰাপ্ত হ'ল। এইক্ষেত্ৰত কাৰ্য কৰা হৈছে বুলি তুমি ভাবানে?

## *কাৰ্যকলাপ*..................................11.2

- দৈনন্দিন জীৱনত কাৰ্য জড়িত হৈ থকা কিছুমান পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰা।
- সেইবিলাকৰ তালিকা প্ৰস্তুত কৰা।
- সেইবোৰৰ প্ৰতিটোত কাৰ্য সম্পাদন হৈছে নে নাই সেই বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।
- যুক্তি সহকাৰে তোমালোকৰ প্ৰতিক্ৰিয়া ব্যক্ত কৰা।
- যদি কাৰ্য সম্পাদন হৈছে তেন্তে বস্তুৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা বল চিনাক্ত কৰা।
- কাৰ্য সম্পাদন হোৱা বস্তুটো কি?
- কাৰ্য সম্পাদনৰ ফলত বস্তুটোৰ কি অৱস্থা হ'ল?

## *কাৰ্যকলাপ*..................................11.3

- বল প্ৰয়োগ হোৱা সত্ত্বেও সৰণ নঘটা কোনো পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰা।
- তদুপৰি, বল প্ৰয়োগ নোহোৱাকৈয়ে বস্তুৰ সৰণ ঘটা কোনো পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰা।
- তুমি ভাবি উলিওৱা সকলোবোৰ পৰিস্থিতিৰ তালিকা এখন প্ৰস্তুত কৰা।
- এইবোৰ পৰিস্থিতিত কাৰ্য সম্পাদন হৈছে নে নাই সেইবিষয়ে তোমাৰ বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।

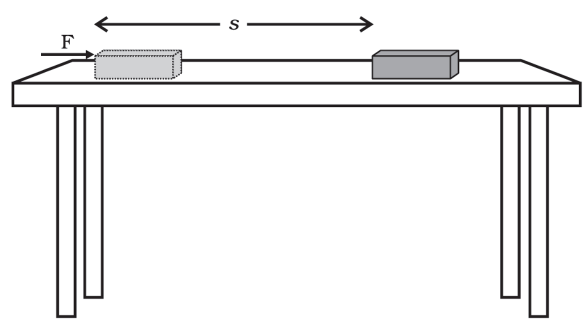
### 11.1.3 স্থিৰ বলে কৰা কাৰ্য (WORK DONE BY A CONSTANT FORCE)

বিজ্ঞানত কাৰ্যৰ সংজ্ঞা কিদৰে দিয়া হয়? ইয়াকে বুজিবলৈ প্ৰথমে সৰণৰ দিশত বল প্ৰয়োগ হোৱা পৰিস্থিতি এটাৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিম।

ধৰা হওক, বস্তু এটাত স্থিৰ বল, $F$ প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। প্ৰয়োগ কৰা বলৰ দিশত বস্তুটোৰ $s$ সৰণ ঘটিল (চিত্ৰ 11.1)। ধৰা হওক, সম্পাদিত কাৰ্যৰ মান $W$। বল আৰু সৰণৰ পূৰণফলেই কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিয়ে।

সম্পাদিত কাৰ্য = বল × সৰণ

$$W = Fs. \quad ..................(11.1)$$




চিত্ৰ 11.1

গতিকে, বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল বলে সম্পাদন কৰা কাৰ্য হৈছে বলৰ মান আৰু বলৰ দিশত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ পূৰণফল। কাৰ্যৰ কেৱল মানহে থাকে, দিশ নাথাকে।

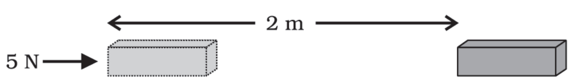
(11.1) সমীকৰণত যদি $F = 1\text{N}$ আৰু $s = 1\text{m}$ হয় তেন্তে বলে সম্পন্ন কৰা কাৰ্য হ'ব 1N m।

ইয়াত কাৰ্যৰ একক নিউটন মিটাৰ (Nm) বা জুল (Joule) (J) গতিকে 1 J হ'ল কোনো বস্তুক 1 N বলে তাৰ ক্ৰিয়া ৰেখাৰে

1 m সৰণ ঘটালে বস্তুৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্যৰ পৰিমাণ।

(11.1) সমীকৰণলৈ মন কৰা। বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল বল শূন্য হ'লে কাৰ্য কিমান হ'ব? বস্তুটোৰ সৰণ শূন্য হ'লে কাৰ্য কিমান হ'ব? কাৰ্য সম্পন্ন হোৱাৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় চৰ্তকেইটা মনত পেলোৱা।

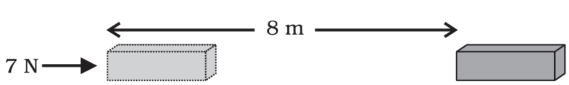
**উদাহৰণ 11.1** বস্তু এটাৰ ওপৰত *5N* বল প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। বলৰ দিশত বস্তুটোৰ *2m* সৰণ হ'ল (চিত্ৰ 11.2)। যদি সৰণৰ সমুদায় সময়ছোৱাত বলটো ক্ৰিয়াশীল আছিল তেন্তে কাৰ্য হ'ব $5\ N \times 2\ m = 10\ N\ m$ বা 10 J।



চিত্ৰ 11.2

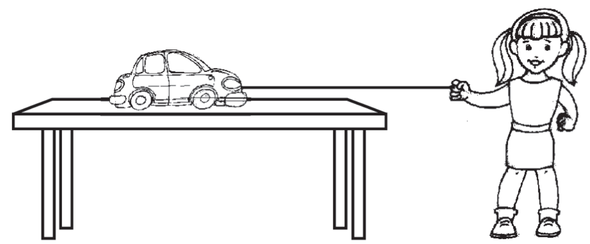
## প্ৰশ্নাৱলী

1. *বস্তু এটাৰ ওপৰত 7N বল প্ৰয়োগ হৈছে। ধৰা, বলৰ দিশত বস্তুটোৰ সৰণ 8 m। (চিত্ৰ 11.3) সৰণৰ সমুদায় কালছোৱাত বলটো বস্তুৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল হৈ আছিল বুলি ধৰি লওঁ। ইয়াত সম্পন্ন হোৱা কাৰ্য কিমান?*



চিত্ৰ 11.3

বল আৰু সৰণৰ দিশ একে হোৱা আন এটা পৰিস্থিতিৰ কথা ভাবা। 11.4 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে সৰু ছোৱালী এজনীয়ে পুতলা গাড়ী এখন ভূমিৰ সমান্তৰালভাৱে টানি নিছে। ছোৱালীজনীয়ে গাড়ীখনৰ সৰণৰ দিশত বল প্ৰয়োগ কৰিছে। এইক্ষেত্ৰত কাৰ্য হ'ব বল আৰু সৰণৰ পূৰণফল। এনেকুৱা পৰিস্থিতিত বলে কৰা কাৰ্য ধনাত্মক বুলি ধৰা হয়।


চিত্ৰ 11.4

আন এটা পৰিস্থিতি লোৱা য'ত একাধিক বলৰ ক্ৰিয়াত বস্তু এটাৰ সৰণ ঘটে। বলসমূহৰ ভিতৰত *F* বলটোৰ দিশ সৰণ sৰ বিপৰীত বুলি গম পোৱা গ'ল অৰ্থাৎ এই দুটা দিশৰ মাজৰ কোণ $180^0$ হ'ব। ধৰা হওক, বস্তুটোৰ s সৰণ হোৱাৰ সি পিছত বৈ গ'ল। এনে ক্ষেত্ৰত F বলে কৰা কাৰ্যক ঋণাত্মক বুলি ধৰা হয় আৰু বিয়োগ চিনেৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়। বলে কৰা কাৰ্য হ'ব $F \times (-s)$ বা $(-F \times s)$।

ওপৰৰ আলোচনাৰ পৰা বুজা গ'ল যে বলে কৰা কাৰ্য হয় ধনাত্মক নহয় ঋণাত্মক হ'ব পাৰে। ইয়াকে বুজিবলৈ তলৰ ক্ৰিয়াকলাপটো কৰা হওক।

### *কাৰ্যকলাপ.................................11.4*

- বস্তু এটা ওপৰলৈ উঠোৱা। তুমি প্ৰয়োগ কৰা বলে বস্তুটোৰ ওপৰত কাৰ্য কৰিছে। বস্তুটো ওপৰলৈ উঠিল। তুমি প্ৰয়োগ কৰা বল সৰণৰ সৈতে একে দিশতে প্ৰয়োগ হৈছে। কিন্তু বস্তুটোৰ ওপৰত মাধ্যাকৰ্ষিক বলেও ক্ৰিয়া কৰি আছে।
- বল দুটাৰ কোনটোৱে ধনাত্মক কাৰ্য কৰিছে?
- কোনটোৱে ঋণাত্মক কাৰ্য কৰিছে?
- কাৰণ দৰ্শোৱা।

প্ৰয়োগ কৰা বলৰ দিশ সৰণৰ বিপৰীত হ'লে সম্পাদিত কাৰ্য ঋণাত্মক হয়। প্ৰয়োগ কৰা বল সৰণৰ দিশত থাকিলে সম্পাদিত কাৰ্য ধনাত্মক হয়।

**উদাহৰণ 11.2** মুটিয়া এজনে 15 kg ৰ মালপত্ৰ মাটিৰ পৰা ওপৰলৈ দাঙিলে আৰু 1.5m উচ্চতাত মূৰৰ ওপৰত থ'লে। মালপত্ৰৰ ওপৰত তেওঁ সম্পন্ন কৰা কাৰ্য নিৰ্ণয় কৰা।

**সমাধান ঃ**

মালপত্ৰৰ ভৰ, $m = 15$ kg আৰু

সৰণ, $s = 1.5$ m.

সম্পন্ন কাৰ্য, $W = F \times s = mg \times s$

$= 15 \text{ kg} \times 10 \text{ m s}^{-2} \times 1.5 \text{ m}$
$= 225 \text{ kg m s}^{-2}\text{m}$
$= 225 \text{ N m} = 225 \text{ J}$

এতেকে সম্পন্ন কৰা কাৰ্য 225 J

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *কেতিয়া আমি কাৰ্য সম্পাদন হোৱা বুলি কওঁ?*
2. *বস্তু এটাৰ সৰণৰ দিশত প্ৰয়োগ হোৱা বলৰ দ্বাৰা সম্পাদিত কাৰ্যৰ প্ৰকাশ-ৰাশি লিখা।*
3. *1 J কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিয়া।*
4. *এহাল বলদে নাঙলত 1 N বল প্ৰয়োগ কৰে। হাল বোৱা পথাৰখন 15 m দীঘল। পথাৰত হাল বাওঁতে কিমান কাৰ্য কৰা হ'ল উলিওৱা।*

## 11.2 শক্তি (Energy)

শক্তি অবিহনে জীৱন অসম্ভৱ। শক্তিৰ চাহিদা নিতৌ বাঢ়ি গৈ আছে। আমি ক'ৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰো? শক্তিৰ বৃহত্তম প্ৰাকৃতিক উৎস হৈছে সূৰ্য। আমাৰ বহুতো শক্তিৰ উৎসৰ মূল সূৰ্য। আমি পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াচ, ভূগৰ্ভ আৰু জোৱাৰৰ পৰাও শক্তি আহৰণ কৰিব পাৰোঁ। শক্তিৰ অন্যান্য উৎসবোৰৰ বিষয়ে ভাবিব পাৰানে?

*কাৰ্যকলাপ.................................11.5*

- ওপৰত শক্তিৰ উৎস কিছুমান উল্লেখ কৰা হ'ল। শক্তিৰ আন বহুতো উৎস আছে। সেইবোৰ তালিকাভুক্ত কৰা।
- সৰু সৰু দলত বিভক্ত হৈ কিদৰে কিছুমান শক্তিৰ উৎসৰ মূলতে সূৰ্য। সেইবিষয়ে আলোচনা কৰা।
- এনেকুৱা কোনো শক্তিৰ উৎস আছেনে যাৰ মূল সূৰ্য নহয়?

আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত শক্তি শব্দটো সঘনাই ব্যৱহাৰ হয়; কিন্তু বিজ্ঞানত আমি ইয়াক এক নিৰ্দিষ্ট আৰু দ্ব্যৰ্থহীন অৰ্থতহে ব্যৱহাৰ কৰোঁ। তলৰ উদাহৰণকেইটা বিবেচনা কৰা হওক। তীব্ৰবেগী ক্ৰিকেট বল এটাই স্থিৰ খুটিকেইডালত খুন্দা মাৰিলে খুটিকেইডাল উফৰি পৰে। একেদৰে, যেতিয়া বস্তু এটা কিছু উচ্চতালৈ উঠোৱা হয় তেতিয়া ই কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্য অৰ্জন কৰে। হাতুৰী এটা ওপৰৰে দাঙি কাঠৰ টুকুৰা এটাত থোৱা গজাল এটাত মাৰিলে গজালটো কাঠটুকুৰাৰ ভিতৰলৈ সোমাই যোৱা নিশ্চয় প্ৰত্যক্ষ কৰিছা। আমি সৰু ল'ৰা-ছোৱালীয়ে ছাবি দিয়া পুতলাও (যেনে পুতলা গাড়ী) ছাবি পকোঁৱা দেখিছোঁ। এনে এটা পুতলা মজিয়াত এৰি দিলে সি গতি আৰম্ভ কৰে। ফুলোৱা বেলুন এটা হেঁচি দিলে তাৰ আকৃতিৰ পৰিবৰ্তন আমাৰ দৃষ্টিগোচৰ হয়। যদি বেলুনৰ ওপৰত প্ৰয়োগ কৰা হেঁচা কম মানৰ হয় তেন্তে প্ৰযুক্ত বল অপসাৰিত হোৱাৰ লগে লগে বেলুনটোৱে পূৰ্বাৱস্থা ঘূৰাই পাব। যদি আমি বেলুনটো জোৰকৈ হেঁচি দিও তেন্তে ই সশব্দে ফুটি যাবও পাৰে। এই আটাইবোৰ উদাহৰণত বস্তুৱে বিভিন্ন ধৰণে কাৰ্যকৰাৰ সামৰ্থ্য অৰ্জন কৰিছে। বস্তু এটাৰ কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্য থাকিলে বস্তুটোত শক্তি নিহিত হৈ থকা বুলি কোৱা হয়। যিটো বস্তুৱে কাৰ্য কৰে সি শক্তি হেৰুৱাই আৰু যিটো বস্তুত কাৰ্য কৰা হয় সি শক্তি লাভ কৰে।

শক্তি নিহিত থকা বস্তু এটাই কেনেকৈ কাৰ্য সম্পাদন কৰে? শক্তি নিহিত থকা বস্তু এটাই আন এটাৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰিব পাৰে। এনে অৱস্থাত প্ৰথমটোৰ পৰা দ্বিতীয়টোলৈ শক্তি সঞ্চালিত হয়। দ্বিতীয়টোৱে শক্তি গ্ৰহণ কৰি গতি আৰম্ভ কৰিব পাৰে আৰু তেনেকৈয়ে সি কিছু কাম সম্পন্ন কৰে। গতিকে প্ৰথম বস্তুটোৰ কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্য আছিল। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে শক্তি নিহিত থকা সকলো বস্তুৱে কাৰ্য কৰিব পাৰে।

বস্তু এটাত নিহিত থকা শক্তি, তাৰ কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ্যৰে জোখা হয়। গতিকে শক্তিৰ একক কাৰ্যৰ এককৰ সৈতে একেই অৰ্থাৎ জুল (J), 1 জুল (J) কাৰ্য কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা শক্তিকেই 1 জুল শক্তি বোলা হয়। কিল'জুল (kJ) (kilo joule) নামৰ শক্তিৰ ডাঙৰ একক এটাৰো প্ৰচলন আছে। 1 kJ, 1000 J ৰ সমান।

### 11.2.1 শক্তিৰ প্ৰকাৰ (Forms of energy)

আমি বাস কৰা জগতখনত উপলব্ধ শক্তি বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ। ইয়াৰ উদাহৰণ হ'ল যান্ত্ৰিক শক্তি (স্থিতিশক্তি + গতিশক্তি), তাপশক্তি, ৰাসায়নিক শক্তি, বৈদ্যুতিক শক্তি আৰু পোহৰ শক্তি।

চিন্তা কৰা ঃ

কিছুমান সত্বা যে শক্তিৰ এটা ৰূপ কেনেকৈ জানিবা? তোমাৰ বন্ধু আৰু শিক্ষকৰ লগত আলোচনা কৰা।

*জেমছ প্ৰেছকট জুল*
*(1818 – 1889)*

জেম্‌ছ প্ৰেছ্‌কট্‌ জুল (James Prescott Joule) এজন মহান বৃটিছ পদাৰ্থবিজ্ঞানী আছিল। বিশেষকৈ বিদ্যুৎ আৰু তাপ গতিবিজ্ঞানৰ গৱেষণাৰ বাবে তেওঁ জনাজাত আছিল। বিদ্যুৎ প্ৰৱাহৰ তাপীয় ক্ৰিয়াৰ সূত্ৰৰ উদ্ভাৱন তেওঁৰ অন্যতম অৱদান। তেওঁ পৰীক্ষাৰ সহায়ত শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ প্ৰমাণ কৰিছিল আৰু তাপৰ যান্ত্ৰিক তুল্যাংকৰ মান নিৰ্ণয় কৰিছিল। তেওঁৰ নামৰ পৰাই কাৰ্য আৰু শক্তিৰ একক জুল ৰখা হৈছে।

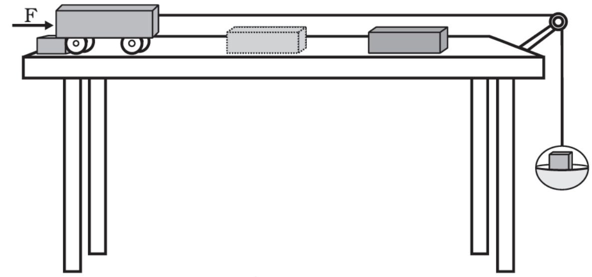
## 11.2.2 গতিশক্তি (Kinetic energy)

*কাৰ্যকলাপ*.................................***11.6***

- গধুৰ বল এটা লোৱা। বালিৰ শকত দম এটাত ইয়াক পৰিবলৈ দিয়া। ভিজা বালি হ'লে বেছি ভাল হয়। বলটো 25 cm উচ্চতাৰ পৰা বালিত পৰিবলৈ দিয়া। বলটোৱে গাঁত এটাৰ সৃষ্টি কৰিব।
- 50 cm, 1 m আৰু 1.5 m উচ্চতাৰ পৰা এই কামটো পুনৰ্বাৰ কৰা। প্ৰতিটো গাঁত স্পষ্টভাৱে দৃশ্যমান হোৱাটো নিশ্চিত কৰা।
- বলটো যিটো উচ্চতাৰ পৰা পৰিছিল তাক নিৰ্দেশ কৰি গাঁতকেইটা চিহ্নিত কৰা।
- গাঁতবিলাকৰ গভীৰতা তুলনা কৰা।
- সিহঁতৰ কোনটো আটাইতকৈ গভীৰ?
- কোনটোৰ গভীৰতা আটাইতকৈ কম? কিয়?
- বলটোৱে গভীৰতৰ গাত সৃষ্টি কৰাৰ আঁৰৰ ৰহস্য কি?
- আলোচনা আৰু বিশ্লেষণ কৰা।

*কাৰ্যকলাপ*.................................***11.7***

- 11.5 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে সঁজুলি এটা প্ৰস্তুত কৰা।
- ট্ৰ'লী এখনৰ সমুখত সুবিধাজনক দূৰত্বত জ্ঞাত ভৰৰ কাঠৰ টুকুৰা এটা স্থাপন কৰা।
- পাল্লাত জ্ঞাত ভৰ এটা থোৱা যাতে ট্ৰলীখনে গতি আৰম্ভ কৰে।




চিত্ৰ 11.5

- ট্ৰ'লীখনে সমুখলৈ গতি কৰি কাঠৰ টুকুৰাটোত খুন্দা মাৰিব।
- টেবুলখনত ভেঁটা এটা এনেকৈ ৰাখা যাতে কাঠটুকুৰাত খুন্দা মাৰি ট্ৰ'লীখন ৰৈ যাব পাৰে। টুকুৰাটোৰ সৰণ ঘটিব।
- টুকুৰাটোৰ সৰণ লিপিবদ্ধ কৰা। টুকুৰাটোৱে শক্তি লাভ কৰাৰ বাবে আমি ক'ব পাৰোঁ যে ট্ৰ'লীখনে কাৰ্য সম্পাদন কৰিছে।
- এই শক্তি ক'ৰ পৰা আহিল?
- পাল্লাৰ ভৰৰ পৰিমাণ বঢ়াই দি ক্ৰিয়াকলাপটো পুনৰ্বাৰ কৰা। কোন ক্ষেত্ৰত সৰণ বেছি হ'ল?
- কোন ক্ষেত্ৰত সম্পন্ন কাৰ্য বেছি হ'ল?
- এই ক্ৰিয়াকলাপটোত গতিশীল ট্ৰ'লীখনে কাৰ্য কৰে আৰু গতিকে তাৰ শক্তি আছে।

গতিশীল বস্তুৱে কাৰ্য কৰিব পাৰে। দুটা একেধৰণৰ বস্তুৰ ভিতৰত যাৰ বেগ বেছি অৱশ্যে সি অধিক কাৰ্য কৰিব পাৰে। গতিশীল বুলেট, বলি থকা বতাহ, ঘূৰ্ণায়মান চকৰি, দলি মাৰি দিয়া শিলগুটি ইত্যাদিয়ে কাৰ্য কৰিবলৈ সমৰ্থ। বুলেট এটাই কেনেকৈ লক্ষ্যবস্তু ভেদ কৰে? বতাহে বায়ুকলৰ (Wind mill) পাখিকেইখন কেনেকৈ ঘূৰায়? গতিশীল বস্তুত শক্তি নিহিত থাকে। এই শক্তিক আমি গতিশক্তি বুলি কওঁ। সৰি পৰা অৱস্থাত থকা নাৰিকল, গতিপ্ৰাপ্ত গাড়ী, বাগৰি অহা শিল, উৰি থকা আকাশীযান, প্ৰৱাহমান পানী, বলি থকা বতাহ, দৌৰি থকা খেলুৱৈ আদি সকলোৰে গতিশক্তি থাকে। চমুকৈ ক'বলৈ হ'লে গতিৰ বাবে কোনো বস্তুৱে লাভ কৰা শক্তিকে গতিশক্তি বোলে। বস্তু এটাৰ গতিশক্তি তাৰ দ্ৰুতিৰ সৈতে বৃদ্ধি হয়।

গতিৰ বাবে বস্তু এটাই কিমান শক্তিৰ অধিকাৰী হ'ব পাৰে? সংজ্ঞামতে আমি ক'ব পাৰোঁ যে কোনো এক বেগেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ গতিশক্তি, সেই বেগ পাবৰ বাবে তাৰ ওপৰত কৰা কাৰ্যৰ সমান।

এতিয়া বস্তু এটাৰ গতিশক্তি সমীকৰণ এটাৰ ৰূপত প্ৰকাশ কৰোঁ আহাঁ। ধৰা হওক, $m$ ভৰৰ বস্তু এটা $u$ সুষম বেগেৰে গতিশীল অৱস্থাত আছে। তাৰ পিছত, সৰণৰ দিশত $F$ বল প্ৰয়োগ কৰি তাক

s দূৰত্বলৈ স্থানান্তৰিত কৰা হ'ল। *11.1* সমীকৰণ অনুসৰি কার্য W হ'ব Fs। বস্তুটোৰ ওপৰত কৰা কাৰ্যই ইয়াৰ বেগ সলনি কৰিব। ধৰা হওঁক, বেগ u ৰ পৰা $\upsilon$ লৈ পৰিৱৰ্তিত হ'ল। ধৰোঁ a হ'ল বস্তুটোৰ ত্বৰণ।

8.5 অনুচ্ছেদত আমি গতিৰ তিনিটা সমীকৰণ পাইছিলোঁ। a সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ u, অন্তিম বেগ $\upsilon$, সৰণ s সংলগ্ন কৰা সম্পৰ্কটো হৈছে—

$$\upsilon^2 - u^2 = 2a\,s \qquad (8.7)$$

ইয়াৰ পৰা পাওঁ

$$s = \frac{\upsilon^2 - u^2}{2a} \qquad (11.2)$$

আকৌ 9.4 অনুচ্ছেদৰ পৰা আমি পাওঁ F = ma। গতিকে (11.2) আৰু (11.1) সমী. ব্যৱহাৰ কৰি আমি লিখিব পাৰোঁ—

$$W = ma \times \frac{\upsilon^2 - u^2}{2a}$$

নাইবা

$$W = \frac{1}{2}m\ (\upsilon^2 - u^2) \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11.3)$$

যদি বস্তুটোৱে স্থিতিশীল অৱস্থাৰ পৰা যাত্ৰা আৰম্ভ কৰে, অৰ্থাৎ u = 0, তেতিয়া

$$W = \frac{1}{2}m\,\upsilon^2 \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11.4)$$

গতিকে, ই স্পষ্ট যে সম্পন্ন কাৰ্য বস্তুৰ গতিশক্তিৰ পৰিৱৰ্তনৰ সমান। যদি u = o, কাৰ্য হ'ব $\frac{1}{2}m\,\upsilon^2$।

গতিকে, সুষম বেগেৰে গতিশীল m ভৰৰ বস্তু এটাৰ গতিশক্তি হ'ব

$$E_k = \frac{1}{2}m\,\upsilon^2 \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11.5)$$

**উদাহৰণ 11.3** 15 kg ভৰৰ বস্তু এটাই 4 $ms^{-1}$ সুষম বেগেৰে গতি কৰিছে। বস্তুটোৱে লাভ কৰা গতিশক্তি কিমান হ'ব?

**সমাধান ঃ**

বস্তুটোৰ ভৰ, m = 15kg

বস্তুটোৰ বেগ, $\upsilon$ = 4 $ms^{-1}$

(11.5) সমীকৰণ মতে,

$$E_k = \frac{1}{2}m\,\upsilon^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 15\ kg \times 4\ ms^{-1} \times 4\ ms^{-1}$$

$$= 120\ J$$

গতিকে বস্তুটোৰ গতিশক্তি 120 J।

**উদাহৰণ 11.4** গাড়ী এখনে বেগ 30 k m $h^{-1}$ ৰ পৰা 60 km $h^{-1}$ লৈ বৃদ্ধি কৰিবলৈ কিমান কাৰ্য কৰিব লাগিব, যদি গাড়ীখনৰ ভৰ 1500 kg হয়।

**সমাধান ঃ**

গাড়ীখনৰ ভৰ, m = 1500 kg

গাড়ীখনৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ, u = 30 k m $h^{-1}$

$$= \frac{30 \times 1000m}{60 \times 60s}$$

$$= 8.33\ m\ s^{-1}$$

একেদৰে, অন্তিম বেগ $\upsilon$ = 60 k m $h^{-1}$

$$= 16.67\ m\ s^{-1}$$

গতিকে, গাড়ীখনৰ প্ৰাৰম্ভিক গতিশক্তি

$$E_{ki} = \frac{1}{2}mu^2$$

$$E_{ki} = \frac{1}{2} \times 1500\ kg \times (8.33\ m\ s^{-1})^2$$

$$= 52041.68\ J$$

গাড়ীখনৰ অন্তিম গতিশক্তি

$$E_{kf} = \frac{1}{2} \times 1500\ kg \times (16.67\ ms^{-1})^2$$

$$= 208416.68\ J$$

গতিকে সম্পন্ন কাৰ্য = গতিশক্তিৰ পৰিৱৰ্তন

$$= E_{kf} - E_{ki}$$

$$= 156375\ J$$

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *বস্তু এটাৰ গতিশক্তি বুলিলে কি বুজা?*
2. *বস্তু এটাৰ গতিশক্তিৰ প্ৰকাশ-ৰাশি লিখা।*
3. *$5\ m\ s^{-1}$ বেগেৰে গতিশীল m ভৰৰ বস্তুৰ এটাৰ গতিশক্তি 25 J। ইয়াৰ বেগ দুগুণ কৰিলে গতিশক্তি কিমান হ'ব? বেগ তিনিগুণলৈ বৃদ্ধি কৰিলে গতিশক্তি কিমান হ'ব?*

### 11.2.3 স্থিতিশক্তি (POTENTIAL ENERGY)

**কাৰ্যকলাপ..................................11.8**

- ৰবৰৰ পটি এডাল লোৱা।
- তাৰ এটা মূৰ ধৰি লৈ আনটো মূৰ টানি দিয়া। পটিডাল দীঘল হৈ যাব।
- পটিডাল এটা মূৰ এৰি দিয়া।
- কি ঘটিল?
- পটিডালে পূৰ্বৰ দৈৰ্ঘ্য ঘূৰাই পাবলৈ বিচাৰিব। নিশ্চয়কৈ পটিডালে টান খোৱা অৱস্থাত শক্তি আহৰণ কৰিছিল।
- দীঘল কৰোঁতে ই কেনেকৈ শক্তি আহৰণ কৰিলে?

**কাৰ্যকলাপ..................................11.9**

- তলত দেখুৱাৰ দৰে এডাল স্প্ৰিং লোৱা।
- বন্ধু এজনক ইয়াৰ এটা মূৰ ধৰিবলৈ কোৱা। তুমি আনটো মূৰ ধৰি আঁতৰলৈ যোৱা। এতিয়া স্প্ৰিংডাল এৰি দিয়া।
- কি ঘটিল?

- সম্প্ৰসাৰিত অৱস্থাত স্প্ৰিংডালে কেনেকৈ শক্তি আহৰণ কৰিলে?
- সংকুচিত কৰিলে স্প্ৰিংডালে শক্তি লাভ কৰিবনে?

**কাৰ্যকলাপ..................................11.10**

- পুতলা গাড়ী এখন লোৱা। এতিয়া ইয়াৰ চাবি পকোঁৱা।
- গাড়ীখন মজিয়াত স্থাপন কৰা।
- ই গতি কৰিলেনে?
- ই ক'ৰ পৰা শক্তি লাভ কৰিলে?
- আহৰণ কৰা শক্তি পাকৰ সংখ্যাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰেনে?
- ইয়াক কিদৰে প্ৰতিপন্ন কৰিবা?

**কাৰ্যকলাপ..................................11.11**

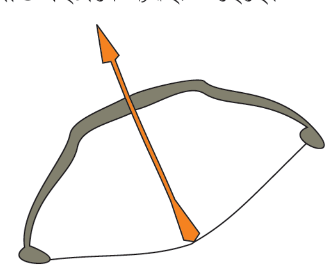
- বস্তু এটা কোনো এক উচ্চতালৈ উঠোৱা। বস্তুটোৱে এতিয়া কাৰ্য কৰিব পাৰিব। এৰি দিলে ই তললৈ পৰিব।
- ইয়েই প্ৰমাণ কৰে যে বস্তুটোৱে শক্তি আহৰণ কৰিলে। বস্তুটো অধিক উচ্চতালৈ উঠালে ই বেছি কাৰ্য কৰিব পাৰিব অৰ্থাৎ বেছি শক্তি আহৰণ কৰিব।
- ই ক'ৰ পৰা এই শক্তি পালে? চিন্তা কৰা আৰু আলোচনা কৰা।

ওপৰৰ পৰিস্থিতি কেইটাত বস্তুৰ ওপৰত কাৰ্য কৰাৰ বাবে শক্তি সঞ্চিত হৈছে। যোগান ধৰা শক্তি, বেগ বা দ্ৰুতিৰ পৰিৱৰ্তনৰ বাবে ব্যৱহৃত নহ'লে এই শক্তি বস্তুৰ স্থিতিশক্তিৰূপে সঞ্চিত হয়।

যেতিয়া তুমি ৰবৰৰ পটি এডাল সম্প্ৰসাৰিত কৰা তেতিয়া তুমি হস্তান্তৰ কৰা শক্তি পটিডাললৈ হস্তান্তৰিত হোৱা শক্তিয়েই হ'ব তাৰ স্থিতিশক্তি। পুতলা গাড়ীখনৰ চাবি পকালে কাৰ্য সম্পন্ন হয়। ভিতৰৰ স্প্ৰিংডাললৈ হস্তান্তৰিত শক্তি স্থিতিশক্তিৰূপে সঞ্চিত হয়। কোনো বস্তুৱে তাৰ অৱস্থান বা অৱয়ৱৰ বিন্যাসৰ বাবে আহৰণ কৰা শক্তিক স্থিতিশক্তি বোলে।

**কাৰ্যকলাপ..................................11.12**

- বাঁহৰ মাৰি এডাল লৈ 11.6 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে ধনু এখন বনোৱা।
- পাতল মাৰিৰ কাঁড় এডালৰ এটা মূৰ সম্প্ৰসাৰিত গুণডালত থৈ তাক ধনুখনত স্থাপন কৰা। এতিয়া গুণডাল টানি কাঁড়ডাল এৰি দিয়া।
- কাঁড়ডাল ধনুখনৰ পৰা উৰি যোৱালৈ লক্ষ্য কৰা। ধনুখনৰ আকৃতিৰ পৰিৱৰ্তনলৈ মন কৰা।
- ধনুখনৰ বিকৃতিৰ হেতু সঞ্চিত স্থিতিশক্তি, কাঁড়ডাল প্ৰক্ষেপ কৰোঁতে প্ৰয়োজন হোৱা গতিশক্তি হিচাবে ব্যৱহৃত হৈছে।

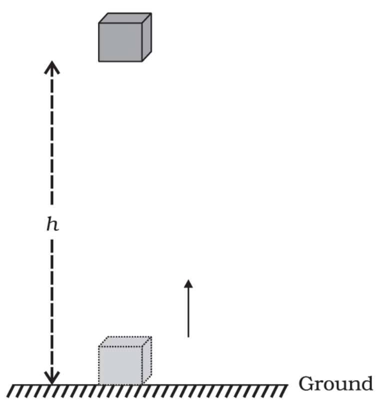


**চিত্ৰ 11.6 :** এডাল কাঁড় আৰু ধনুৰ টান খাই থকা গুণ

### 11.2.4 উচ্চতাত অৱস্থিত বস্তুৰ স্থিতিশক্তি (POTENTIAL ENERGY OF AN OBJECT AT A HEIGHT)

বস্তু এটা উচ্চতালৈ উঠালে তাৰ শক্তি বাঢ়ে। ইয়াৰ কাৰণ এয়ে যে মাধ্যাকৰ্ষণৰ বিপক্ষে বস্তুটো উঠাওঁতে তাৰ ওপৰত কাৰ্য কৰিব লগা হয়। এনে অৱস্থাত বস্তুত সঞ্চিত স্থিতিশক্তিকে মাধ্যাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তি বোলে।

ভূমিৰ ওপৰৰ কোনো বিন্দুত অৱস্থিত বস্তু এটাৰ মাধ্যাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তি হৈছে ভূমিৰ পৰা বস্তুটো মাধ্যাকৰ্ষণৰ বিপক্ষে ওপৰলৈ উঠাওঁতে কৰা কাৰ্যৰ পৰিমাণ। কোনো উচ্চতাত বস্তু এটাৰ মাধ্যাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তিৰ প্ৰকাশৰাশি সহজতে উলিয়াব পাৰি।




চিত্ৰ 11.7

ধৰা হওক, m ভৰৰ বস্তু এটা ভূমিৰ পৰা h উচ্চতালৈ উঠোৱা হৈছে। ইয়াৰ বাবে বল এটাৰ প্ৰয়োজন হ'ব। বস্তুটো দাঙিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা ন্যূনতম বলটো ইয়াৰ ওজন mgৰ সমান। বস্তুটোৱে আহৰণ কৰা শক্তি তাৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্যৰ সমান হ'ব। ধৰা হওক, মাধ্যাকৰ্ষনৰ বিপক্ষে বস্তুটোৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্য W। গতিকে,

সম্পন্ন কাৰ্য, $W$ = বল × সৰণ

$= mg \times h$

$= mgh.$

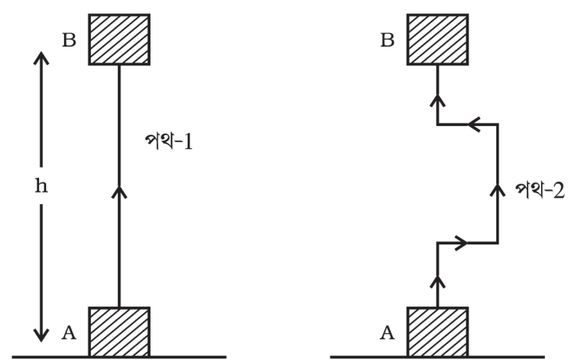
যিহেতু বস্তুটোৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্য mgh, গতিকে বস্তুটোৱে mgh পৰিমাণৰ শক্তি লাভ কৰিব। ইয়েই হ'ব বস্তুটোৰ স্থিতিশক্তি ($E_p$),

$E_p = mgh$..........................(11.6)

**অধিক জ্ঞানৰ বাবে**

কোনো উচ্চতাত বস্তু এটাৰ স্থিতিশক্তি নিৰ্ভৰ কৰে তুমি বিবেচনা কৰা ভূমিৰ স্তৰ বা শূন্যৰ স্তৰৰ ওপৰত। এক নিৰ্দিষ্ট স্তৰৰ সাপেক্ষে বস্তু এটাৰ স্থিতিশক্তি যিমান হ'ব আন এটা স্তৰৰ সাপেক্ষে তাতকৈ বেলেগ হ'ব।

লক্ষ্য কৰিবলগীয়া যে মাধ্যাকৰ্ষণ বলে কৰা কাৰ্যৰ পৰিমাণ বস্তুটোৰ উলম্ব উচ্চতাৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম অৱস্থানৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে, কোন পথেৰে তাৰ স্থানান্তৰ হৈছে তাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে। 11.8 চিত্ৰত দেখুৱা উদাহৰণত বস্তু এটা A অৱস্থানৰ পৰা B অৱস্থানলৈ দুটা ভিন্ন পথেৰে দাঙি নিয়া হৈছে। ধৰা হওক, AB =h। দুয়োটা পৰিস্থিতিত বস্তুটোৰ ওপৰত সম্পন্ন কাৰ্যৰ পৰিমাণ হ'ব mgh।




চিত্ৰ 11.8

উদাহৰণ **11.5** 10 kg ভৰৰ বস্তু এটা মাটিৰ পৰা 6 m ওপৰত থকা অৱস্থাত তাত সঞ্চিত হৈ থকা শক্তিৰ পৰিমাণ উলিওৱা। দিয়া আছে $g = 9.8\ m\ s^{-2}$।

সমাধান ঃ

বস্তুটোৰ ভৰ, $m = 10$ kg ।
সৰণ (উচ্চতা), $h = 6$ m, আৰু
মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$।
(11.6) সমীকৰণৰ পৰা,
স্থিতিশক্তি = mgh
$= 10\ kg \times 9.8\ m\ s^{-2} \times 6\ m$
$= 588$ J.
স্থিতিশক্তি হ'ব = 588 J

উদাহৰণ **11.6** 12 kg ভৰৰ বস্তু এটা ভূমিৰ পৰা কোনো উচ্চতাত ৰখা হৈছে। যদি বস্তুটোৰ স্থিতিশক্তি 480 J হয়, তেন্তে ই ভূমিৰ পৰা কিমান উচ্চতাত আছে উলিওৱা। দিয়া আছে, $g = 10\ m\ s^{-2}$।

সমাধান : বস্তুটোৰ ভৰ, $m = 12\ kg$

স্থিতিশক্তি, $E_p = 480\ J$

$$E_p = mgh.$$

$$480\ J = 12\ kg \times 10\ m\ s^{-2} \times h.$$

$$h = \frac{480\,J}{120\ kg\ m s^{-2}} = 4\,m$$

বস্তুটো 4 m উচ্চতাত আছে।

### 11.2.5 শক্তিৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰবোৰ আন্তঃপৰিবৰ্ত্তনীয় হয়নে? (ARE VARIOUS ENERGY FORMS INTERCONVERTIBLE?)

শক্তিক আমি এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰিত কৰিব পাৰোনে? প্ৰকৃতিত এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ শক্তিৰ ৰূপান্তৰৰ অনেক উদাহৰণ আমি প্ৰত্যক্ষ কৰোঁ।

*কাৰ্যকলাপ*.................................**11.13**

- সৰু সৰু দলত বিভক্ত হৈ বহা।
- প্ৰকৃতিত ঘটা শক্তিৰ ৰূপান্তৰবোৰৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।
- তলৰ প্ৰশ্নসমূহ তোমাৰ দলৰ সদস্যসকলৰ সৈতে আলোচনা কৰা।
  (a) সেউজীয়া উদ্ভিদে কেনেকৈ খাদ্য প্ৰস্তুত কৰে?
  (b) সিহঁতে ক'ৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰে?
  (c) বায়ুয়ে কিয় এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ গতি কৰে?
  (d) কয়লা আৰু পেট্ৰ'লিয়ামৰ দৰে ইন্ধনবোৰ কেনেকৈ গঠন হয়?
  (e) কোন প্ৰকাৰৰ শক্তিৰ ৰূপান্তৰে জলচক্ৰক (water cycle) বৰ্তাই ৰাখে?

*কাৰ্যকলাপ*.................................**11.14**

- মানুহৰ বহু ক্ৰিয়াকলাপত আৰু আমি ব্যৱহাৰ কৰা সঁজুলিবোৰত শক্তি এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰিত হয়।
- এনেকুৱা ক্ৰিয়াকলাপ আৰু সঁজুলিবোৰৰ এখন তালিকা প্ৰস্তুত কৰা।
- প্ৰতিটো ক্ৰিয়াকলাপ/সঁজুলিত শক্তিৰ কেনে ধৰণৰ ৰূপান্তৰ ঘটে তাক চিনাক্ত কৰা।

### 11.2.6 শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ (LAW OF CONSERVATION OF ENERGY)

11.13 আৰু 11.14 ক্ৰিয়াকলাপত আমি শিকিলোঁ যে শক্তিক এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰিত কৰিব পাৰি। প্ৰক্ৰিয়াটো চলি থকা অৱস্থাত বা সম্পূৰ্ণ হোৱাৰ পিছত প্ৰণালী (system) এটাৰ মুঠ শক্তিৰ কি হ'ব? শক্তিৰ ৰূপান্তৰ ঘটিলে মুঠ শক্তিৰ কিন্তু কোনো পৰিবৰ্তন নহয়। ইয়ে শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰ। এই সূত্ৰ অনুসৰি শক্তিক কেৱল এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰহে কৰিব পাৰি; ইয়াৰ সৃষ্টি বা বিনাশ কৰিব নোৱাৰি। ৰূপান্তৰৰ আগত আৰু পিছত মুঠ শক্তি একে থাকে। শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰটো সকলো পৰিস্থিতিতে আৰু সকলো ৰূপান্তৰতে সিদ্ধ।

সৰল উদাহৰণ এটা বিবেচনা কৰা। ধৰা হওক, m ভৰৰ বস্তু এটা h উচ্চতাৰ পৰা মুক্তভাৱে পৰিছে। আৰম্ভণিতে স্থিতিশক্তি mgh আৰু গতিশক্তি শূন্য হ'ব। গতিশক্তি কিয় শূন্য? ইয়াৰ বেগ শূন্য হেতুকে ই শূন্য। গতিকে বস্তুটোৰ মুঠ শক্তি হ'ব mgh। অধোগমনৰ কালত ইয়াৰ স্থিতিশক্তি গতিশক্তিলৈ ৰূপান্তৰ হয়। যদি কোনো প্ৰদত্ত মুহুৰ্ত্তত বেগ $\upsilon$, তেন্তে ইয়াৰ গতিশক্তি হ'ব $\frac{1}{2}m\upsilon^2$। বস্তুটোৰ আধোগমনৰ কালত স্থিতিশক্তি কমি গৈ থাকিব আৰু গতিশক্তি বাঢ়ি গৈ থাকিব। বস্তুটোৱে ভূমি স্পৰ্শ কৰাৰ আগমুহূৰ্তত $h = 0$ হ'ব আৰু $\upsilon$ সৰ্বোচ্চ হ'ব। গতিকে গতিশক্তি সৰ্বোচ্চ হ'ব আৰু স্থিতিশক্তি ন্যূনতম হ'ব। পিছে স্থিতিশক্তি আৰু গতিশক্তিৰ যোগফল সকলো বিন্দুতে সমান হ'ব। অৰ্থাৎ,

স্থিতিশক্তি + গতিশক্তি = ধ্ৰুৱক।

বা

$$m\,gh + \frac{1}{2}m\,\upsilon^2 = \text{ধ্ৰুৱক} \text{———} \quad (11.7)$$

বস্তু এটাৰ স্থিতিশক্তি আৰু গতিশক্তিৰ যোগফলেই হ'ল তাৰ মুঠ যান্ত্ৰিক শক্তি। আমি দেখিলোঁ যে বস্তুৰ মুক্ত অধোগমনৰ কালত পথৰ যিকোনো বিন্দুত বস্তুৰ স্থিতিশক্তি যি পৰিমাণে কমে সেই একে পৰিমাণে তাৰ গতিশক্তি বাঢ়ে। (ইয়াত বস্তুটোৰ গতিত বায়ুয়ে দিয়া বাধাক উপেক্ষা কৰা হৈছে।) এইদৰে ইয়াত মাধ্যাকৰ্ষিক স্থিতিশক্তি অবিৰতভাৱে গতিশক্তিলৈ পৰিবৰ্তিত হৈছে।

### *কাৰ্যকলাপ..................................11.15*

- 20 kg ভৰৰ বস্তু এটা 4 m উচ্চতাৰ পৰা পৰিব দিয়া হ'ল। প্ৰত্যেক ক্ষেত্ৰতে বস্তুটোৰ স্থিতিশক্তি আৰু গতিশক্তিৰ মান উলিয়াই তলৰ তালিকাখন পূৰ কৰা।

| বস্তুটোৰ অৱস্থানৰ উচ্চতা m | স্থিতিশক্তি ($E_p=mgh$) J | গতিশক্তি ($E_k=mv^2/2$) J | $E_p+E_k$ J |
|---|---|---|---|
| 4 | | | |
| 3 | | | |
| 2 | | | |
| 1 | | | |
| ভূমিৰ ঠিক ওপৰত | | | |

- গণনাৰ সৰলীকৰণৰ স্বাৰ্থত g ৰ মান 10 m $s^{-2}$ ধৰিবা।

**চিন্তা কৰা!**

শক্তিৰ ৰূপান্তৰৰ বাবে প্ৰকৃতিয়ে যদি অনুমতি নিদিলেহেঁতেন, তেন্তে কি হ'লহেঁতেন? কোৱা হয় যে শক্তিৰ ৰূপান্তৰ অবিহনে জীৱন যাপন অসম্ভৱ। তুমি সহমত পোষণ কৰানে?

## 11.3 কাৰ্য কৰাৰ হাৰ (Rate of Doing Work)

আমি সকলোৱে একে হাৰত কাম কৰোঁনে? যন্ত্ৰবোৰে একে হাৰত শক্তি ব্যয় বা হস্তান্তৰ কৰেনে? শক্তি হস্তান্তৰ কৰা ঘটকবোৰে বিভিন্ন হাৰত কাম কৰে। তলৰ ক্ৰিয়াকলাপটোৰ যোগেদি এই কথাষাৰ বুজোঁ আহাঁ।

### *কাৰ্যকলাপ..................................11.16*

- A আৰু B নামৰ দুজন ল'ৰাৰ কথা বিবেচনা কৰা। ধৰা হওক, সিহঁতৰ ওজন সমান। দুয়ো পৃথকে পৃথকে জৰী এডালেদি ওপৰলৈ বগাইছে। দুয়ো 8 m উচ্চতালৈ উঠিল। ধৰা হওক, Aয়ে Bতকৈ কম সময় ল'লে।
- এক প্ৰদত্ত সময়ত, ধৰা 1 sত কোনে বেছি কাৰ্য কৰিলে?

সবল মানুহ এজনে বিশেষ কাম এটা তুলনামূলক ভাবে কম সময়ত সম্পন্ন কৰে। অধিক শক্তিশালী গাড়ী এখনে কম শক্তিশালী গাড়ী এখনতকৈ কম সময়ত যাত্ৰা সম্পূৰ্ণ কৰিব। আমি মটৰচাইকেল আৰু মটৰগাড়ীৰ নিচিনা ইঞ্জিনৰ ক্ষমতাৰ কথা কওঁ। এনে যানবাহনবোৰে যি দ্ৰুতিত শক্তিৰ ৰূপান্তৰ ঘটায় বা কাৰ্য সম্পাদন কৰে তাৰ ভিত্তিতেই সিহঁতৰ শ্ৰেণী বিভাজন কৰা হয়। ক্ষমতাই কাৰ্য সম্পাদন কৰাৰ হাৰ জোখে, অৰ্থাৎ কিমান ক্ষীপ্ৰতা বা মন্থৰতাৰে কাৰ্য সম্পন্ন হৈছে তাক জোখে। কাৰ্য সম্পাদনৰ হাৰ বা শক্তিৰ ৰূপান্তৰৰ হাৰকে ক্ষমতা বুলি কোৱা হয়। যদি এটা ঘটকে t সময়ত W কাৰ্য সম্পাদন কৰে তেন্তে ক্ষমতা হ'ব,

ক্ষমতা = কাৰ্য/সময়

নাইবা, $P = \frac{W}{t}$ ............ (11.8)

ক্ষমতাৰ একক হৈছে ৱাট (Watt) [জেম্চ ৱাটৰ (1736-1819) সন্মানত]। ইয়াৰ প্ৰতীক W । ঘটক এজনে 1 প্ৰতিচেকেণ্ডত 1 J হাৰত কাৰ্য কৰিলে ঘটকজনৰ ক্ষমতা হ'ব 1 ৱাট। অন্যথা, শক্তি ব্যয়ৰ হাৰ 1 J$s^{-1}$ হ'লে ক্ষমতা 1 W বুলি ক'ব পাৰি।

1 ৱাট = 1 জুল/চেকেণ্ড বা 1 W = 1 J $s^{-1}$

আমি শক্তি হস্তান্তৰৰ বৃহত্তৰ হাৰক কিলোৱাট (kW) এককত প্ৰকাশ কৰোঁ।

1 কিলোৱাট = 1000 ৱাট।

1 kW = 1000 W

1 kW = 1000 J $s^{-1}$

ঘটকৰ ক্ষমতা সময়ৰ সাপেক্ষে সলনি হ'ব পাৰে। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে ঘটক এজন বেলেগ বেলেগ সময়ৰ অন্তৰালত বিভিন্ন হাৰত কাৰ্য সম্পাদন কৰিব পাৰে। সেইবাবে গড় ক্ষমতাৰ ধাৰণাটো উপযোগী। ব্যয় হোৱা মুঠ শক্তিক অতিবাহিত সময়েৰে ভাগ কৰিলে গড় ক্ষমতা পোৱা যায়।

**উদাহৰণ 11.7** প্ৰত্যেকৰে 400 N কৈ ওজন থকা দুজনী ছোৱালী জৰী এডালেদি 8 m উচ্চতালৈ উঠিল। এজনী ছোৱালীৰ নাম A আৰু আন জনীৰ নাম B বুলি ধৰা হৈছে। A ছোৱালীজনীয়ে 20 ছেকেণ্ডত আৰু B ছোৱালীজনীয়ে 50 ছেকেণ্ডত এই প্ৰক্ৰিয়াটো সম্পন্ন কৰিলে। প্ৰতিগৰাকী ছোৱালীৰ ক্ষমতা কিমান হ'ব?

**সমাধান :**

(i) A ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা :

ছোৱালীজনীৰ ওজন, $mg$ = 400 N

সৰণ (উচ্চতা), $h = 8\ m$
অতিবাহিত সময়, $t = 20\ s$
11.8 ৰ সমীকৰণ পৰা—

$$\text{ক্ষমতা, } P = \frac{\text{সম্পন্ন কাৰ্য্য}}{\text{অতিবাহিত সময়}}$$

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{400\ N \times 8m}{20\ s}$$

$$= 160\ \text{W}$$

(ii) B ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা ঃ
ছোৱালীজনীৰ ওজন, $mg = 400\ N$
সৰণ (উচ্চতা), $h = 8\ m$
অতিবাহিত সময়, $t = 50\ s$

$$\text{ক্ষমতা, } P = \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{400\ N \times 8m}{50\ s}$$

$$= 64\ \text{W}$$

A ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা = 160 W
B ছোৱালীজনীয়ে ব্যয় কৰা ক্ষমতা = 64 W

**উদাহৰণ- 11.8** 50 kg ভৰৰ ল'ৰা এজনে 9 চেকেণ্ডত 45টা চিৰি থকা খট্‌খটিৰে উঠি গ'ল। যদি প্ৰতিটো চিৰিৰ উচ্চতা 15 cm হয়, তেন্তে তাৰ ক্ষমতা উলিওৱা। $g = 10\ ms^{-2}$ লোৱা।

**সমাধান:**

ল'ৰাজনৰ ওজন, $mg = 50\ \text{kg} \times 10\ ms^2 = 500\ N$

খট্‌খটিৰ উচ্চতা, $h = 45 \times \frac{15}{100}\ m = 6.75\ m$

বগাবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা সময় $t = 9\ s$

$$\text{11.8 সমীকৰণৰ পৰা, ক্ষমতা } P = \frac{\text{সম্পন্ন কাৰ্য}}{\text{অতিবাহিত সময়}}$$

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{500N \times 6.75m}{9s} = 375\text{W}$$

ক্ষমতা হৈছে 375 W

## প্ৰশ্নাৱলী

1. ক্ষমতা কাক বোলে?
2. 1 ৱাট ক্ষমতাৰ সংজ্ঞা দিয়া।
3. বাল্ব এটাই 10 s ত 100 J বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যয় কৰে। ইয়াৰ ক্ষমতা কিমান?
4. গড় ক্ষমতাৰ সংজ্ঞা দিয়া।

### 11.3.1 শক্তিৰ বাণিজ্যিক একক (COMMERCIAL UNIT OF ENERGY)

শক্তিৰ একক হিচাপে জুল অতি ক্ষুদ্ৰ একক। সেইবাবে ইয়াৰ সহায়ত বৃহৎ পৰিমাণৰ শক্তি প্ৰকাশ কৰিবলৈ অসুবিধা হয়। সেয়েহে প্ৰয়োজন অনুসৰি আমি কিল'ৱাট ঘণ্টা (k W h) নামৰ শক্তিৰ বৃহৎ একক এটা ব্যৱহাৰ কৰোঁ।

1 k W h কাক বোলে? ধৰা হওক, আমাৰ হাতত প্ৰতি চেকেণ্ডত 1000 J শক্তি ব্যয় কৰা যন্ত্ৰ এটা আছে। যদি এই যন্ত্ৰটো অবিৰতভাৱে 1 ঘণ্টা চলে তেন্তে ই ব্যয় কৰা শক্তি হ'ব 1 K W h। গতিকে 1000 J $s^{-1}$ (বা 1 k W) হাৰত এক ঘণ্টাত ব্যয় হোৱা শক্তিকে 1 k W h বোলা হয়।

$$1\ \text{k W h} = 1\ \text{k w} \times 1\ \text{h}$$
$$= 1000\ \text{W} \times 3600\ \text{s}$$
$$= 36000000\ \text{J}$$
$$1\ \text{k W h} = 3.6 \times 10^6\ \text{J}$$

ঘৰ, উদ্যোগ আৰু বাণিজ্যিক প্ৰতিষ্ঠানত ব্যৱহৃত শক্তিক কিল'ৱাট ঘণ্টাত প্ৰকাশ কৰা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, এটা মাহত ব্যৱহৃত বৈদ্যুতিক শক্তিক 'ইউনিট'ত প্ৰকাশ কৰে। ইয়াত 1 'ইউনিট' মানে 1 কিল'ৱাট ঘণ্টা।

**উদাহৰণ- 11.9** 60 ৱাটৰ বৈদ্যুতিক বাল্ব এটা দিনে 6 ঘণ্টাকৈ জ্বলে। বাল্বটোৱে এদিনত ব্যয় কৰা শক্তিক 'ইউনিট'ত গণনা কৰা।

**সমাধান :** বৈদ্যুতিক বাল্বৰ ক্ষমতা $= 60\ \text{W}$

$= .06\ \text{k W}$

ব্যৱহাৰৰ সময়, $t = 6\ h$

শক্তি = ক্ষমতা × ব্যৱহাৰৰ সময়

$= .06\ \text{k W} \times 6\ \text{h}$

$= .36\ \text{k W h}$

$= .36$ 'units'

বাল্বটোৱে ব্যয় কৰা শক্তি 0.36 'ইউনিট'।

*কাৰ্যকলাপ..................................11.17*

- তোমাৰ ঘৰৰ বৈদ্যুতিক মিটাৰটো মনোযোগেৰে লক্ষ্য কৰা। ইয়াৰ বৈশিষ্ট্যবোৰ মনোযোগেৰে নিৰীক্ষণ কৰা।
- সদায় পুৱা 6.30 বজাত আৰু সন্ধিয়া 6.30 বজাত মিটাৰটোৰ পাঠ লোৱা।
- দিনৰ সময়ছোৱাত কিমান 'ইউনিট' ব্যয় হ'ল?
- ৰাতিৰ সময়ছোৱাত কিমান 'ইউনিট' ব্যয় হ'ল?
- এসপ্তাহ মানলৈ এই কাৰ্যকলাপটো অবিৰতভাৱে কৰা।
- তোমাৰ নিৰীক্ষণবোৰ তালিকাভুক্ত কৰা।
- তথ্যখিনিৰ ভিত্তিত সিদ্ধান্তত উপনীত হোৱা।
- তোমাৰ নিৰীক্ষণৰ সৈতে মাহেকীয়া বিদ্যুৎ বিলৰ তুলনা কৰা।

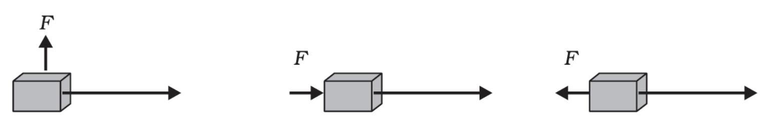
## তোমালোকে কি শিকিলা

- প্ৰযুক্ত বলৰ মান আৰু বলৰ দিশত বস্তুৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ পূৰণফলে কাৰ্যৰ সংজ্ঞা দিয়ে। কাৰ্যৰ একক হ'ল জুল ঃ 1 জুল =1 নিউটন × 1 মিটাৰ।
- বস্তুৰ ওপৰত বলে সম্পাদন কৰা কাৰ্য শূন্য হ'ব যদি বস্তুৰ সৰণ শূন্য হয়।
- কাৰ্য কৰাৰ সামৰ্থ থকা বস্তুত শক্তি নিহিত থাকে বুলি কোৱা হয়।
- গতিশীল বস্তুত গতি শক্তি নামৰ শক্তি এবিধ নিহিত হৈ থাকে। m ভৰৰ বস্তু এটাই $v$ বেগেৰে গতি কৰি থকা অৱস্থাত তাৰ গতিশক্তি হ'ব $\frac{1}{2}mv^2$।
- অৱস্থান বা আকৃতিৰ পৰিৱৰ্তনৰ বাবে কোনো বস্তু শক্তিৰ অধিকাৰী হ'লে তেনে শক্তিক স্থিতিশক্তি বোলে। m ভৰৰ বস্তু এটাক ভূপৃষ্ঠৰ পৰা h উচ্চতালৈ উঠালে তাৰ মহাকৰ্ষণিক স্থিতিশক্তি হব mgh।
- শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ অনুসৰি শক্তিক কেৱল এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰহে কৰিব পাৰি ঃ ইয়াৰ সৃষ্টি বা বিনাশ অসম্ভৱ। ৰূপান্তৰৰ পূৰ্বে আৰু পিছত মুঠ শক্তি একে থাকে।
- প্ৰকৃতিত গতিশক্তি স্থিতিশক্তি, তাপ শক্তি, ৰাসায়নিক শক্তি আদি বিভিন্ন ৰূপত শক্তি বিৰাজ কৰে। বস্তুৰ গতিশক্তি আৰু স্থিতিশক্তিৰ যোগফলক যান্ত্ৰিক শক্তি বোলে।
- কাৰ্য কৰাৰ হাৰক ক্ষমতা বোলে। ক্ষমতাৰ এচ আই একক হ'ল ৱাট। 1 W=1 J/s।
- 1 kW হাৰত এঘণ্টাত ব্যয় হোৱা শক্তিক 1 kWh বোলে।

# অনুশীলনী

1. তলত দিয়া তালিকাৰ কাৰ্যকলাপ বোৰলৈ মন কৰা। কাৰ্য ৰাশিটোৰ ওপৰত তোমাৰ ব্যুৎপত্তিৰ আধাৰত কাৰ্য সম্পন্ন হোৱা বা নোহোৱা সন্দৰ্ভত যুক্তি প্ৰদৰ্শন কৰা।
   - সোমাই পুখুৰীত সাঁতুৰি আছে।
   - গাধ এটাই বোজা কঢ়িয়াই আছে।
   - বায়ুকল এটাই কুঁৱাৰ পৰা পানী তুলি আছে।
   - সেউজীয়া গছ এডালে সালোকসংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়া চলাই আছে।
   - ইঞ্জিন এটাই ট্ৰেইন এখন টানি আছে।
   - সূৰ্য্যৰ তাপত শস্য শুকাই আছে।
   - বায়ু শক্তিৰে পালনাও এখন গৈ আছে।
2. ভূমিৰ লগত কোনো কোণত প্ৰক্ষেপ কৰা বস্তু এটাই বক্ৰ পথেৰে গতি কৰি পুনৰায় ভূমিলৈ উভতি আহিল। বস্তুটোৰ যাত্ৰাপথৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম বিন্দু একেডাল অনুভূমিক ৰেখাত অৱস্থিত। মাধ্যাকৰ্ষণ বলে বস্তুটোৰ ওপৰত কিমান কাৰ্য কৰিলে?
3. বেটেৰী এটাই বাল্ব এটা জ্বলালে। প্ৰক্ৰিয়াটোৰ সৈতে জড়িত হৈ থকা শক্তিৰ ৰূপান্তৰবোৰৰ বৰ্ণনা দিয়া।
4. 20 kg ভৰৰ ওপৰত প্ৰযুক্ত কোনো বলে তাৰ বেগ 5 $m\,s^{-1}$ ৰ পৰা 2 $m\,s^{-1}$ লৈ পৰিবৰ্তন কৰিলে। বলটোৱে সম্পাদন কৰা কাৰ্য নিৰ্ণয় কৰা।
5. 10 kg ভৰৰ বস্তু এটা টেবুল এখনৰ A বিন্দুত অৱস্থিত আছিল। ইয়াক B বিন্দুলৈ স্থানান্তৰিত কৰা হ'ল। যদি A আৰু Bক সংযোগ কৰা ৰেখাডাল অনুভূমিক হয় তেন্তে মাধ্যাকৰ্ষণিক বলে বস্তুটোৰ ওপৰত কৰা কাৰ্য কিমান হ'ব? তোমাৰ উত্তৰ ব্যাখ্যা কৰা।
6. মুক্তভাৱে অধোগামী বস্তুৰ স্থিতিশক্তি ক্ৰমান্বয়ে হ্ৰাস পায়। ই শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ ভঙ্গ কৰেনে? কিয়?
7. তুমি চাইকেল চলোৱা অৱস্থাত সংঘটিত শক্তিৰ বিভিন্ন ৰূপান্তৰবোৰ কি কি?
8. তুমি প্ৰকাণ্ড শিল এটা সৰ্বশক্তিৰে ঠেলাৰ প্ৰচেষ্টা চলাই বিফল হ'লে শক্তিৰ কিবা ৰূপান্তৰ ঘটিবনে? তুমি ব্যয় কৰা শক্তিখিনি ক'লৈ গ'ল?
9. কোনো এটা ঘৰত এমাহত মুঠ 250 'ইউনিট' শক্তি ব্যয় হয়। এই শক্তি জুল এককত কিমান হ'ব?
10. 40 kg ভৰৰ বস্তু এটা ভূমিৰ পৰা 5 m ওপৰলৈ উঠোৱা হ'ল। ইয়াৰ স্থিতিশক্তি কিমান হ'ব? যদি বস্তুটো পৰিবলৈ দিয়া হয় তেন্তে আধা দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰাৰ মূহুৰ্তত তাৰ গতিশক্তি উলিওৱা।
11. পৃথিবীৰ চাৰিওফালে ঘূৰি থকা উপগ্ৰহ এটাত মাধ্যাকৰ্ষণিক বলে কিমান কাৰ্য সম্পন্ন কৰে? তোমাৰ উত্তৰ যুক্তিৰে প্ৰতিপন্ন কৰা।

12. বস্তুৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ নোহোৱাকৈ তাৰ সৰণ হ'ব পাৰেনে? চিন্তা কৰা। তদুপৰি প্ৰশ্নটোৰ বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱ আৰু শিক্ষকৰ সৈতে আলোচনা কৰা।
13. মানুহ এজনে মূৰত এমুঠা খেৰ লৈ আধাঘন্টা সময় ৰৈ থাকি ভাগৰ অনুভৱ কৰিলে। তেওঁ কিবা কাৰ্য কৰিলেনে? তোমাৰ উত্তৰ যুক্তিৰে প্ৰতিপন্ন কৰা।
14. এটা বৈদ্যুতিক ইস্ত্ৰিৰ ক্ষমতা 1500 ৱাট। 10 ঘন্টাত ই কিমান শক্তি ব্যয় কৰিব?
15. দোলক এটাৰ পিণ্ডটো এফাললৈ টানি তাক দুলিবলৈ এৰি দিলে সংঘটিত হোৱা শক্তিৰ ৰূপান্তৰবোৰ আলোচনাৰ যোগেদি শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰৰ ব্যাখ্যা কৰা। পিণ্ডটো অৱশেষত স্থিতিশীল অৱস্থাপ্ৰাপ্ত কিয় হয়? অৱশেষত ইয়াৰ শক্তিখিনিৰ কি হয়? ই শক্তিৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰ ভঙ্গ কৰে নেকি?
16. m ভৰৰ বস্তু এটাই স্থিৰ বেগ $v$ ৰে গতি কৰি আছে। বস্তুটোক স্থিতিশীল অৱস্থালৈ আনিবলৈ কিমান কাৰ্য কৰিব লাগিব?
17. 60 km $h^{-1}$ বেগেৰে গৈ থকা 1500 kg ভৰৰ গাড়ী এখন ৰখাবলৈ কিমান কাৰ্য কৰিব লাগিব উলিওৱা।
18. তলত প্ৰতিটোতে m ভৰৰ বস্তু এটাত F বল প্ৰয়োগ কৰা হৈছে। দীঘল কাঁড়েৰে ইয়াৰ সৰণৰ দিশ পশ্চিমৰ পৰা পূৱলৈ বুলি দেখুওৱা হৈছে। চিত্ৰবোৰ ভালদৰে মন কৰা আৰু বলে সম্পাদন কৰা কাৰ্য ঋণাত্মক, ধনাত্মক নে শুন্য ঠাৱৰ কৰা।




19. চনীয়ে কৈছে যে বস্তু এটাত কেইবাটাও বল ক্ৰিয়াশীল হৈ থকা অৱস্থাতো তাৰ ত্বৰণ শুন্য হ'ব পাৰে। তাইৰ সৈতে তুমি সহমত নে? কিয়?
20. চাৰিটা সঁজুলিৰ প্ৰতিটোৰ ক্ষমতা 500 W হ'লে আৰু সঁজুলি কেইটা 10 ঘন্টা সময়ৰ বাবে চলি থাকিলে ব্যয় হোৱা শক্তি k W h এককত উলিওৱা।
21. মুক্তভাৱে অধোগামী বস্তুবোৰ অৱশেষত ভূমিত উপনীত হৈ ৰৈ যায়। ইহঁতৰ গতি শক্তিৰ কি দশা হ'ব?

# অধ্যায়-12

W2E2Y1

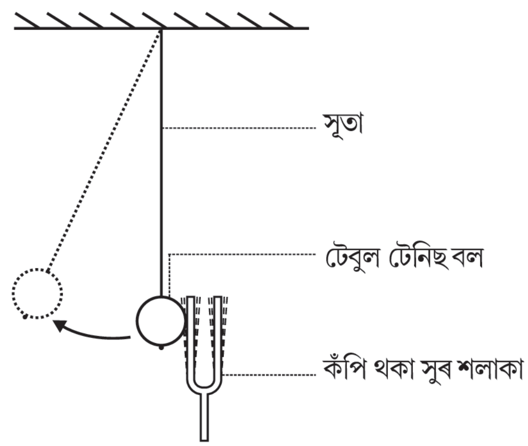
# শব্দ
# SOUND

আমি সদায় বিভিন্ন উৎস, যেনে মানুহ, চৰাই-চিৰিকতি, ঘন্টা, যন্ত্ৰ-পাতি, যান-বাহন, দূৰদৰ্শন, ৰেডিঅ'ইত্যাদিৰ পৰা উৎপন্ন শব্দ শুনা। শব্দ হৈছে এবিধ শক্তি যিয়ে আমাৰ কাণত শ্ৰৱণৰ অনুভূতি জগায়। অৱশ্যে যান্ত্ৰিক শক্তি, তাপ শক্তি, পোহৰ শক্তি আদিকে ধৰি আন প্ৰকাৰৰো শক্তি আছে। পূৰ্বৰ অধ্যায়বোৰত আমি যান্ত্ৰিক শক্তিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিছিলো। তোমালোকক শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ বিষয়েও শিকোৱা হৈছিল। এই সংৰক্ষণ সূত্ৰ অনুসৰি শক্তিৰ সৃষ্টি বা বিনাশ হ'ব নোৱাৰে। আমি শক্তিক এটা প্ৰকাৰৰ পৰা আন এটালৈ ৰূপান্তৰহে কৰিব পাৰো। হাত চাপৰি মাৰিলে শব্দৰ সৃষ্টি হয়। নিজৰ শক্তি ব্যৱহাৰ নকৰাকৈ শব্দ উৎপন্ন কৰিব পাৰিবানে? শব্দৰ সৃষ্টিৰ বাবে কেনে প্ৰকাৰৰ শক্তি ব্যৱহাৰ কৰিছিলা? এই অধ্যায়ত আমি শব্দৰ উৎপত্তি, মাধ্যমৰ মাজেৰে ইয়াৰ সঞ্চালন আৰু শ্ৰৱনেন্দ্ৰিয়ৰ দ্বাৰা ইয়াৰ সংগ্ৰহৰ বিষয়ে শিকিম।

## 12.1 শব্দৰ উৎপত্তি (Production of Sound)

*কাৰ্যকলাপ.................................12.1*

- সুৰ-শলাকা **(tuning fork)** এডালৰ বাহু ৰবৰৰ পেডত কোবাই তাত কম্পনৰ সৃষ্টি কৰা। কঁপি থকা সুৰ-শলাকাডাল কাণৰ ওচৰলৈ নিয়া।
- কিবা শব্দ শুনিলানে?
- কঁপি থকা সুৰ-শলাকাডালৰ যিকোনো এটা বাহু আঙুলিৰে স্পৰ্শ কৰা আৰু অভিজ্ঞতাটো বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।
- টেবুল টেনিছ বল বা সৰু প্লাষ্টিক বল এটা কোনো আলম্বৰ পৰা সূতাৰে ওলোমাৱা। (ডাঙৰ বেজী এটা আৰু সূতা অলপ যোগাৰ কৰা। সূতাৰ এমূৰে গাঠি এটা দিয়া। তাৰ পিছত বেজীৰ সহায়ত সূতাডাল বলটোৰ মাজেৰে পাৰ কৰি দিয়া)। কঁপি থকা সুৰ-শলাকাডালেৰে লাহেকৈ বলটো স্পৰ্শ কৰা।
- কি ঘটিল লক্ষ্য কৰা আৰু তোমাৰ বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।

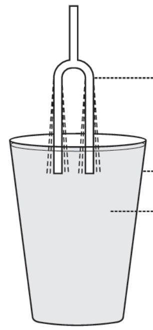



*চিত্ৰ ঃ 12.1 কঁপি থকা সুৰ-শলাকাই ওলোমাই থোৱা টেবুল-টেনিছ বলটো স্পৰ্শ কৰিছে।*

*কাৰ্যকলাপ.................................12.2*

- বিকাৰ বা গিলাছ এটা সম্পূৰ্ণকৈ পানীৰে পূৰ্ণ কৰা। কঁপি থকা সুৰ-শলাকা এডালৰ বাহু এটাৰে 12.2 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে লাহেকৈ পানীৰ পৃষ্ঠখন স্পৰ্শ কৰা।
- তাৰ পিছত 12.3 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে কঁপি থকা সুৰ-শলাকাডালৰ বাহু দুটা পানীত ডুবাই দিয়া।
- দুয়োটা ক্ষেত্ৰত কি ঘটিল মন কৰা।
- এনে ঘটনাৰ কাৰণ সম্পৰ্কে বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।


*চিত্ৰ ঃ 12.2 কঁপি থকা সুৰ-শলাকাৰ বাহু এটাই পানীৰ পৃষ্ঠ স্পৰ্শ কৰিছে।*




*চিত্ৰ ঃ* ***12.3*** ***কঁপি থকা সুৰ-শলাকাৰ দুয়োটা বাহু পানীত ডুবাই দিয়া হৈছে***

ওপৰৰ ক্ৰিয়াকলাপ দুটাৰ পৰা তুমি কি সিদ্ধান্তত উপনীত হ'লা? কঁপি থকা বস্তু অবিহনে শব্দৰ সৃষ্টি কৰিব পাৰিবানে?

ওপৰৰ ক্ৰিয়াকলাপ দুটাত আমি সুৰ-শলাকা এডালক আঘাত কৰি শব্দৰ সৃষ্টি কৰিছিলো। আমি বিভিন্ন বস্তু টানি, আচুঁৰি, ঘঁহি, ফু মাৰি বা জোকাৰিও শব্দৰ সৃষ্টি কৰিব পাৰোঁ। ওপৰৰ ক্ৰিয়াকলাপত বস্তু কেইটাত আমি কি কৰিছিলোঁ? আমি বস্তুকেইটাত কম্পন সৃষ্টি কৰি শব্দ উৎপন্ন কৰিছিলোঁ। কম্পন হৈছে কোনো বস্তুৰ দ্ৰুতভাৱে অগা-পিছা হৈ থকা এবিধ গতি। মানুহৰ মাতৰ শব্দ সুৰ তন্ত্ৰীৰ **(vocal cord)** কম্পনৰ ফলত সৃষ্টি হয়। চৰাইয়ে ডেউকা কোবালে কিবা শব্দ শুনিবলৈ পোৱানে? মৌ-মাখিয়ে গুণ-গুণ শব্দ কেনেকৈ সৃষ্টি কৰে চিন্তা কৰা। সম্প্ৰসাৰিত ৰবৰৰ পটি এডাল টানি এৰি দিলে ই কঁপিবলৈ ধৰে আৰু শব্দ উৎপন্ন কৰে। তুমি যদি কেতিয়াও এনে কৰি পোৱা নাই তেন্তে কৰি চোৱা আৰু সম্প্ৰসাৰিত ৰবৰৰ পটিৰ কম্পন নিৰীক্ষণ কৰা।

*কাৰ্যকলাপ*...............................***12.3***

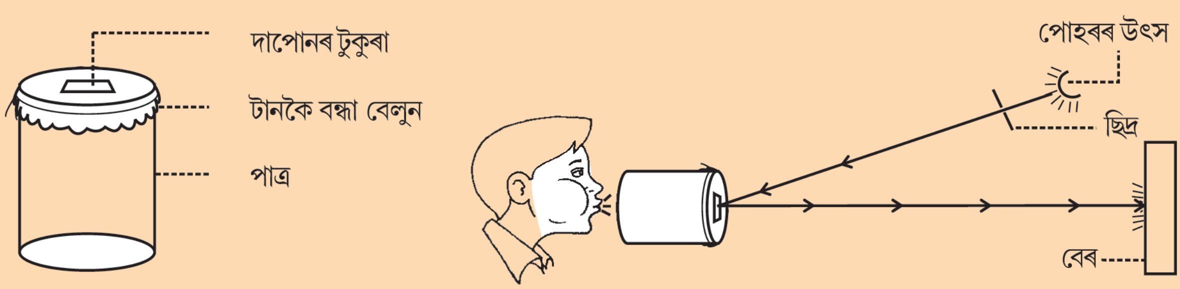
- বিভিন্ন ধৰণৰ বাদ্যযন্ত্ৰবোৰৰ তালিকা এখন প্ৰস্তুত কৰা আৰু বাদ্যযন্ত্ৰবোৰৰ কোন অংশ স্পন্দনশীল হৈ শব্দ উৎপন্ন কৰে সেই বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলোচনা কৰা।

## 12.2 শব্দৰ সঞ্চালন (Propagation of Sound)

স্পন্দনশীল বস্তুৱে শব্দৰ সৃষ্টি কৰে। যি পদাৰ্থ বা বস্তুৰ মাজেৰে শব্দৰ সঞ্চালন হয় তাক মাধ্যম বোলে। ই গোটা, তৰল বা গেছ হ'ব পাৰে। উৎপত্তিস্থানৰ পৰা মাধ্যমৰ মাজেৰে শব্দ শ্ৰোতালৈ সঞ্চালিত হয়। কঁপি থকা বস্তু এটাই তাৰ চৌপাশে থকা মাধ্যমৰ কণাবিলাকক কঁপিবলৈ বাধ্য কৰে। কণাবোৰে কিন্তু কম্পমান বস্তুটোৰ পৰা কাণ পৰ্যন্ত ভ্ৰমণ নকৰে। কম্পমান বস্তুৰ সংস্পৰ্শত থকা মাধ্যমৰ কণা এটা পোনতে তাৰ সাম্য অৱস্থাৰ পৰা অপসাৰিত হ'ব। তাৰ পিছত ই নিকটৱৰ্তী কণাটোৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰে। তাৰ ফলত নিকটৱৰ্তী কনাটোও তাৰ সাম্য অৱস্থানৰ পৰা অপসাৰিত হয়। নিকটৱৰ্তী কণাটোক অপসাৰিত কৰাৰ পিছত প্ৰথম কণাটো আগৰ অৱস্থানলৈ উভতি আহে। শব্দ আহি কাণত নপৰা পৰ্যন্ত মাধ্যমত এই প্ৰক্ৰিয়াটো চলি থাকে। আচলতে শব্দটো মাৰ নোযোৱালৈকে প্ৰক্ৰিয়াটো চলে। শব্দৰ উৎসই মাধ্যমত সৃষ্টি কৰা আন্দোলনহে

### শব্দই পোহৰৰ ফুট এটাক নচুৱাব পাৰেনে?

টিনৰ পাত্ৰ এটা লোৱা। দুয়োটা মূৰ এৰুৱাই তাক ফোপোলা চুঙা এটাৰ ৰূপ দিয়া। বেলুন এটা বহলাই টিনটোৰ এটা মূৰত টানকৈ লগোৱা আৰু তাৰ পিছত ৰবৰৰ পটি এডালেদি বান্ধা। সৰু দাপোণ এখনৰ যোগাৰ কৰা। এটোপাল আঠাৰে দাপোনখন বেলুনটোত লগোৱা। এতিয়া ছিদ্ৰ এটাৰ মাজেৰে অহা পোহৰ এই দাপোনখনত পাৰিবলৈ দিয়া। 12.4 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে প্ৰতিফলনৰ পিছত পোহৰৰ ফুটটো বেৰত দৃশ্যমান হ'ব। টিনৰ খোলা মূৰটোৰ সন্মুখত কথা পাতা বা চিঞৰা আৰু বেৰত নাচি থকা পোহৰৰ ফুটটোলৈ লক্ষ্য কৰা। কিহে পোহৰ ফুটটোক নাচিবলৈ বাধ্য কৰালে সেই বিষয়ে তোমাৰ বন্ধু-বান্ধৱৰ সৈতে আলচ কৰা।

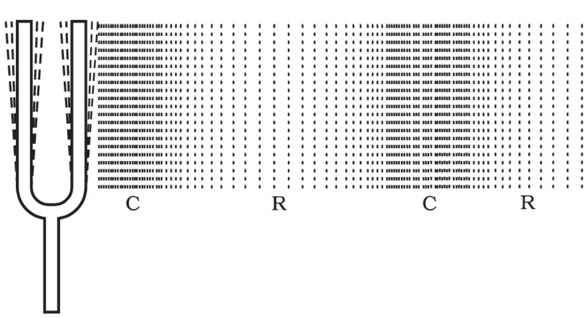



*চিত্ৰ ঃ* ***12.4*** ***পোহৰৰ উৎস এটাৰ প ৰা নিৰ্গত ৰশ্মিগুচ্ছ দাপোণত পৰিব দিয়া হৈছে। প্ৰতিফলিত পোহৰ বেৰত আপতিত হৈছে।***

মাধ্যমেদি সঞ্চালিত হয়, মাধ্যমৰ কণাবোৰ কিন্তু নিজৰ ঠাইতে থাকে।

মাধ্যমৰ কণাই সিহঁতৰ নিকটৱৰ্তী কণাবোৰক লৰচৰ কৰিবলৈ বাধ্য কৰালে মাধ্যমৰ মাজেৰে আন্দোলন এটা সঞ্চালিত হয়। এনে গতিশীল আন্দোলনকে তৰংগ বোলে। ইতিমধ্যে লৰচৰ কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰা কণাবোৰে কাষৰীয়া স্থিতিশীল কণাবোৰত গতিৰ সূত্ৰপাত কৰে। মাধ্যমৰ কণাবোৰ নিজে আগবাঢ়ি নাযায়; কিন্তু আন্দোলনটো আগবাঢ়ে। মাধ্যমত শব্দ সঞ্চালিত হ'লে এনে ঘটনাই ঘটে, গতিকে শব্দক তৰংগ হিচাপে গণ্য কৰিব পাৰি। শব্দ তৰংগৰ সৈতে মাধ্যমৰ কণাৰ গতি জড়িত আৰু সেয়েহে ইহঁতক যান্ত্ৰিক তৰংগ বুলি কোৱা হয়।

শব্দ সঞ্চালিত হোৱা আটাইতকৈ সাধাৰণ মাধ্যমটো হৈছে বায়ু। স্পন্দনশীল বস্তু এটাৰ গতিয়ে সন্মুখৰ বায়ুখিনিক ঠেলি সংকুচিত কৰে আৰু ফলত অধিক চাপৰ অঞ্চল এটাৰ সৃষ্টি হয়। 12.5 চিত্ৰত দেখুৱা এনে অঞ্চলক সংকোচন (Compression) বোলে। স্পন্দনশীল বস্তুটোৰ পৰা এই ঘনীভৱন আঁতৰি যাবলৈ আৰম্ভ কৰে। যেতিয়া স্পন্দনশীল বস্তুটো পিছফাললৈ উভতি আহে, তেতিয়া ই নিম্ন চাপৰ অঞ্চল এটাৰ সৃষ্টি কৰে যাক তনুভৱন (Rarefaction) বোলে। 12.5 চিত্ৰত তনুভৱন দেখুৱা হৈছে। বস্তুটোৰ ক্ষীপ্ৰ অগা-পিছা গতিৰ বাবে বায়ুত ঘনীভৱন আৰু তনুভৱনৰ এটা শৃংখলৰ সৃষ্টি হয়। এনে শৃংখলেই হ'ল মাধ্যমৰ মাজেৰে অগ্ৰগামী হোৱা শব্দ তৰংগ। সংকোচন হ'ল উচ্চ চাপযুক্ত অঞ্চল আৰু তনুভৱন হ'ল নিম্নচাপযুক্ত অঞ্চল। মাধ্যমৰ কোনো প্ৰদত্ত আয়তনত থকা কণাৰ সংখ্যাৰ সৈতে চাপৰ সম্পৰ্ক আছে। কণাৰ ঘনত্ব বেছি মানেই মাধ্যমত চাপ বেছি আৰু ইহঁতৰ ঘনত্ব কম মানেই চাপ কম। গতিকে মাধ্যমত শব্দৰ সঞ্চালনক ঘনত্বৰ পৰিবৰ্তনৰ বা চাপৰ পৰিবৰ্তনৰ সঞ্চালন বুলি গণ্য কৰিব পাৰি ।




*চিত্ৰ ঃ 12.5 মাধ্যমত স্পন্দনশীল বস্তু এটাই সংকোচন আৰু তনুভৱনৰ শৃংখল সৃষ্টি কৰিছে।*

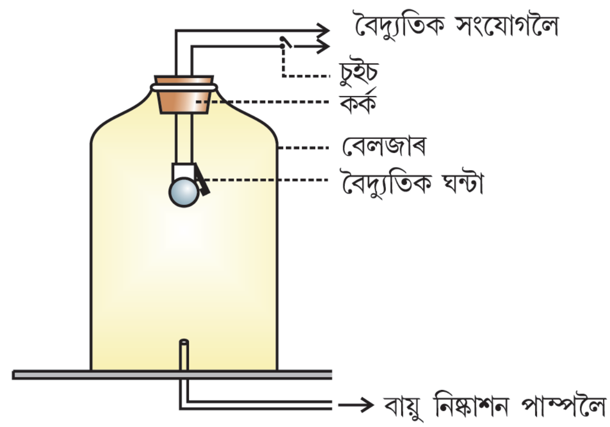
## প্ৰশ্নাৱলী

1. *স্পন্দনশীল বস্তু এটাই মাধ্যমত উৎপন্ন কৰা শব্দ কেনেকৈ তোমাৰ কাণ পায়গৈ?*

### 12.2.1 শব্দ সঞ্চালিত হ'বলৈ মাধ্যমৰ প্ৰয়োজন (SOUND NEEDS A MEDIUM TO TRAVEL)

শব্দ এবিধ যান্ত্ৰিক তৰংগ আৰু ই অগ্ৰসৰ হ'বলৈ বায়ু, পানী, তীখা আদিৰ দৰে মাধ্যমৰ প্ৰয়োজন। ই শূন্যস্থানৰ মাজেৰে সঞ্চালিত হ'ব নোৱাৰে। তলৰ পৰীক্ষাটোৰ দ্বাৰা ইয়াক প্ৰদৰ্শন কৰিব পাৰি।

বায়ুৰুদ্ধ বেলজাৰ এটাৰ ভিতৰত বৈদ্যুতিক ঘন্টা এটা ওলোমোৱা। 12.6 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে বেলজাৰটো বায়ু নিষ্কাশন পাম্প এটাৰ লগত সংযোগ কৰি থোৱা হৈছে। চুইছ দিলে তুমি ঘন্টাটোৰ শব্দ শুনিবলৈ পাবা। এতিয়া পাম্পটো চলোৱা। বেলজাৰটোৰ ভিতৰৰ বায়ু লাহে লাহে নিষ্কাশিত হৈ থকা অবস্থাত একে প্ৰবাহেই ঘন্টাটোৰ মাজেৰে বৈ থকা স্বত্বেও ঘন্টাৰ শব্দ ক্ৰমান্বয়ে সৰু হৈ আহিব। কিছুসময়ৰ পিছত যেতিয়া বেলজাৰটোৰ ভিতৰত অতি কম পৰিমাণৰহে বায়ু অৱশিষ্ট থাকিব তেতিয়া তুমি অতিশয় সৰু শব্দহে শুনিবা। যদি ইয়াৰ ভিতৰৰ বায়ুখিনি সম্পূৰ্ণৰূপে নিষ্কাশিত কৰা হয়, তেতিয়া কি হ'ব? তুমি তেতিয়াও শব্দ শুনি থাকিবানে?




*চিত্ৰ ঃ 12.6 শূন্যস্থানৰ মাজেৰে শব্দ সঞ্চালিত হ'ব নোৱাৰে বুলি দেখুৱা বেলজাৰৰ পৰীক্ষা*

## প্রশ্নাৱলী

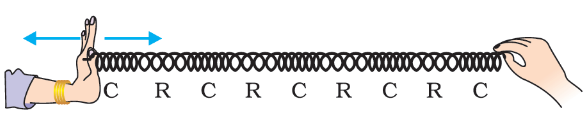
1. *তোমাৰ স্কুলৰ ঘন্টাটোৱে কেনেদৰে শব্দৰ সৃষ্টি কৰে বৰ্ণনা কৰা।*
2. *শব্দ তৰংগক কিয় যান্ত্ৰিক তৰংগ বুলি কোৱা হয়?*
3. *ধৰা হওঁক, তুমি আৰু তোমাৰ বন্ধু চন্দ্ৰত আছা। তোমাৰ বন্ধুৱে উৎপন্ন কৰা যিকোনো শব্দ শুনিবলৈ সমৰ্থ হ'বানে?*

### 12.2.2 শব্দতৰংগ হৈছে অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগ (SOUND WAVES ARE LONGITUDINAL WAVES)

**কাৰ্যকলাপ —————— 12.4**

- অলপ দীঘল কিন্তু মিহি স্প্ৰিং এডাল লোৱা। ইয়াৰ এটা মূৰ তুমি ধৰা আৰু আনটো মূৰ তোমাৰ বন্ধু এজনক ধৰিবলৈ কোৱা। 12.7 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে স্প্ৰিংডাল সম্প্ৰসাৰিত কৰা। এতিয়া তোমাৰ বন্ধুৰ ফাললৈ ইয়াক সজোৰে ঠেলি দিয়া।
- কি দেখিলা? তুমি হাতখন লৰচৰ কৰি স্প্ৰিংডাল সালসলনিকৈ ঠেলিলে আৰু টানিলে কি দেখিবা?
- যদি তুমি স্প্ৰিংডালত ক'লা ফুট এটা দিয়া তেন্তে দেখিবা যে ফুটটো আন্দোলনৰ সঞ্চালনৰ সমান্তৰালভাৱে অগা-পিছা কৰি আছে।


(a)



(b)

*চিত্ৰ ঃ 12.7 স্প্ৰিঙত অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগ*

যিবোৰ অঞ্চলত পাকবিলাক ওচৰ চাপি আহে সেইবোৰ অঞ্চলক সংকোচন (Compression) আৰু যিবোৰ অঞ্চলত পাকবোৰ পৰস্পৰৰ পৰা আতৰি গৈছে সেইবোৰক তনুভৱন (Rarefaction) বুলি কোৱা হয়। ইতিমধ্যে আমি শিকিলোঁ যে শব্দ, মাধ্যমত সংকোচন আৰু তনুভৱনৰ শৃংখল হিচাপে অগ্ৰসৰ হয়। এতিয়া আমি স্প্ৰিঙত আন্দোলনৰ সঞ্চালনৰ সৈতে মাধ্যমত শব্দৰ সঞ্চালনৰ তুলনা কৰিব পাৰোঁ। এনে তৰংগবোৰক অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগ বোলে। এনে তৰংগত মাধ্যমৰ স্বকীয় কণাবোৰে আন্দোলন অগ্ৰসৰ হোৱা দিশৰ সমান্তৰালভাৱে গতিশীল হয়। এই কণাবোৰ এঠাইৰ পৰা আন এঠাইলৈ স্থানান্তৰিত নহয়; সিহঁতে নিজৰ সাম্য অৱস্থানৰ সাপেক্ষে অগা-পিছা কৰি দুলি থাকে। শব্দ তৰংগই হুবহু এই প্ৰক্ৰিয়াৰে আগ বাঢ়ে আৰু সেইবাবে শব্দ তৰংগ হৈছে অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগ।

অনুপ্ৰস্থ তৰংগ নামৰ আন এবিধ তৰংগও আছে। অনুপ্ৰস্থ তৰংগত কণাবোৰে তৰংগৰ সঞ্চালনৰ দিশত দোলন নকৰি নিজ নিজ সাম্য অৱস্থানৰ সাপেক্ষে ওপৰ-তল কৰি দোলন কৰে। গতিকে অনুপ্ৰস্থ তৰংগত কণাবোৰ তৰংগ গতিৰ লম্বভাৱে নিজ নিজ সাম্য অৱস্থানৰ সাপেক্ষে দোলে। পোহৰ এবিধ অনুপ্ৰস্থ তৰংগ, পিছে দোলনবোৰ মাধ্যমৰ কণা বা কণাবোৰৰ চাপ বা ঘনত্বৰ নহয়। ই যান্ত্ৰিক তৰংগ নহয়েই। তোমালোকে ওপৰৰ শ্ৰেণীসমূহত অনুপ্ৰস্থ তৰংগৰ বিষয়ে অধিক শিকাৰ সুবিধা পাবা।

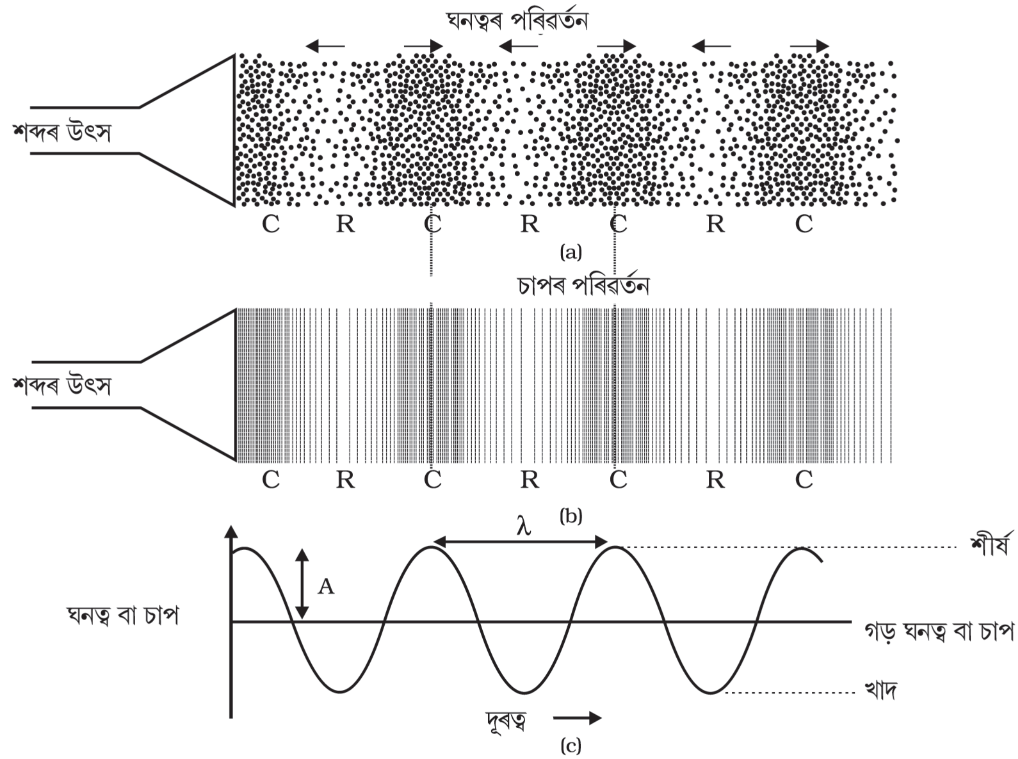
### 12.2.3 শব্দ তৰংগৰ বৈশিষ্ট্য (CHARACTERISTICS OF A SOUND WAVE)

নিম্নোক্ত চৰিত্ৰ কেইটাৰ ভিত্তিত শব্দ তৰংগৰ বৰ্ণনা দিব পাৰি

- কম্পনাংক (frequency)
- বিস্তাৰ (amplitude) আৰু
- দ্ৰুতি (Speed)

12.8 (c) চিত্ৰত শব্দ তৰংগক লৈখিক ৰূপত দেখুৱা হৈছে; এই চিত্ৰই মাধ্যমৰ মাজেৰে শব্দ সঞ্চালিত হ'লে কিদৰে ঘনত্ব আৰু চাপৰ পৰিবৰ্তন হয় তাকে প্ৰদৰ্শন কৰে। যিকোনো প্ৰদত্ত সময়ত মাধ্যমৰ ঘনত্ব আৰু চাপৰ মান দূৰত্বৰ সাপেক্ষে সিহঁতৰ গড় মানতকৈ কম বা বেছি হয়। মাধ্যমৰ মাজেৰে শব্দ সঞ্চালিত হওঁতে ঘনত্ব আৰু চাপৰ পৰিবৰ্তন যথাক্ৰমে 12.8 (a) আৰু 12.8 (b) চিত্ৰত দেখুৱা হৈছে।

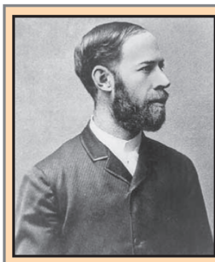
কণাবিলাক থুপ খোৱা অঞ্চলবোৰেই হৈছে সংকোচন অঞ্চল (compression) আৰু 12.8 (c) চিত্ৰত বক্ৰ ৰেখাৰ ওপৰৰ অংশই ইয়াক নিৰ্দেশ কৰে। বক্ৰ ৰেখাৰ শীৰ্ষই সৰ্বোচ্চ সংকোচনৰ অঞ্চলবোৰ নিৰ্দেশ কৰে। গতিকে সংকোচন অঞ্চলত ঘনত্ব আৰু চাপ দুয়োটাই উচ্চ মানৰ হয়। আনহাতে তনুভৱন অঞ্চলত চাপ কম, ইয়াত কণাৰ উপস্থিতি সেৰেঙা আৰু 12.8 (c) চিত্ৰৰ বক্ৰ ৰেখাৰ ভৈয়াম অঞ্চল অৰ্থাৎ নিম্নাংশই ইয়াক নিৰ্দেশ কৰে। তৰংগৰ




*চিত্ৰ ঃ* ***12.8. (a) আৰু (b) চিত্ৰত দেখুৱা অনুসৰি শব্দ, ঘনত্ব আৰু চাপৰ পৰিবৰ্তনৰূপে সঞ্চালিত হয়। (c) এই চিত্ৰ হ'ল ঘনত্ব আৰু চাপৰ পৰিবৰ্তনৰ লৈখিক উপস্থাপন।***

শৃংগক শীৰ্ষ (crest) আৰু ভৈয়ামক খাদ (trough) বোলে।

12.8 (c) চিত্ৰত দেখুৱা অনুসৰি দুটা অনুক্ৰমিক সংকোচন বা দুটা অনুক্ৰমিক তনূভৱনৰ মাজৰ দূৰত্বক তৰংগ দৈৰ্ঘ্য বোলে। সাধাৰণতে তৰংগ দৈৰ্ঘ্যক $\lambda$ চিহ্নেৰে (গ্ৰীক আখৰ লাম্‌দা (Lambda) সূচোৱা হয়। ইয়াৰ এচ আই একক হ'ল মিটাৰ।



*হেনৰিছ ৰুডলফ্ হাৰ্টজ*

১৮৫৭ চনৰ ২২ ফেব্ৰুৱাৰীত জাৰ্মানীৰ হামবাৰ্গ (Humburg) চহৰত হেনৰিছ ৰুডলফ্ হাৰ্টজৰ (Heinrich Rudolf Hertz) জন্ম হৈছিল। তেওঁ বাৰ্লিন বিশ্ববিদ্যালয়ত শিক্ষা গ্ৰহণ কৰিছিল। তেওঁ পৰীক্ষাৰ সহায়েৰে মেক্সৱেলৰ (J. C. Maxwell) বিদ্যুৎচুম্বকীয় তত্ব সাব্যস্ত কৰিছিল। তেওঁৰেই ৰেডিঅ', টেলিফোন, টেলিগ্ৰাম আৰু আনকি টেলিভিচনৰ ভৱিষ্যৎ বিকাশৰ ভেটি স্থাপন কৰিছিল। তেওঁ আলোক বিদ্যুৎ পৰিঘটনাটোও আৱিষ্কাৰ কৰিছিল যাৰ ব্যাখ্যা পৰবৰ্তী কালত আলবাৰ্ট আইনষ্টাইনে (Albert Einstein) আগবঢ়াইছিল। তেওঁৰ সন্মানত কম্পনাংকৰ এচ, আই এককৰ নাম হাৰ্টজ ৰখা হৈছে।

কম্পনাংকেই ঘটনা এটা কিমান সঘনাই ঘটে তাক সূচায়। ধৰা হওক, তুমি ঢোল বজাইছা। প্ৰতি একক সময়ত কিমানবাৰ ঢোলত কোব দিছা সিয়েই ঢোল বজোৱাৰ কম্পনাংক হ'ব। আমি জানো যে, যেতিয়া শব্দ মাধ্যমৰ মাজেৰে সঞ্চালিত হয় তেতিয়া মাধ্যমৰ ঘনত্ব এটা সৰ্বোচ্চ আৰু এটা সৰ্বনিম্ন মানৰ মাজত দুলি থাকে। ঘনত্বৰ সৰ্বোচ্চ মানৰ পৰা সৰ্বনিম্ন মানলৈ পৰিবৰ্তনৰ পিছত পুনৰায় সৰ্বোচ্চ মানলৈ পৰিবৰ্তন হ'লে এটা দোলন সম্পূৰ্ণ হয়। প্ৰতি একক সময়ত সম্পূৰ্ণ হোৱা দোলনৰ সংখ্যাকেই তৰংগৰ কম্পনাংক বোলে। যদি আমি প্ৰতি একক সময়ত আমাক অতিক্ৰম কৰি যোৱা সংকোচন বা তনূভৱনৰ সংখ্যা গণনা কৰিব পাৰো তেন্তে আমি শব্দ তৰংগৰ কম্পনাংক পাম। ইয়াক সাধাৰণতে (গ্ৰীক আখৰ nu) $\nu$ ৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়। ইয়াৰ এচ আই একক হাৰ্টজ (চিহ্ন, Hz)।

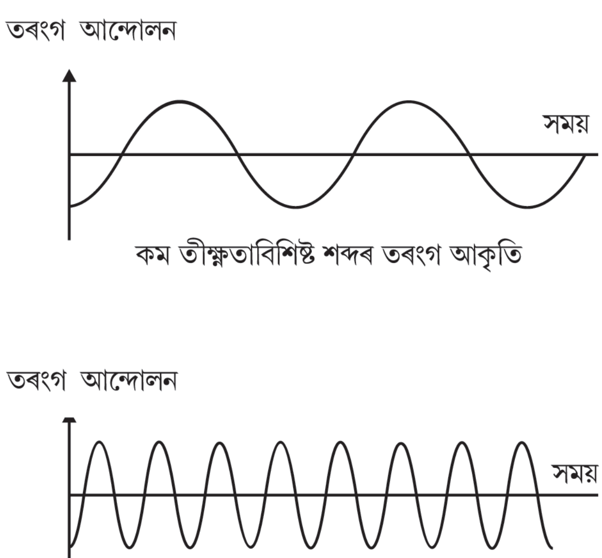
দুটা অনুক্ৰমিক সংকোচন বা তনূভৱনে নিৰ্ধাৰিত বিন্দু এটা অতিক্ৰম কৰিবলৈ লোৱা সময়ক তৰংগৰ পৰ্যায় কাল (Time Period) বোলে। অন্যথা আমি ক'ব পাৰো যে মাধ্যমৰ ঘনত্বৰ এটা সম্পূৰ্ণ দোলনৰ বাবে প্ৰয়োজন হোৱা সময়ক শব্দ তৰংগৰ পৰ্যায় কাল বোলে। ইয়াক 'T' ৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়। ইয়াৰ এছ আই একক চেকেণ্ড (Second)। কম্পনাংক আৰু পৰ্য্যায়কালৰ মাজৰ সম্পৰ্ক হৈছে

$$\nu = \frac{1}{T}$$ ।

এখন বেহেলা আৰু এটা বাঁহী একে সময়ত একেটা সংগীতৰ দলে বজাব পাৰে। দুয়োটা শব্দই একেটা মাধ্যম অর্থাৎ বায়ুৰ মাজেৰে সঞ্চালিত হ'ব আৰু একে সময়তে আমাৰ কাণত পৰিবহি। উৎস বেলেগ বেলেগ হোৱা স্বত্বেও দুয়োটা শব্দই একে দ্রুতিৰে গতি কৰে। কিন্তু আমি শুনা শব্দ দুটা বেলেগ বেলেগ। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল শব্দৰ লগত জড়িত বিভিন্ন চাৰিত্রিক বৈশিষ্ট্যসমূহ। তীক্ষ্ণতা (pitch) হৈছে এনে এবিধ চাৰিত্রিক বৈশিষ্ট্য।

আমাৰ মগজুৱে কোনো শব্দৰ কম্পনাংক যিদৰে বিশ্লেষণ কৰে তাকেই তীক্ষ্ণতা বোলে। উৎসৰ কম্পন যিমানেই ক্ষীপ্র হ'ব কম্পনাংকও সিমানেই বেছি হ'ব আৰু তীক্ষ্ণতাও সমানে বাঢ়িব। ইয়াক 12.9 চিত্রত দেখুৱা হৈছে। গতিকে বেছি তীক্ষ্ণতাৰ শব্দত প্রতি একক সময়ত নির্ধাৰিত বিন্দু এটাৰ মাজেৰে অধিক সংখ্যক সংকোচন আৰু তনূভৱন পাৰ হৈ যায়।

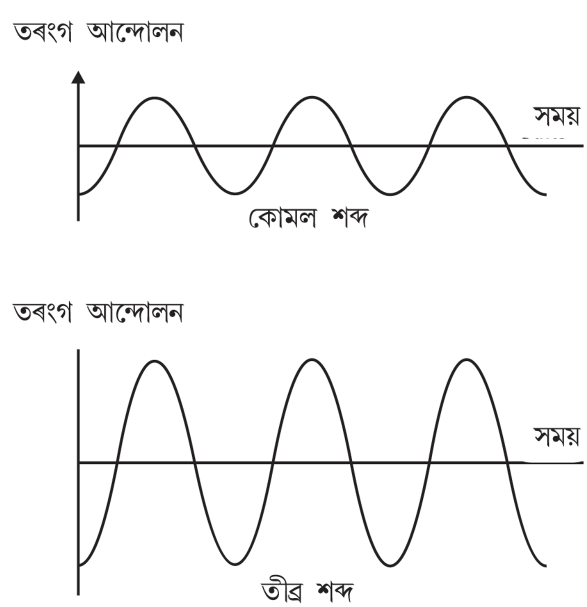
বিভিন্ন আকাৰ আৰু অৱস্থাৰ বস্তুৱে বিভিন্ন কম্পনাংকেৰে দুলি বেলেগ বেলেগ তীক্ষ্ণতাৰ শব্দ উৎপন্ন কৰে।




*চিত্র ঃ* ***12.9. কম তীক্ষ্ণতাৰ শব্দৰ কম্পনাংক কম আৰু উচ্চ তীক্ষ্ণতাৰ শব্দৰ কম্পনাংক বেছি।***

গড় মানৰ দুয়োফালে মাধ্যমৰ আন্দোলনৰ সর্বোচ্চ মানক তৰংগৰ বিস্তাৰ বোলে। 12.8 (c) চিত্রত দেখুৱা অনুসৰি ইয়াক সাধাৰণতে A আখৰেৰে বুজোৱা হয়। শব্দৰ ক্ষেত্রত ঘনত্ব বা চাপৰ এককেই হৈছে বিস্তাৰৰ একক।

শব্দৰ তীব্রতা (loudness) বা কোমলতা (softness) মূলতঃ তাৰ বিস্তাৰৰ দ্বাৰা নির্ণয় হয়। শব্দ তৰংগৰ বিস্তাৰ নির্ভৰ কৰে কি মানৰ বল প্রয়োগ কৰি বস্তু এটাক কম্পিত কৰা হৈছে তাৰ ওপৰত। টেবুল এখনত লাহেকৈ টোকৰ মাৰিলে কোমল বা সৰু শব্দ এটা শুনিবলৈ পাম কিয়নো আমি সৃষ্টি কৰা শব্দটোৰ শক্তি (বিস্তাৰ) কম হ'ব। টেবুলখন সজোৰে আঘাত কৰিলে আমি তীব্র বা ডাঙৰ শব্দ এটা শুনিম। কিয় ক'ব পাৰিবানে? ডাঙৰ শব্দ অধিক দূৰত্বলৈ সঞ্চালিত হ'ব পাৰে কাৰণ ইয়াত অধিক শক্তি নিহিত থাকে। শব্দ তৰংগ এটা তাৰ উৎসৰ চাৰিওফালে বিয়পি যায়। ই উৎসৰ পৰা আঁতৰি যোৱাৰ লগে লগে ইয়াৰ বিস্তাৰ তথা তীব্রতা হ্রাস পায়। 12.10 চিত্রত একে কম্পনাংকৰ তীব্র আৰু কোমল শব্দৰ তৰংগ আকৃতি দেখুৱা হৈছে।




*চিত্র ঃ* ***12.10. কোমল শব্দৰ বিস্তাৰ কম আৰু তীব্র শব্দৰ বিস্তাৰ বেছি***

শব্দৰ গুণ বা ধ্বনিবৈশিষ্ট্য হৈছে শব্দৰ এটা চাৰিত্রিক বৈশিষ্ট্য যিয়ে একে তীক্ষ্ণতা আৰু তীব্রতাৰ দুটা শব্দৰ মাজৰ পার্থক্য অনুভূত কৰোৱায়। শুৱলা শব্দ এটাৰ গুণ উচ্চ বুলি

কোৱা হয়। এটা কম্পনাংকৰ শব্দক স্বৰ (tone) বোলে। কেইবাটাও কম্পনাংকৰ সংমিশ্ৰনত সৃষ্টি হোৱা শব্দক সুৰ (Note) বোলে আৰু ই শ্ৰুতিমধুৰ হয়। কোলাহল (Noise) শ্ৰুতিকটু। আনহাতে সংগীত শ্ৰুতিমধুৰ আৰু উচ্চ গুণসম্পন্ন শব্দ।

### প্ৰশ্নাৱলী

*1. তৰংগৰ কি ধৰ্মই (a) তীব্ৰতা আৰু (b) তীক্ষ্ণতা নিৰ্ণয় কৰে?*

*2. গাড়ীৰ হৰ্ন আৰু গীটাৰ, এই দুয়োটাৰ ভিতৰত কোনটোৰ শব্দৰ তীক্ষ্ণতা বেছি?*

শব্দৰ দ্ৰুতিৰ সংজ্ঞা হৈছে সংকোচন বা তনূভৱনৰ দৰে তৰংগৰ বিন্দু এটাই প্ৰতি একক সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব।

আমি জানো যে

দ্ৰুতি, $\upsilon$ = দূৰত্ব/সময়

$$= \frac{\lambda}{T}$$

ইয়াত $\lambda$ হৈছে শব্দ তৰংগৰ তৰংগ দৈৰ্ঘ্য। ই হ'ল, এটা পৰ্যায় কালত (T) শব্দ তৰংগই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব। গতিকে,

$$\upsilon = \lambda\nu \qquad \left[\because \frac{1}{T} = \nu\right]$$

বা, $\upsilon = \nu\lambda$

অৰ্থাৎ, দ্ৰুতি = তৰংগ দৈৰ্ঘ্য × কম্পনাংক

প্ৰদত্ত মাধ্যম এটাত একেবোৰ ভৌতিক চৰ্ত সাপেক্ষে সকলো কম্পনাংকৰ শব্দৰ দ্ৰুতি, প্ৰায় একে।

**উদাহৰণ 12.1** শব্দ তৰংগ এটাৰ কম্পনাংক 2 k Hz আৰু তৰংগ দৈৰ্ঘ্য 35 cm। 1.5 km দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিবলৈ ই কিমান সময় ল'ব?

**সমাধান ঃ**

দিয়া আছে,

কম্পনাংক $\upsilon$ = 2 kHz = 2000 Hz

তৰংগ দৈৰ্ঘ্য $\lambda$ = 35 cm= 0.35 m

আমি জানো যে তৰংগৰ দ্ৰুতি

$\upsilon$ = তৰংগ দৈৰ্ঘ্য × কম্পনাংক

$$\upsilon = \nu\lambda$$

$$= 0.35 \text{ m} \times 2000 \text{ Hz} = 700 \text{ ms}^{-1}$$

তৰংগটোৱে দূৰত্ব d = 1.5 km অতিক্ৰম কৰিবলৈ লোৱা সময়

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1.5 \times 1000\, m}{700\, ms^{-1}} = \frac{15}{7} s = 2.1\, s$$

গতিকে 1.5 km দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিবলৈ শব্দই লোৱা সময় 2.1 s।

### প্ৰশ্নাৱলী

*1. শব্দ তৰংগৰ তৰংগ দৈৰ্ঘ্য, কম্পনাংক, পৰ্যায় কাল আৰু বিস্তাৰৰ সংজ্ঞা লিখা।*

*2. শব্দ তৰংগৰ কম্পনাংক আৰু তৰংগ দৈৰ্ঘ্য কি দৰে তাৰ দ্ৰুতিৰ সৈতে জড়িত হৈ আছে?*

*3. প্ৰদত্ত মাধ্যম এটাত শব্দ তৰংগৰ দ্ৰুতি 440 m $s^{-1}$ আৰু কম্পনাংক 220 Hz। ইয়াৰ তৰংগ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।*

*4. উৎসৰ পৰা 450 m দূৰত্বত উপবিষ্ট ব্যক্তি এজনে শুনি থকা স্বৰ এটাৰ কম্পনাংক 500 Hz। উৎসৰ পৰা নিৰ্গত অনুক্ৰমিক সংকোচনবোৰৰ মাজৰ সময়ৰ অন্তৰাল কিমান?*

প্ৰতি চেকেণ্ডত একক কালিৰ মাজেৰে পাৰ হৈ যোৱা শব্দ শক্তিৰ পৰিমাণক শব্দ তৰংগৰ প্ৰাবল্য বোলে। আমি কেতিয়াবা "প্ৰাবল্য" আৰু "তীব্ৰতা" শব্দ দুটা সাল-সলনিকৈ ব্যৱহাৰ কৰোঁ যদিও সিহঁত সমাৰ্থক নহয়। তীব্ৰতা হ'ল শব্দলৈ শ্ৰৱনেন্দ্ৰিয়ৰ সঁহাৰিৰ জোখ। আমাৰ শ্ৰৱনেন্দ্ৰিয়ই একে প্ৰাবল্যৰ দুটা শব্দৰ এটাক আনটোতকৈ ভালকৈ ধৰা পেলালে তাক আনটোতকৈ ডাঙৰকৈ শুনিম।

### প্ৰশ্নাৱলী

*1. শব্দৰ তীব্ৰতা আৰু প্ৰাবল্যৰ মাজৰ পাৰ্থক্য কি?*

### 12.2.4 বিভিন্ন মাধ্যমত শব্দৰ দ্ৰুতি (SPEED OF SOUND IN DIFFERENT MEDIA)

মাধ্যমৰ মাজেৰে শব্দ সীমিত দ্ৰুতিৰে সঞ্চালিত হয়। বিজুলীৰ পোহৰ দৃশ্যমান হোৱাৰ কিছুসময়ৰ পিছতহে ঢেৰেকণিৰ শব্দ শুনা যায়।

গতিকে আমি বুজিব পাৰিলোঁ যে শব্দৰ দ্ৰুতি পোহৰৰ দ্ৰুতিতকৈ যথেষ্ট কম। শব্দৰ দ্ৰুতি, সি সঞ্চলিত হোৱা মাধ্যমৰ ধৰ্মৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। এই নিৰ্ভৰশীলতাৰ বিষয়ে তোমালোকে ওপৰৰ শ্ৰেণীত পঢ়িবা। কোনো মাধ্যমত শব্দৰ দ্ৰুতি মাধ্যমৰ উষ্ণতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। গোটা মাধ্যমৰ তুলনাত গেচীয় মাধ্যমত শব্দৰ দ্ৰুতি কম। উষ্ণতা বাঢ়িলে যিকোনো মাধ্যমত শব্দৰ দ্ৰুতি বাঢ়ে। উদাহৰণস্বৰূপে, 0°C ত বায়ুত শব্দৰ দ্ৰুতি 331 m $s^{-1}$ আৰু 22°C ত 344 $ms^{-1}$। 12.1 তালিকাত বিভিন্ন মাধ্যমত এক নিৰ্দ্দিষ্ট উষ্ণতাত শব্দৰ দ্ৰুতি সন্নিবিষ্ট কৰা হৈছে। তোমালোকে এই মানবোৰ মনত ৰখাৰ প্ৰয়োজন নাই।

**তালিকা 12.1 বিভিন্ন মাধ্যমত 25 °Cত শব্দৰ দ্ৰুতি**

| পদাৰ্থৰ অৱস্থা | পদাৰ্থ | দ্ৰুতি m $s^{-1}$ |
|---|---|---|
| গোটা | এলুমিনিয়াম | 6420 |
| | নিকেল | 6040 |
| | তীখা | 5960 |
| | লো | 5950 |
| | পিতল | 4700 |
| | কাচ (ফ্লিন্ট্) | 3980 |
| তৰল | পানী (সামুদ্ৰিক) | 1531 |
| | পানী (পাতিত) | 1498 |
| | ইথানল | 1207 |
| | মিথানল | 1103 |
| গেছ | হাইড্ৰ'জেন | 1284 |
| | হিলিয়াম | 965 |
| | বায়ু | 346 |
| | অক্সিজেন | 316 |
| | চালফাৰ ডাইঅক্সাইড | 213 |

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *বায়ু, পানী আৰু লোৰ ভিতৰত কোনটো মাধ্যমত এক নিৰ্দ্দিষ্ট উষ্ণতাত শব্দৰ দ্ৰুতি আটাইতকৈ বেছি?*

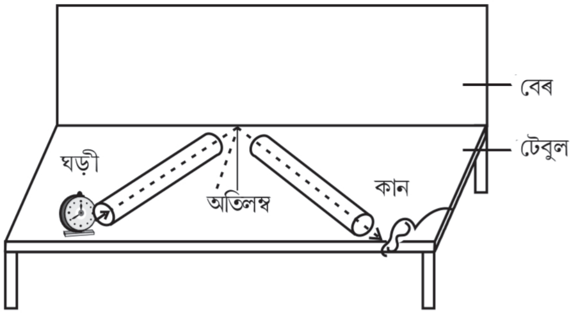
**শাব্দিক বিস্ফোৰণ (Sonic boom) :** কোনো এটা বস্তুৰ দ্ৰুতি শব্দৰ দ্ৰুতিতকৈ অধিক হ'লে ই অতিশাব্দিক (Supersonic) দ্ৰুতিৰে গতি কৰা বুলি কোৱা হয়। বন্দুকৰ গুলী, জেট বিমান আদিয়ে সঘনাই অতিশাব্দিক দ্ৰুতিৰে গতি কৰে। শব্দৰ উৎস এটাই শব্দতকৈ অধিক দ্ৰুতিৰে গতি কৰিলে ই বায়ুত প্ৰঘাতী তৰংগৰ (Shock wave) সৃষ্টি কৰে। প্ৰঘাতী তৰংগই বৃহৎ পৰিমাণৰ শক্তি কঢ়িয়ায়। এনে প্ৰকৃতিৰ প্ৰঘাতী তৰংগৰ সৈতে জড়িত বায়ুৰ চাপৰ পৰিৱৰ্তনে ক্ষণিকৰ বাবে এটা সুতীব্ৰ শব্দৰ সৃষ্টি কৰে, ইয়াকে “শাব্দিক বিস্ফোৰণ” (Sonic boom) বোলে। অতিশাব্দিক বিমানে সৃষ্টি কৰা প্ৰঘাতী তৰংগবোৰত কাঁচ চুৰমাৰ কৰিব পৰাকৈ আৰু আনকি অট্টালিকাৰ ক্ষতি সাধন কৰিব পৰাকৈ যথেষ্ট শক্তি থাকে।

## 12.3 শব্দৰ প্ৰতিফলন (Reflection of Sound)

ৰবৰৰ বল এটা যেনেকৈ বেৰত খুন্দা খাই উফৰি আহে ঠিক একেদৰে শব্দও গোটা আৰু তৰল পৃষ্ঠত খুন্দা খাই উফৰি আহে। পোহৰৰ দৰে শব্দও গোটা আৰু তৰল পৃষ্ঠত প্ৰতিফলিত হয়; শব্দই তোমালোকে আগৰ শ্ৰেণীৰ পঢ়ি অহা প্ৰতিফলনৰ একে বোৰ সূত্ৰকে মানি চলে। শব্দৰ আপতন আৰু প্ৰতিফলনৰ দিশ দুটাই আপতন বিন্দুত পৃষ্ঠৰ অভিলম্বৰ সৈতে সমান সমান কোণ উৎপন্ন কৰে আৰু সিহঁত একেখন সমতলতে থাকে। শব্দ তৰংগৰ প্ৰতিফলনৰ বাবে ডাঙৰ আকাৰৰ মিহি অথবা খহটা প্ৰতিবন্ধকৰ প্ৰয়োজন।

*কাৰ্যকলাপ*..................................*12.5*

- **12.11** চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে দুটা সদৃশ চুঙা লোৱা। তোমালোকে চাৰ্ট পেপাৰ ব্যৱহাৰ কৰি চুঙা দুটা তৈয়াৰ কৰি ল'ব পাৰা। চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে চুঙা দুটা যথেষ্ট দীঘল হব লাগিব।
- বেৰ এখনৰ ওচৰত স্থাপিত টেবুল এখনত চুঙা দুটা সজাই লোৱা।
- চুঙা এটাৰ খোলা মূৰত কাণপাতি ঘড়ীৰ শব্দ শুনিবলৈ চেষ্টা কৰা।
- চুঙা দুটাৰ অৱস্থানৰ সাল-সলনি কৰি ঘড়ীৰ শব্দ ডাঙৰকৈ শুনাৰ ব্যৱস্থা কৰা।
- এতিয়া আপতন আৰু প্ৰতিফলন কোণৰ জোখ লোৱা আৰু সিহঁতৰ সম্বন্ধলৈ মন কৰা।
- সোঁহাতৰ চুঙাটো উলম্ব ভাৱে কিছু ওপৰলৈ দাঙা আৰু কি ঘটে লক্ষ্য কৰা।




*চিত্ৰ ঃ 12.11. শব্দৰ প্ৰতিফলন*

### 12.3.1 প্ৰতিধ্বনি (ECHO)

আমি উপযুক্ত প্ৰতিফলন পৃষ্ঠ যেনে ওখ অট্টালিকা বা পৰ্বতৰ ওচৰত চিঞৰিলে বা হাত চাপৰি বজালে অলপ সময়ৰ পিছতে একেটা শব্দকে আকৌ শুনা পাওঁ। আমি শুনা এই শব্দক প্ৰতিধ্বনি বোলে। আমাৰ মগজুত কোনো এটা শব্দৰ অনুভূতি 0.1 s পৰ্যন্ত স্থায়ী হয়। স্পষ্টকৈ প্ৰতিধ্বনি শুনিবলৈ হ'লে মূল শব্দ আৰু প্ৰতিফলিত শব্দৰ মাজৰ সময়ৰ অন্তৰাল কমেও 0.1 s হ'ব লাগিব। এটা প্ৰদত্ত উষ্ণতাত, ধৰা $22^0$C ত বায়ুত শব্দৰ দ্ৰুতি যদি 344 m/s বুলি গণ্য কৰা হয়, তেন্তে 0.1 s ত শব্দটো প্ৰতিবন্ধকত উপনীত হ'ব লাগিব আৰু প্ৰতিফলনৰ পিছত পুনৰ শ্ৰোতাৰ কাণলৈ উভতি আহিব লাগিব। অৰ্থাৎ, উৎপত্তি স্থলৰ পৰা প্ৰতিফলনক পৃষ্ঠলৈ গৈ পুনৰ উভতি আহোঁতে শব্দটোৱে অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব হ'ব লাগিব $344 \text{ m/s} \times 0.1\text{s} = 34.4$ m। গতিকে স্পষ্ট প্ৰতিধ্বনি শুনিবলৈ হ'লে শব্দৰ উৎসৰ পৰা প্ৰতিবন্ধকৰ ন্যূনতম দূৰত্ব, এই দূৰত্বৰ আধা অৰ্থাৎ 17.2 m হ'ব লাগিব। বায়ুৰ উষ্ণতা সলনি হ'লে এই দূৰত্বও সলনি হ'ব। ধাৰাবাহিক বা পুনঃ পুনঃ প্ৰতিফলনৰ বাবে প্ৰতিধ্বনি একাধিকবাৰ শুনা যায়। বিভিন্ন প্ৰতিফলনক পৃষ্ঠ, যেনে ডাৱৰ, মাটি আদিত বজ্ৰপাতৰ শব্দৰ ধাৰাবাহিক প্ৰতিফলনৰ বাবে আমি বজ্ৰপাতৰ গুমগুমনি শুনিবলৈ পাওঁ।

### 12.3.2 অনুৰণন (REVERBERATION)

ডাঙৰ প্ৰেক্ষাগৃহ এটাত সৃষ্টি হোৱা শব্দবোৰ প্ৰেক্ষাগৃহৰ বেৰত বাৰম্বাৰ প্ৰতিফলিত হৈ শ্ৰাব্য সীমাৰ তললৈ হ্ৰাস নোপোৱা পৰ্য্যন্ত শ্ৰোতাৰ কাণত বাজি থাকে। শব্দৰ নিৰ্বন্ধ ঘটোৱা পুনঃ পুনঃ প্ৰতিফলনকে অনুৰণন বুলি কোৱা হয়। প্ৰেক্ষাগৃহ বা ডাঙৰ হলঘৰত অত্যধিক অনুৰণন মুঠেই গ্ৰহণযোগ্য নহয়। অনুৰণন কমাবৰ বাবে প্ৰেক্ষাগৃহৰ বেৰ আৰু মূধচ, শব্দ শোষণকাৰী পদাৰ্থ যেনে আইঁযুক্ত প্ৰচাপিত ব'ৰ্ড খহটা প্লাষ্টাৰ বা ডাঠ পৰ্দাৰে আবৰা হয়। তদুপৰি শব্দ শোষণ কৰিব পৰা পদাৰ্থৰে বহা আসনবোৰ সজ্জিত কৰা হয়।

**উদাহৰণ 12.2** মানুহ এজনে ওখ টিলা এটাৰ কাষত হাত চাপৰি বজালে আৰু 5 s পিছত তাৰ প্ৰতিধ্বনি শুনিবলৈ পালে। যদি শব্দৰ দ্ৰুতি 346 m $s^{-1}$, তেন্তে মানুহজনৰ পৰা টিলাটোৰ দূৰত্ব কিমান?

সমাধান ঃ

দিয়া আছে,

শব্দৰ দ্ৰুতি, $\upsilon = 346 \text{ ms}^{-1}$

প্ৰতিধ্বনি শুনোতে লগা সময়, t = 5 sec.

শব্দই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব $= \upsilon \times t = 346 \text{ ms}^{-1} \times 5 \text{ s.}$

$= 1730$ m

5 s ত শব্দটোৱে মানুহজনৰ পৰা টিলাটোৰ মাজৰ দূৰত্ব দুবাৰকৈ অতিক্ৰম কৰিব লগা হৈছে।

গতিকে মানুহজন আৰু টিলাটোৰ মাজৰ দূৰত্ব

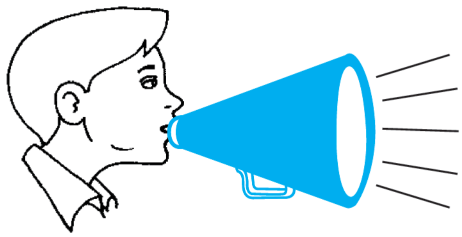
$$= \frac{1730m}{2} = 865m$$

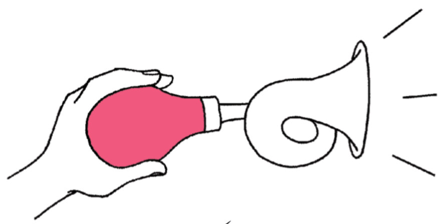
## প্ৰশ্নাৱলী

1. *শব্দ এটাৰ প্ৰতিধ্বনি 3 s পিছত শুনা গ'ল। প্ৰতিফলনক পৃষ্ঠ আৰু উৎসৰ মাজৰ দূৰত্ব কিমান? দিয়া আছে, শব্দৰ দ্ৰুতি 342 $ms^{-1}$*

### 12.3.3 শব্দৰ পুনঃ পুনঃ প্ৰতিফলনৰ ব্যৱহাৰ, (USES OF MULTIPLE REFLECTION OF SOUND)

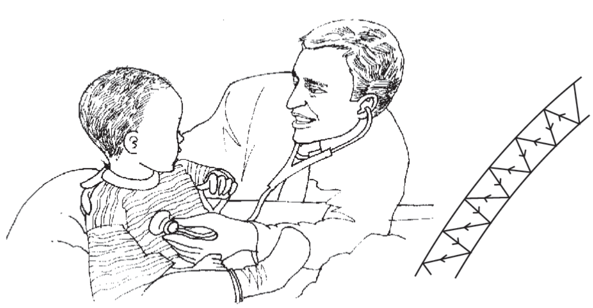
1. ধ্বনিবৰ্দ্ধক বা মেগাফ'ন (megaphone), হৰ্ণ, শিঙা (Trumpet) আৰু চেহনাই জাতীয় বাদ্যযন্ত্ৰ আদিৰে শব্দ তৰংগক বিক্ষিপ্ত নকৰাকৈ কোনো এক বিশেষ দিশত সঞ্চালিত কৰা হয়। 12.12 চিত্ৰত ইয়াকে দেখুৱা হৈছে। এই যন্ত্ৰসমূহত নলী এটাৰ মূৰত সংলগ্ন শংকু আকাৰৰ মুখত তৰংগৰ পুনঃ পুনঃ প্ৰতিফলনে শব্দ তৰংগৰ অধিকাংশক উৎসৰ পৰা শ্ৰোতাৰ দিশত সঞ্চালিত কৰে।



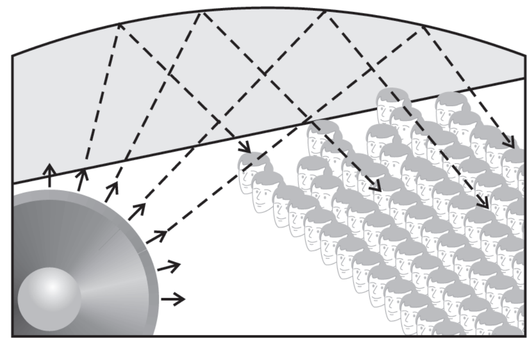

চিত্ৰ ***12.12:*** মেগাফ'ন আৰু হৰ্ণ

2. ষ্টেথ'স্কপ হৈছে মানুহৰ শৰীৰৰ অভ্যন্তৰ মুখ্যতঃ হৃৎপিণ্ড আৰু হাওঁফাওঁত উৎপন্ন শব্দ বাহিৰৰ পৰা শুনিব পৰা এবিধ চিকিৎসা সঁজুলি। 12.13 চিত্ৰত দেখুৱা অনুসৰি ষ্টেথ'স্কপত ৰোগীৰ হৃৎস্পন্দনৰ শব্দ পুনঃ পুনঃ প্ৰতিফলনৰ যোগেদি চিকিৎসকৰ কাণত পৰে।

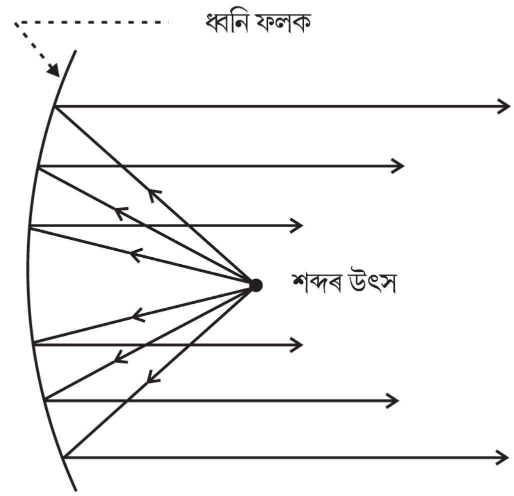


*চিত্ৰ ঃ **12.13. ষ্টেথ'স্কপ***

3. সাধাৰণতে সংগীত সমলয়ৰ প্ৰেক্ষাগৃহ (concert hall)। সভা-সমিতিৰ প্ৰেক্ষাগৃহ (conference hall) আৰু চিনেমা হলৰ মুধচ বক্ৰাকৃতিৰ হয় যাতে 12.14 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে শব্দ প্ৰেক্ষাগৃহ বা হলৰ প্ৰতিটো চুক কোণলৈ যাব পাৰে। কেতিয়াবা মঞ্চৰ পিছফালে এখন বক্ৰ ধ্বনি ফলক (sound board) স্থাপন কৰা হয় যাতে ধ্বনি ফলকত প্ৰতিফলিত হৈ শব্দ তৰংগ হলঘৰৰ সমুদায় অঞ্চলত সুষমভাৱে বিয়পিব পাৰে (চিত্ৰ 12.15)



*চিত্ৰ ঃ **12.14. সভাসমিতিৰ প্ৰেক্ষাগৃহৰ মূধচ***




*চিত্ৰ ঃ **12.15. ডাঙৰ প্ৰেক্ষাগৃহত ব্যৱহাৰ কৰা ধ্বনি ফলক***

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. সংগীত সমলয়ৰ প্ৰেক্ষাগৃহৰ মুধচখন বক্ৰাকৃতিৰ কিয় হয়?*

## 12.4 শ্ৰৱণৰ পৰিসৰ (Range of Hearing)

মানুহৰ শ্ৰাব্য সীমা (audible range) ৰ প্ৰসাৰ প্ৰায় 20 হাৰ্জৰ পৰা 20,000 হাৰ্জ (1 হাৰ্জ = 1 চক্ৰ/ চে.)। পাঁচ বছৰৰ তলৰ ল'ৰা-

ছোৱালী আৰু কিছুমান জন্তু যেনে কুকুৰে 25 kHz (kHz = 1000 Hz) পৰ্যন্ত শুনে। বাৰ্দ্ধক্যৰ ওচৰ চাপিলে উচ্চ কম্পনাংকৰ প্ৰতি মানুহৰ শ্ৰৱণেন্দ্ৰিয়ৰ সংবেদনশীলতা হ্ৰাস পায়। 20 Hz তকৈ কম কম্পনাংকৰ শব্দক অৱশাব্দিক ধ্বনি (infrasonic sound) বা অৱশব্দ (infrasound) বোলে। যদি আমি অৱশব্দ শুনিবলৈ সক্ষম হ'লোহেতেঁন তেন্তে মৌমাখিৰ পাখিৰ কম্পনৰ গুঞ্জন শুনাৰ লেখীয়াকৈ দোলকৰ দোলনৰ শব্দও শুনিলোহেঁতেন। প্ৰায় 5 Hz পৰ্যন্ত কম কম্পনাংকৰ অৱশব্দৰে গড়ে সংগীৰ সৈতে যোগাযোগ ৰাখে। তিমিমাছ আৰু হাতীয়ে অৱশব্দ উৎপন্ন কৰে। কিছুমান জীৱজন্তুৱে ভূমিকম্পৰ আগমুহূৰ্তত অশ্বস্তি অনুভৱ কৰা দেখা যায়। ভূমিকম্পই মূল প্ৰঘাতী তৰংগৰ জন্ম দিয়াৰ পূৰ্বে কম কম্পনাংকৰ অৱশব্দৰ সৃষ্টি কৰে, যিবিলাকে জীৱজন্তুক সচকিত কৰি তোলে। 20 kHz ৰ অধিক কম্পনাংকৰ শব্দক অতিশাব্দিক ধ্বনি (ultrasonic sound) বা অতিশব্দ (ultrasound) বোলে। ড'লফিন, বাদুলি আৰু শিহুৱে অতিশব্দ সৃষ্টি কৰে। বিশেষ প্ৰজাতিৰ চগা এবিধৰ অতি সংবেদনশীল শ্ৰৱণ অংগ থাকে। এইবিধ চগাই বাদুলিৰ উচ্চ কম্পনাংকৰ চেঁ-চেঁয়ানি শুনে আৰু ওচৰতে উৰি ফুৰা বাদুলিৰ সন্তেদ পায় আৰু চিকাৰ হোৱাৰ পৰা ৰক্ষা পৰে। এন্দুৰেও অতিশব্দ সৃষ্টি কৰি খেল খেলে।

**শ্ৰৱণ সহায়ক যন্ত্ৰ (hearing aid) ঃ** কাণেৰে কম শুনা ব্যক্তিক শ্ৰৱণ সহায়ক যন্ত্ৰৰ প্ৰয়োজন হয়। শ্ৰৱণ সহায়ক যন্ত্ৰ হৈছে বেটেৰী চালিত এবিধ ইলেকট্ৰনিক সঁজুলি। মাইক্ৰফ'ন এটাৰ মাধ্যমেৰে শ্ৰৱণ সহায়ক যন্ত্ৰই শব্দ সংগ্ৰহ কৰে। মাইক্ৰফ'নে শব্দ তৰংগক বৈদ্যুতিক সংকেতলৈ ৰূপান্তৰ কৰে। এটা বিবৰ্ধকৰ (amplifier) দ্বাৰা এই বৈদ্যুতিক সংকেতবোৰ বিবৰ্ধিত কৰা হয়। বিবৰ্ধিত বৈদ্যুতিক সংকেতবোৰ শ্ৰৱণ সহায়ক যন্ত্ৰৰ স্পীকাৰলৈ প্ৰেৰণ কৰা হয়। স্পীকাৰে বিবৰ্ধিত বৈদ্যুতিক সংকেতবোৰ শব্দলৈ ৰূপান্তৰ কৰি কাণত পৰিব দিয়ে। ফলত শ্ৰোতাই সুস্পষ্টকৈ শুনিবলৈ সক্ষম হয়।

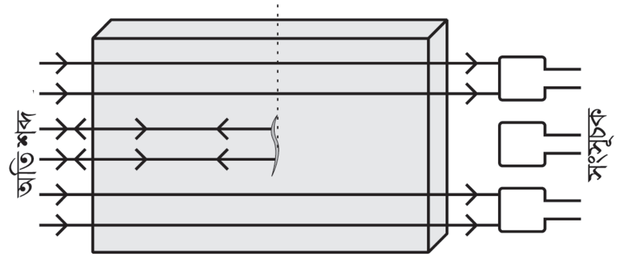
## প্ৰশ্নাৱলী

1. *সাধাৰণতে মানুহৰ কাণৰ শ্ৰাব্য পৰিসৰ কি?*
2. *(a) অৱশব্দ আৰু (b) অতিশব্দৰ সৈতে জড়িত কম্পনাংকৰ পৰিসৰ কি?*

## 12.5 অতিশব্দৰ প্ৰয়োগ (Applications of Ultrasound)

অতিশব্দ হৈছে উচ্চ কম্পনাংকৰ শব্দ। প্ৰতিবন্ধক থাকিলেও অতিশব্দই সুনিৰ্দিষ্ট পথেৰে গতি কৰিব পাৰে। অতিশব্দ উদ্যোগ আৰু চিকিৎসা বিজ্ঞানৰ ক্ষেত্ৰত বহুলভাৱে ব্যৱহৃত হয়।

- শঙ্খকুণ্ডলী আকৃতিৰ নলী, অদ্ভুত আকৃতিৰ যন্ত্ৰাংশ, ইলেকট্ৰনিক উপাদান আদিৰ দৰে সহজে ঢুকি নোপোৱা ঠাইবোৰ পৰিষ্কাৰ কৰিবলৈ অতিশব্দ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। পৰিষ্কাৰ কৰিব লগীয়া বস্তুবোৰ এটা পৰিষ্কাৰক দ্ৰৱত ৰখা হয় আৰু তাৰ পিছত দ্ৰৱৰ মাজেৰে অতিশব্দ প্ৰেৰণ কৰা হয়। উচ্চ কম্পনাংকৰ খুন্দাত ধূলি-মাকতি, তেলেতীয়া পদাৰ্থ আৰু মলবোৰ এৰাই আহে আৰু দ্ৰৱৰ তলিত জমা হয়। এই প্ৰক্ৰিয়াত বস্তুবোৰ সম্পূৰ্ণকৈ পৰিষ্কাৰ হয়।
- ধাতুৰ টুকুৰাৰ ফাট আৰু চ্যুতি ধৰা পেলাবলৈ অতিশব্দ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। যন্ত্ৰ আদিৰ দৰে বৃহদাকাৰ গাঁথন আৰু লগতে বৈজ্ঞানিক যন্ত্ৰপাতিত ধাতুৰে নিৰ্মিত অংশ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ধাতুৰ কুণ্ডাৰ অন্তৰ্ভাগৰ ফাট বা চ্যুতিবোৰ বাহিৰৰ পৰা দৃশ্যমান নহয় কিন্তু ইহঁতে গাথঁনবোৰ দুৰ্বল কৰি তোলে। ধাতুৰ কুণ্ডাৰ মাজেৰে অতিশব্দ প্ৰেৰণ কৰা হয় আৰু সম্প্ৰেৰিত তৰংগবোৰক সংসূচকত (detector) ধৰা পেলোৱা হয়। ধাতুৰ কুণ্ডাৰ অন্তৰ্ভাগৰ অতি ক্ষুদ্ৰ বিসংগতিয়েও অতিশব্দক প্ৰতিফলিত কৰি 12.16 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে চ্যুতি বা বিসংগতিৰ উপস্থিতি নিৰ্ণয় কৰে।



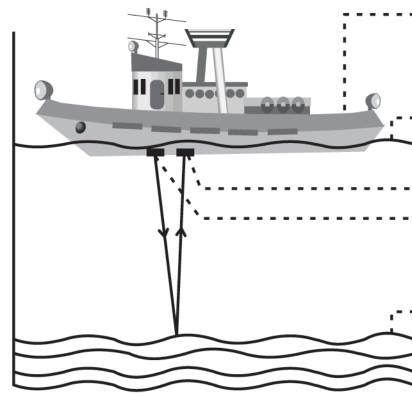

*চিত্ৰ ঃ **12.16.** ধাতুৰ কুণ্ডাৰ বিসংগতিযুক্ত স্থানৰ পৰা অতিশব্দৰ প্ৰতিফলন।*

অধিক তৰংগ দৈৰ্ঘ্যৰ সাধাৰণ শব্দ তৰংগক এনে কামত লগাব নোৱাৰি কাৰণ ইহঁত কোনো বিসংগতিত আপতিত হ'লে প্ৰতিফলিত হোৱাৰ সলনি পথ সলাই বিসংগতিৰ কাষেৰে পাৰ হৈ যাব আৰু শেষত সংসূচকত খুন্দা মাৰিব।

- অতিশাব্দিক তৰংগক হৃৎপিণ্ডৰ বিভিন্ন অংশৰ পৰা প্ৰতিফলিত কৰোৱাই হৃৎপিণ্ডৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰা হয়। এই পদ্ধতিক প্ৰতিধ্বনি হৃদয়লেখ (echocardiograph) বোলে।
- অতিশব্দ ক্ৰমধাক্ষক (ultnasound scanner) যন্ত্ৰই অতিশাব্দিক তৰংগ ব্যৱহাৰ কৰি মানব শৰীৰৰ অন্তৰ্ভাগৰ অংগৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে। চিকিৎসক এজনে ৰোগীৰ আভ্যন্তৰীন অংগ যেনে যকৃত (liver), পিত্তাশয় (gall bladder), গৰ্ভাশয় (uterus) বৃক্ক (kidney) আদিৰ প্ৰতিবিম্ব প্ৰত্যক্ষ কৰিব পাৰে। ইয়াৰ সহায়ত চিকিৎসকে ৰোগীৰ অংগ সমূহৰ বিসংগতি, যেনে পিত্তাশয় আৰু বৃক্কৰ পাথৰ (stones) বা বিভিন্ন অংগৰ টেমুনা (tumour) ধৰা পেলাব পাৰে। এই পদ্ধতিত অতিশাব্দিক তৰংগ শৰীৰৰ কোষ-কলাৰ (tissue) মাজেৰে সঞ্চালিত হয় আৰু কোষ-কলাৰ ঘনত্বৰ পৰিবৰ্তন ঘটা স্থানৰ পৰা প্ৰতিফলিত হয়। তাৰ পিছত এই তৰংগক বৈদ্যুতিক সংকেতলৈ ৰূপান্তৰ কৰি অংগৰ একাধিক প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰা হয়। ইয়াৰ পিছৰ পদক্ষেপত প্ৰতিবিম্ববোৰ মনিটৰৰ (monitor) পৰ্দাত প্ৰদৰ্শিত হয় নতুবা ফিল্মত (film) ছপা হৈ ওলাই আহে। এই পদ্ধতিটোক অতিশব্দ লেখ পদ্ধতি (ultrasonography) বোলে। গৰ্ভাৱস্থাত ভ্ৰূণৰ জন্মগত বিসংগতি আৰু অনিয়মিত বৃদ্ধি নিৰ্ণয় কৰিবৰ বাবেও এই পদ্ধতিৰ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।
- বৃক্কত গঠন হোৱা সৰু সৰু পাথৰ ভাঙি গুৰি কৰিবৰ বাবেও অতিশব্দ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। এই পাথৰৰ গুৰিবোৰ পিছত প্ৰস্ৰাবৰ লগত ওলাই আহে।

### 12.5.1 চনাৰ (Sonar)

চনাৰ শব্দই শাব্দিক দিক্ নিৰ্ণয় আৰু জৰীপ বুজায়। ইংৰাজীৰ Sound Navigation And Ranging ৰ শব্দকেইটাৰ বৰফলা আখৰ কেইটা লগ লগাই চমুকৈ sonar বুলি কোৱা হয়। এই যন্ত্ৰৰে পানীৰ তলৰ বস্তুৰ দূৰত্ব, দিশ আৰু দ্ৰুতি নিৰ্ণয় কৰা হয়। চনাৰে কেনেকৈ কাম কৰে? চনাৰত এটা প্ৰেৰক যন্ত্ৰ (transmitter) আৰু এটা গ্ৰাহক যন্ত্ৰ (detector) থাকে; এই দুটা নাও বা জাহাজৰ তলিত 12.17 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে লগোৱা থাকে।




চিত্ৰ ***12.17:*** প্ৰেৰক যন্ত্ৰই অতিশব্দ প্ৰেৰণ কৰিছে আৰু গ্ৰাহক যন্ত্ৰই সংগ্ৰহ কৰিছে

প্ৰেৰক যন্ত্ৰই অতিশাব্দিক তৰংগ উৎপন্ন কৰে আৰু প্ৰেৰণ কৰে। এই তৰংগবোৰ পানীৰ মাজেৰে সঞ্চালিত হয় আৰু সমুদ্ৰতলিত থকা বস্তুত প্ৰতিফলিত হৈ উভতি আহে আৰু গ্ৰাহক যন্ত্ৰত ধৰা পৰে। গ্ৰাহক যন্ত্ৰই উভতি অহা অতিশাব্দিক তৰংগবোৰক বৈদ্যুতিক সংকেতলৈ ৰূপান্তৰ কৰে। তাৰ পৰৱৰ্তী পৰ্যায়ত এই সংকেতবোৰৰ যথোপযুক্ত বিশ্লেষণ সম্পন্ন হয়। পানীত শব্দৰ দ্ৰুতি আৰু অতিশব্দৰ প্ৰেৰণ আৰু সংগ্ৰহণৰ মাজৰ সময়ৰ অন্তৰাল জনা থাকিলে শব্দ প্ৰতিফলিত কৰা বস্তুটোৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি। ধৰা হওক, অতিশব্দৰ প্ৰেৰণ আৰু সংগ্ৰহণৰ মাজৰ সময়ৰ অন্তৰাল = t আৰু সাগৰৰ পানীত শব্দৰ দ্ৰুতি $\upsilon$। গতিকে অতি শব্দই অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব $2d = \upsilon \times t$

উপৰোক্ত পদ্ধতিটোক প্ৰতিধ্বনি জৰীপ (echo-ranging) বুলি কোৱা হয়। সমদ্ৰ তলিৰ গভীৰতা আৰু সমুদ্ৰতলিৰ পাহাৰ, উপত্যকা; শিহুজাহাজ (submarine), হিমশিলাখণ্ড (Icebarg), ডুব যোৱা জাহাজ আদিৰ অৱস্থান নিৰ্ণয়ৰ বাবে চনাৰ প্ৰযুক্তি ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

**উদাহৰণ -12.3** জাহাজ এখনে প্ৰেৰণ কৰা অতিশাব্দিক তৰংগবোৰ সমুদ্ৰতলিত প্ৰতিফলিত হৈ 3.42 s ৰ পিছত গ্ৰাহক যন্ত্ৰত ধৰা পৰিল। সাগৰৰ পানীত অতিশব্দৰ দ্ৰুতি 1531 m/s হ'লে, জাহাজৰ পৰা সমুদ্ৰতলিৰ দূৰত্ব কিমান?

**সমাধান ঃ**

দিয়া আছে,

প্ৰেৰণ আৰু সংগ্ৰহনৰ মাজৰ সময়, $t = 3.42$ s

সাগৰৰ পানীত অতিশব্দৰ দ্ৰুতি, $\upsilon = 1531$ m/s

অতিশব্দই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব, $= 2 \times$ সমুদ্ৰতলিৰ গভীৰতা

$= 2d$

য'ত d হ'ল সমুদ্ৰতলিৰ গভীৰতা।

$2d$ = শব্দৰ দ্ৰুতি $\times$ সময়

$= 1531 \text{ m/s} \times 3.42\text{s}$

$= 5236 \text{ m}$

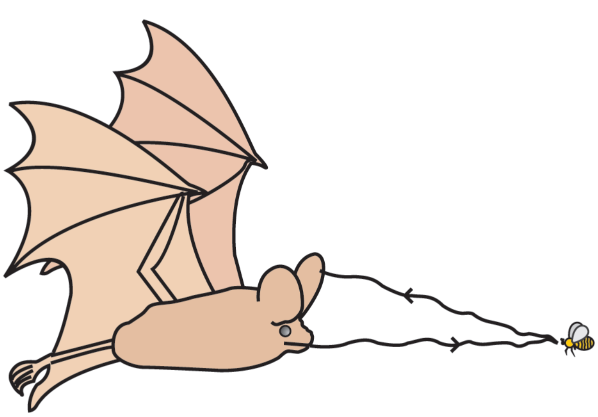
$d = 5236 \text{ m}/2 = 2618 \text{ m}.$

অৰ্থাৎ জাহাজৰ পৰা সমুদ্ৰতলিৰ গভীৰতা 2618 m বা 2.62 km

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *শিহু জাহাজ এখনে নিৰ্গত কৰা চনাৰ স্পন্দন (sonar pulse) এটা সমুদ্ৰ তলিৰ টিলা এটাত খুন্দা খাই 1.02 s ত উভতি আহিল। যদি লুণীয়া পানীত শব্দৰ দ্ৰুতি 1531 m/s হয়, তেন্তে টিলাটোৰ দূৰত্ব কিমান?*

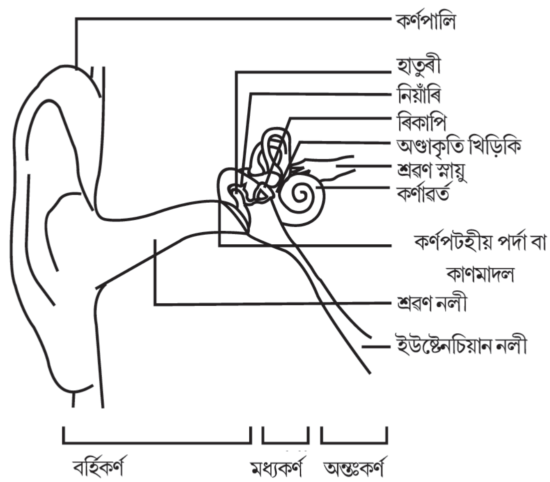
পূৰ্বে উল্লেখ কৰা হৈছে যে বাদুলিয়ে অতিশাব্দিক তৰংগ প্ৰেৰণ কৰি আৰু তাৰ প্ৰতিফলন ধৰা পেলাই চিকাৰ বিচাৰে আৰু অন্ধকাৰত উৰি ফুৰে। বাদুলিৰ অতি তীক্ষ্ণ চেঁ-চেঁয়ানিবোৰ প্ৰতিবন্ধক বা চিকাৰৰ পৰা প্ৰতিফলিত হৈ 12.18 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে বাদুলিৰ কাণলৈ উভতি আহে। প্ৰতিফলিত তৰংগৰ প্ৰকৃতিৰ পৰা বাদুলিয়ে প্ৰতিবন্ধকৰ অৱস্থান আৰু প্ৰকাৰৰ উমান পায়। শিহুৱেও দিক্ নিৰ্ণয়ৰ বাবে আৰু অন্ধকাৰত খাদ্য সন্ধানৰ বাবে অতিশব্দ ব্যৱহাৰ কৰে।



*চিত্ৰ - 12.18. বাদুলিয়ে নিৰ্গত কৰা অতিশব্দ চিকাৰ বা প্ৰতিবন্ধকৰ দ্বাৰা প্ৰতিফলিত হৈ উভতি আহিছে।*

## 12.6 মানুহৰ কাণৰ গঠন (Structure of Human Ear)

আমি কেনেকৈ শুনো? আমি অতি সংবেদনশীল অংগ কাণৰ সহায়ত শুনো। বায়ুত হোৱা শ্ৰাব্য কম্পনাংকৰ চাপৰ পৰিৱৰ্তনক ই বৈদ্যুতিক সংকেতলৈ ৰূপান্তৰ কৰি তাক শ্ৰৱণ স্নায়ুৰে (auditory nerve) মগজুলৈ সঞ্চালিত কৰে। মানুহৰ কাণৰ শ্ৰবণ প্ৰক্ৰিয়া তলত ব্যাখ্যা কৰা হ'ল।




*চিত্ৰ -12.19. মানুহৰ শ্ৰৱণ অংগ*

কাণৰ বাহ্যিক অংশক কৰ্ণপালি (pinna) বোলে। ই চৌপাশৰ শব্দবোৰ সংগ্ৰহ কৰে। সংগৃহীত শব্দবোৰ শ্ৰৱণ নলীৰে সঞ্চালিত হয়। শ্ৰৱণ নলীৰ শেষ প্ৰান্তত পাতল পৰ্দা এখন থাকে। ইয়াকে কৰ্ণপটহীয় পৰ্দা (tympanic membrane) বা কাণমাদল (eardrum) বোলে। মাধ্যমৰ ঘনীভৱন কাণমাদলত উপনীত হ'লে পৰ্দাৰ বহিৰ্ভাগত চাপ বৃদ্ধি হয় আৰু কাণমাদলক ভিতৰলৈ ঠেলে। একেদৰে মাধ্যমৰ তনুভৱনে স্পৰ্শ কৰিলে কাণমাদল বাহিৰলৈ ওলাই আহে। এইদৰে কাণমাদলত কম্পনৰ সৃষ্টি হয়। এই কম্পনক মধ্যকৰ্ণত থকা তিনিডাল হাড়ে (হাতুৰী, নিয়াঁৰি আৰু ৰিকাপি) (hammer, anvil and stirrup) কেবা গুণে সংবৰ্দ্ধিত কৰে। শব্দৰ পৰা উদ্ভূত সংবৰ্দ্ধিত চাপৰ পৰিৱৰ্তনক মধ্যকৰ্ণই অন্তঃকৰ্ণলৈ প্ৰেৰণ কৰে। অন্তঃকৰ্ণত বায়ুচাপৰ পৰিৱৰ্তনক কৰ্ণাৱৰ্তই (cochlea) বৈদ্যুতিক সংকেতলৈ ৰূপান্তৰ কৰে। শ্ৰৱণ স্নায়ুৱে (auditory nerve) বৈদ্যুতিক সংকেতবোৰ মগজু পায়গৈ আৰু মগজুৱে এইবোৰক শব্দ বুলি তাৎপৰ্যোদ্ধাৰ কৰে।

# তোমালোকে কি শিকিলা

- বিভিন্ন বস্তুৰ কম্পনৰ বাবে শব্দৰ উৎপত্তি হয়।
- ভৌতিক মাধ্যমৰ মাজেৰে শব্দ অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগৰ ৰূপত সঞ্চালিত হয়।
- মাধ্যমৰ অনুক্ৰমিক সংকোচন আৰু তনূভৱন হিচাপে শব্দ সঞ্চালিত হয়।
- শব্দৰ সঞ্চালনত শব্দত নিহিত থকা শক্তিৰহে সঞ্চালন হয়, মাধ্যমৰ কণাবোৰ কিন্তু স্থানান্তৰিত নহয়।
- শূন্যত শব্দৰ সঞ্চালন নহয়।
- মাধ্যমৰ ঘনত্ব, এবাৰ সৰ্বোচ্চ মানৰ পৰা সৰ্বনিম্ন মানলৈ হ্ৰাস হোৱাৰ পিছত পুনৰাই সৰ্বোচ্চ মানপ্ৰাপ্ত হ'লে এটা কম্পন সম্পূৰ্ণ হোৱা বুলি কোৱা হয়।
- দুটা অনুক্ৰমিক সংকোচন বা দুটা অনুক্ৰমিক তনূভৱনৰ মাজৰ দূৰত্বক তৰংগ দৈৰ্ঘ্য, $\lambda$ বোলে।
- মাধ্যমৰ ঘনত্ব বা চাপৰ এটা কম্পন সম্পূৰ্ণ হওঁতে তৰংগক প্ৰয়োজন হোৱা সময়ক পৰ্যায় কাল, $T$ বোলে।
- প্ৰতি একক সময়ত সংঘটিত সম্পূৰ্ণ কম্পনৰ সংখ্যাক কম্পনাংক, $(\nu)$ বোলে, $\nu = \frac{1}{T}$
- শব্দৰ দ্ৰুতি $\upsilon$, কম্পনাংক $\nu$ আৰু তৰংগ দৈৰ্ঘ্য $\lambda$ ৰ মাজৰ সম্পৰ্ক $\upsilon = \nu\lambda$ সমীকৰণেৰে স্থাপিত হৈছে।
- শব্দৰ দ্ৰুতি প্ৰধানতঃ সি সঞ্চালিত হোৱা মাধ্যমৰ প্ৰকৃতি আৰু উষ্ণতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।
- শব্দৰ প্ৰতিফলনৰ সূত্ৰ অনুসৰি আপতিত আৰু প্ৰতিফলিত শব্দৰ দিশ দুটাই আপতন বিন্দুত প্ৰতিফলন পৃষ্ঠৰ সাপেক্ষে টনা অভিলম্বৰ লগত সমান সমান কোণ উৎপন্ন কৰে আৰু এই তিনিওটা একেখন সমতলত থাকে।
- শব্দ স্পষ্টকৈ শুনিবলৈ হ'লে মূল শব্দ আৰু প্ৰতিফলিত শব্দৰ মাজৰ সময়ৰ অন্তৰাল কমেও 0.1 s হ'ব লাগিব।
- প্ৰেক্ষাগৃহত শব্দ কিছু সময়লৈ টিকি থকাৰ কাৰণ হ'ল শব্দৰ বাৰম্বাৰ প্ৰতিফলন আৰু ইয়াকে অনুৰণন বোলে।
- শব্দৰ তীক্ষ্ণতা, তীব্ৰতা আৰু গুণৰ দৰে চৰিত্ৰ তৰংগৰ ধৰ্মৰ পৰা নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।
- শব্দৰ প্ৰাবল্যৰ প্ৰতি মানুহৰ কাণৰ জৈৱিক সহঁাৰিয়েই হ'ল শব্দৰ তীব্ৰতা বা উচ্চ স্বৰতা।
- একক ক্ষেত্ৰফলৰ মাজেৰে প্ৰতি চেকেণ্ডত পাৰহৈ যোৱা শব্দ শক্তিকে শব্দৰ প্ৰাবল্য বোলে।
- সাধাৰণ ব্যক্তি এজনৰ ক্ষেত্ৰত শ্ৰৱণৰ পৰিসৰ, 20 Hz — 20 kHz কম্পনাংকৰ পৰিসৰৰ ভিতৰত সীমাবদ্ধ।

- শ্ৰাব্য সীমাৰ তলৰ কম্পনাংকৰ শব্দক অৱশাব্দিক আৰু তাতকৈ বেছি কম্পনাংকৰ শব্দক অতিশাব্দিক বুলি কোৱা হয়।
- অতিশব্দৰ বহুতো চিকিৎসা সম্বন্ধীয় আৰু ঔদ্যোগিক প্ৰয়োগ আছে।
- সাগৰৰ গভীৰতা আৰু সাগৰৰ তলিত থকা পাহাৰ, উপত্যকা, হিম শিলাখণ্ড, শিহুজাহাজ আদিৰ অৱস্থান নিৰ্ণয়ৰ বাবে চনাৰ (Sonar) প্ৰযুক্তি ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

## অনুশীলনী

1. শব্দ কি আৰু ইয়াক কেনেকৈ উৎপন্ন কৰা হয়?
2. শব্দৰ উৎসৰ ওচৰত বায়ুৰ ঘনীভৱন আৰু তনূভৱন কেনেকৈ উৎপন্ন হয় চিত্ৰৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা।
3. শব্দৰ সঞ্চালনৰ বাবে মাধ্যমৰ প্ৰয়োজনীয়তা প্ৰদৰ্শন কৰা পৰীক্ষা এটা উল্লেখ কৰা।
4. শব্দ তৰংগক অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগ বুলি কিয় কোৱা হয়?
5. অন্ধকাৰ কোঠা এটাত বহুতৰ লগত বহি থকা অৱস্থাত শব্দৰ কোনটো বৈশিষ্ট্যৰ বাবে তোমাৰ বন্ধুৰ মাত চিনাক্ত কৰিব পাৰা?
6. বিজুলী আৰু ঢেৰেকণি দুয়োটাৰ একেলগে সৃষ্টি হয়। কিন্তু বিজুলী দৃশ্যমান হোৱাৰ কেইচেকেণ্ডমানৰ পিছতহে ঢেৰেকণি শুনা যায়, কিয়?
7. ব্যক্তি এজনৰ শ্ৰাব্য সীমাৰ পৰিসৰ 20 Hz - 20 kHz ৰ ভিতৰত। এই দুটা তৰংগ কম্পনাংকৰ সাপেক্ষে শব্দ তৰংগৰ বায়ুত প্ৰান্তিক তৰংগ দৈৰ্ঘ্য কিমান? বায়ুত শব্দৰ দ্ৰুতি 344 m/s বুলি ধৰা।
8. এলুমিনিয়ামৰ দণ্ড এডালৰ দুই মূৰত দুজন ছাত্ৰ আছে। এজনে শিলগুটিৰে দণ্ডডাল টুকৰিয়াই দিলে। শব্দ বায়ু আৰু এলুমিনিয়ামৰ মাজেৰে গৈ ইজন ছাত্ৰৰ ওচৰ পাওঁতে লগা সময়ৰ অনুপাত উলিওৱা।
9. শব্দৰ উৎস এটাৰ কম্পনাংক 100 Hz। ই এক মিনিটত কিমানটা কম্পন সম্পূৰ্ণ কৰিব?
10. পোহৰে মানি চলা প্ৰতিফলনৰ সূত্ৰকেইটা শব্দই মানেনে? ব্যাখ্যা কৰা।
11. দূৰৰ বস্তু এটাই শব্দ প্ৰতিফলিত কৰিলে প্ৰতিধ্বনিৰ সৃষ্টি হয়। ধৰা হওক, শব্দৰ উৎস আৰু প্ৰতিফলক পৃষ্ঠৰ মাজৰ দূৰত্ব একে আছে। তাতোকৈ গৰম দিন এটাত প্ৰতিধ্বনিৰ শব্দ শুনিবানে?
12. শব্দ তৰংগৰ প্ৰতিফলনৰ দুটা ব্যৱহাৰিক প্ৰয়োগ লিখা।
13. 500 m ওখ স্তম্ভ এটাৰ শীৰ্ষৰ পৰা শিল এটা স্তম্ভৰ পাদদেশত থকা পুখুৰীৰ পানীত পৰিবলৈ দিয়া হল। পানীত পৰাৰ শব্দটো স্তম্ভটোৰ শীৰ্ষত কেতিয়া শুনিবলৈ পোৱা যাব? দিয়া আছে $g=10\ m/s^2$ আৰু শব্দৰ দ্ৰুতি $=340\ m/s$.
14. শব্দ তৰংগ এটা 339 $ms^{-1}$ দ্ৰুতিৰে সঞ্চালিত হৈছে। যদি ইয়াৰ তৰংগ দৈৰ্ঘ্য 1.5 cm, তেন্তে তৰংগটোৰ কম্পনাংক কিমান? ই শ্ৰাব্য হ'বনে?
15. অনুৰণন কাক বোলে? ইয়াক কেনেকৈ কমাব পাৰি?
16. শব্দৰ তীব্ৰতা কাক বোলে? কি কি কাৰকৰ ওপৰত ই নিৰ্ভৰশীল?

17. চিকাৰ ধৰিবলৈ বাদুলিয়ে অতিশব্দৰ ব্যৱহাৰ কি দৰে কৰে?
18. পৰিষ্কাৰ (cleaning) কৰিবলৈ অতিশব্দৰ ব্যৱহাৰ কি দৰে হয়?
19. চনাৰৰ কাৰ্যনীতি আৰু প্ৰয়োগ ব্যাখ্যা কৰা।
20. শিহুজাহাজত সংযুক্ত চনাৰ সঁজুলি এটাই সংকেত প্ৰেৰণ কৰাৰ 5 s পিছত প্ৰতিধ্বনি ধৰা পেলালে। শিহুজাহাজৰ পৰা বস্তুটোৰ দুৰত্ব 3625 m হ'লে পানীত শব্দৰ দ্ৰুতি নিৰ্ণয় কৰা।
21. অতিশব্দ ব্যৱহাৰ কৰি ধাতুৰ কুণ্ডা এটাৰ বিসংগতি কেনেকৈ ধৰা পেলোৱা হয় ব্যাখ্যা কৰা।
22. মানুহৰ কাণৰ কাৰ্য পদ্ধতি ব্যাখ্যা কৰা।

# অধ্যায়-13

# আমি অসুস্থ হওঁ কিয়
# WHY DO WE FALL ILL

W4H5C7

*কাৰ্যকলাপ....................................13.1*

- আমি ভূমিকম্পৰ কথা সকলোৱে শুনিছো। লাটোৰ (Latur), ভোজ (Bhuj), কাশ্মীৰ (Kashmir) আদি ঠাইত হোৱা ভূমিকম্পৰ বিষয়ে আমি সকলোৱে জানো। ঘূৰ্ণীবতাহ (cyclone) ৰ কথা ভাবিলেই আচৰিত লাগে যে কেনেকৈ সাগৰৰ উপকূল অঞ্চলত ধ্বংস যজ্ঞ সংঘটিত হৈছিল। যদি এনেধৰণৰ প্ৰাকৃতিক দুৰ্যোগ আমাৰ চুবুৰীয়া অঞ্চলত দেখা দিয়ে তেন্তে ভাবাচোন মানুহৰ স্বাস্থ্যত কেনেধৰণৰ অপকাৰ হ'ব পাৰে।
- এনে ধৰণৰ দুৰ্যোগবোৰে আৰু কিমান ধৰণৰ সমস্যাৰ সৃষ্টি কৰিবপৰা সম্ভাৱনীয়তা আছে?
- এনে দুৰ্যোগৰ কাৰণে মানুহৰ স্বাস্থ্যত কেনেধৰণৰ প্ৰভাৱ পৰিব পাৰে অথবা ইয়াৰ প্ৰভাৱ সদায়েই থাকিবনে?
- স্বাস্থ্যৰ ওপৰত হোৱা এবিধ প্ৰভাৱ কিয় প্ৰথম ভাগত আৰু আনটো প্ৰভাৱ দ্বিতীয় ভাগত অন্তৰ্ভুক্ত কৰা হৈছে?

স্বাস্থ্যৰ ওপৰত প্ৰভাৱ পেলোৱা কোনবোৰ সমস্যা প্ৰথম আৰু কোনবোৰ সমস্যা দ্বিতীয় প্ৰকাৰত অন্তৰ্ভুক্তি হ'ব? যেতিয়া আমি এনেধৰণৰ অনুশীলন কৰো, সঁচাই এইটো অনুভৱ কৰিব পাৰি যে স্বাস্থ্য আৰু ৰোগ মানৱ জাতিৰ বাবে এটা জটিল সমস্যা। স্বাস্থ্য আৰু ৰোগ ওতঃপ্ৰোত কাৰণত জড়িত হৈ থাকে। এই 'স্বাস্থ্য' আৰু 'ৰোগ' প্ৰতিটোৱেই একোটা অতি দুৰ্বোধ্য বুলি অনুভৱ হয়। ৰোগৰ কাৰণ আৰু ইয়াৰ নিৰ্মূল সম্পৰ্কে আলোচনা কৰিবলৈ যাওঁতে ইয়াৰ অৰ্থ সম্পৰ্কেও জানিব লাগিব।

আমি আগৰ পাঠত পঢ়ি আহিছো যে জীৱদেহ কিছুমান কোষৰ সমষ্টি। এই কোষবোৰত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ, যেনে— প্ৰ'টিন, কাৰ্বহাইড্ৰেট, চৰ্বী বা লিপিড্ আদিৰে গঠিত। কোষ এটাৰ ভিতৰত অপৰিৱৰ্তিত অৱস্থা বিৰাজমান হয় যেন লাগিলেও, প্ৰকৃততে জীৱ কোষৰ ভিতৰত প্ৰতিমুহূৰ্ততে কিবা নহয় কিবা পৰিৱৰ্তনশীল পৰিঘটনা অনবৰতে চলি থাকে। জীৱৰ কোষবোৰ এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ চলাচল কৰিব পাৰে। যিবোৰ কোষে চলাচল কৰিব নোৱাৰে তাত সদায় মেৰামতি কাৰ্য চলি থাকে আৰু ফলত নতুন কোষৰ সৃষ্টি হয়। আমাৰ দেহৰ অংগ বা কলাসমূহত প্ৰতি মুহূৰ্ত্তে কিবা নহয় কিবা কাৰ্য সম্পাদন হৈয়ে থাকে। উদাহৰণস্বৰূপে, হৃদযন্ত্ৰই অনবৰতে হৃদস্পন্দন চলাই থাকে। হাওঁফাওঁটোত শ্বাসক্ৰিয়া চলি থাকে, বৃক্ককেইটাই মূত্ৰ পৰিস্ৰাৱন কাৰ্য চলাই থাকে আৰু মগজুৱে চিন্তা কৰি থাকে।

ওপৰত উল্লেখ কৰা কাৰ্যকলাপসমূহৰ মাজত ওতঃপ্ৰোত সম্পৰ্ক আছে। বৃক্কই যদি মূত্ৰ পৰিস্ৰাৱন নকৰে তেন্তে বিষাক্ত পদাৰ্থ জমা হৈ পৰিব আৰু তেতিয়া মগজুৱে ভালদৰে চিন্তা কৰিব নোৱাৰিব। এনেধৰণৰ ওতঃপোত সম্পৰ্ক থকা কাৰ্যকলাপৰ বাবে দেহক বাহিৰৰ পৰা শক্তি যোগান ধৰা উপাদানৰ প্ৰয়োজন হয়। অন্য কথাত কোষ আৰু কলাৰ কাৰ্যৰ বাবে খাদ্য নিতান্তই প্ৰয়োজন। নিয়মীয়া কাৰ্য ব্যাঘাট হ'লে কোষ আৰু কলা লাহে লাহে নিষ্ক্ৰিয় হৈ আহে। এনে প্ৰসংগত আমি স্বাস্থ্য আৰু ৰোগ সম্পৰ্কে বিতংভাৱে অনুধাৱন কৰিব পাৰো।

## 13.1 স্বাস্থ্য আৰু ইয়াৰ অৱনতি (Health and its Failure)

### 13.1.1 স্বাস্থ্যৰ তাৎপৰ্য (THE SIGNIFICANCE OF 'HEALTH')

'স্বাস্থ্য' (Health) শব্দটোৰ লগত সকলোৱে পৰিচিত। আমি দৈনন্দিন জীৱনত ইয়াক সঘনাই ব্যৱহাৰ কৰি আহিছো। কেতিয়াবা ইয়াক এনেদৰে প্ৰয়োগ কৰো যে 'আজি মোৰ আইতাৰ স্বাস্থ্য বৰ ভাল নহয়'। তেন্তে এই 'স্বাস্থ্য' শব্দৰ অৰ্থ কি?

আমি যদি এইটো এনেধৰণে অনুমান কৰো যে 'স্বাস্থ্য'ই সদায় সুস্থ সবল হোৱাটো বুজায় তেন্তে সুস্বাস্থ্যই ভালদৰে কাম-বন, চলা-ফুৰা কৰি থকাটোকে বুজাব। আমাৰ আইতাৰ স্বাস্থ্য ভাল মানে 'ভালদৰে' বজাৰ কৰিবলৈ যাব পাৰে, বা চুবুৰীয়াৰ ঘৰত ফুৰা-চকা কৰিব পাৰে ইত্যাদি। যদি তেনে কাম কৰিব পৰা নাই তেন্তে তেখেতৰ স্বাস্থ্য ভাল নহয়। স্বাস্থ্যৰ লগত দেহ, মন আৰু পৰিৱেশৰ কথাবোৰো নিহিত হৈ থাকে।

### 13.1.2 ব্যক্তি আৰু জন স্বাস্থ্য সম্বন্ধীয় সমস্যা (PERSONAL AND COMMUNITY ISSUES BOTH MATTER FOR HEALTH)

স্বাস্থ্য মানে দৈহিক, মানসিক আৰু সুস্থ সামাজিক বাতাবৰণৰ কথাকে বুজায় কিন্তু ইয়াৰ কোনো এটাই অকলে আমাৰ স্বাস্থ্য গঢ়িব নোৱাৰে। সকলো জীৱৰ স্বাস্থ্য নিৰ্ভৰ কৰে ইয়াৰ পাৰিপাৰ্শ্বিক বা চাৰিওফালৰ পৰিৱেশৰ ওপৰত। পৰিৱেশ মানে ইয়াত ভৌতিক পৰিৱেশ (Physical Environment) ৰ কথা সামৰি লোৱা হৈছে। উদাহৰণস্বৰূপে ঘূৰ্ণীবতাহেও বিভিন্ন প্ৰকাৰে স্বাস্থ্যৰ ওপৰত প্ৰভাৱ পেলাব পাৰে।

মানুহে সমাজ পাতি বাস কৰে কাৰণে সামাজিক পৰিৱেশে আমাৰ স্বাস্থ্য গঢ়াত মূখ্য ভূমিকা পালন কৰে। আমি কিছুমানে গাঁও পাতি আৰু কিছুমানে নগৰ বা মহানগৰত বাস কৰোঁ। গাওঁ, নগৰ বা মহানগৰৰ ভৌতিক পৰিৱেশ নিৰ্ভৰ কৰে সেই অঞ্চলৰ সামাজিক পৰিৱেশৰ ওপৰত।

যদি কোনো ব্যক্তি বা এজেঞ্চিয়ে তোমাৰ থকা ঠাইৰ পৰা আৱৰ্জনাবোৰ চাফা নকৰিলেহেঁতেন তেতিয়া কি সমস্যা হ'লহেঁতেন ভাবি চোৱাচোন। যদি কোনেও নলা-নৰ্দমা চাফা নকৰিলেহেঁতেন তেতিয়া ৰাস্তাত আৱৰ্জনাই ভৰি নপৰিলেহেঁতেননে?

ৰাস্তাত যদি আৱৰ্জনা পেলোৱা হয়, আমি বাস কৰা অঞ্চলৰ নলা নৰ্দমাবোৰ পানীৰে ভৰি পৰিব। তেতিয়া এটা অস্বাস্থ্যকৰ পৰিৱেশ সৃষ্টি হ'ব। সেইকাৰণে ৰাজহুৱা পৰিষ্কাৰ-পৰিচ্ছন্নতা ব্যক্তি স্বাস্থ্যৰ বাবে অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ।

*কাৰ্যকলাপ..................................13.2*

- তোমালোকৰ অঞ্চলত থকা গাওঁ পঞ্চায়ত নতুবা পৌৰনিগমে বিশুদ্ধ খোৱা পানী যোগানৰ বাবে কি কি ব্যৱস্থা হাতত লৈছে?
- তোমালোকৰ অঞ্চলৰ সকলো মানুহে এনে সুবিধা পাইছেনে?

*কাৰ্যকলাপ..................................13.3*

- তোমালোকৰ অঞ্চলৰ গাওঁ পঞ্চায়ত/পৌৰ নিগমসমূহে কঠিন আৱৰ্জনাবোৰৰ (Solid waste) নিয়ন্ত্ৰণৰ বাবে কি ব্যৱস্থা হাতত লৈছে?
- এই ব্যৱস্থাবোৰ পৰ্যাপ্ত বুলি ভাবানে?
- যদি নহয় তেন্তে তুমি কি পৰামৰ্শ দিবা?
- প্ৰতিদিন বা সপ্তাহত ওলোৱা কঠিন আবৰ্জনাৰ পৰিমান হ্ৰাস কৰিবৰ বাবে তোমাৰ পৰিয়ালে কি ব্যৱস্থা হাতত লৈছে?

আমি আমাৰ স্বাস্থ্যৰ কাৰণে আহাৰ খাওঁ আৰু এই আহাৰ বিভিন্ন সংস্থাপনৰদ্বাৰা আহৰণ কৰো। গতিকে সংস্থাপনৰ বাবে সুযোগ সুবিধা থাকিব লাগিব। টনকিয়াল অৰ্থনৈতিক অৱস্থা আৰু কৰ্ম-সংস্থান ব্যক্তি স্বাস্থ্যৰ বাবে প্ৰয়োজন।

আমি সুখী হ'বলৈ সু-স্বাস্থ্যৰ অধিকাৰী হ'ব লাগিব। যদি আমি এজনে আনজনক দুৰ্ব্যৱহাৰ কৰো বা এজনে আনজনলৈ ভয় কৰো তেতিয়া আমি সুখী হ'ব নোৱাৰো। ফলত সুস্বাস্থ্যৰ পৰা বঞ্চিত হ'ব লগা হয়। এনে সামাজিক সমতা আৰু সমিলমিল ব্যক্তি স্বাস্থ্যৰ বাবে অতি প্ৰয়োজন হয়। জনসাধাৰণৰ সমস্যা আৰু ব্যক্তি স্বাস্থ্যৰ লগত জড়িত এনেধৰণৰ আৰু বহুত উদাহৰণ পোৱা যায়।

### 13.1.3 'নিৰোগী' আৰু 'ৰোগমুক্ত'ৰ মাজত পাৰ্থক্য (DISTINCTIONS BETWEEN 'HEALTHY' AND 'DISEASE-FREE')

'স্বাস্থ্য' আৰু 'ৰোগ'ৰদ্বাৰা কি সূচোৱা হৈছে বাৰু? প্ৰতিটো শব্দৰে একোটা নিজস্ব ব্যাখ্যা আছে। 'ৰোগ' মানে উদ্বেগপূৰ্ণ বা অশান্তিপূৰ্ণ দেহ বা শৰীৰৰ অৱস্থা বুলি ভাবিব পাৰো। ৰোগৰ অভিধানিক অৰ্থ অস্বাচ্ছন্দ্যপূৰ্ণ। যিকি নহওঁক 'ৰোগ' শব্দটোক সীমিত অৰ্থত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। কোনো এটা নিৰ্দিষ্ট কাৰণত যদি কিবা অশান্তি হয় তেতিয়া সেই অৱস্থাটোক ৰোগাক্ৰান্ত বুলি ক'ব পৰা যায়। ইয়াৰদ্বাৰা এইটো নুবুজায় যে প্ৰকৃত কাৰণ জানিলেহে ৰোগাক্ৰান্ত বুলি ক'ব পৰা যায়। যেনেকৈ পনীয়া শৌচ হোৱাৰ কাৰণ নজনাকৈ আমি ব্যক্তিজনৰ ডায়েৰিয়া হৈছে বুলি ক'ব পাৰো।

কেতিয়াবা কোনো নিৰ্দিষ্ট ৰোগত আক্ৰান্ত নোহোৱাকৈ কোনো ব্যক্তিক অসুস্থ দেখা যায়। একেধৰণৰ সুস্থ ব্যক্তি এজনো ৰোগাক্ৰান্ত হ'ব পাৰে। এজন নৃত্যশিল্পীৰ সুস্বাস্থ্য মানে শৰীৰৰ বিভিন্ন অংগৰ নিৰ্দিষ্ট ভংগিমা সুন্দৰকৈ উপস্থাপন কৰিব পাৰে। আন হাতেদি এজন কণ্ঠশিল্পীৰ সু-স্বাস্থ্যমানে তেখেতে হাওঁফাওঁ দ্বাৰা পৰ্যাপ্ত পৰিমাণে বায়ু সেৱন কৰিব পাৰে, যাৰ ফলত সুমধুৰ কণ্ঠ উচ্ছাৰিত হয়। এনেকৈ দেখা যায় যে যিকোনো বিষয়ত এক অনুপম পাৰদৰ্শিতাৰ অধিকাৰী হ'বলৈ আমাক এটা সুস্বাস্থ্যৰ প্ৰয়োজন হয়।

কেতিয়াবা আমি কোনো এটা সাধাৰণ কাৰণত কোনো ৰোগত আক্ৰান্ত হৈ আমি অসুস্থ হ'ব পাৰো। সেইকাৰণে আমি আমাৰ স্বাস্থ্যৰ বাবে, সমাজৰ বাবে, জনসাধাৰণৰ বাবে চিন্তা কৰাটো দৰকাৰ। অন্যহাতে ৰোগ বুলিলে আমি কোনো ব্যক্তিৰ অশান্তিময় বা বিসংগতিপূৰ্ণ অৱস্থাকে ধৰি লওঁ।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *সুস্বাস্থ্যৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় যিকোনো দুটা ব্যৱস্থা উল্লেখ কৰা।*
2. *ৰোগৰ পৰা পৰিত্ৰাণ পাবলৈ প্ৰয়োজনীয় দুটা ব্যৱস্থা উল্লেখ কৰা।*
3. *ওপৰৰ দুয়োটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ একেধৰণৰ নে বেলেগ? কিয়?*

## 13.2 ৰোগ আৰু ইয়াৰ কাৰকসমূহ (Disease and Its Causes)

### 13.2.1 ৰোগসমূহ কেনেধৰণৰ? (What does disease look like?)

এতিয়া আমি ৰোগ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰো আহা। প্ৰথম অৱস্থাত এজন ব্যক্তিৰ ৰোগ হৈছে বুলি কেনেকৈ জানিব পাৰো? আমাৰ দেহত কিবা বিসংগতি হৈছে বুলি কেনেকৈ জানো? আমি আগৰ অধ্যায় 6 ত পঢ়ি আহিছো যে জীৱৰ দেহ অসংখ্য কলাৰ সমষ্টি। বিভিন্ন কাৰ্য সম্পাদনৰ কাৰণে সংঘবদ্ধ হৈ কলাসমূহে আমাৰ শৰীৰ তন্ত্ৰ (Physiological system) বা অংগতন্ত্ৰ (Organ system) ৰ সৃষ্টি কৰিছে। প্ৰতিটো অংগতন্ত্ৰত কিছুমান বিশেষ অংগ দেহৰ অংশ হিচাপে থাকে। এইবোৰে কিছুমান বিশেষ কাৰ্য সম্পাদন কৰে। উদাহৰণ হিচাপে প্ৰাণী দেহৰ পাচন তন্ত্ৰ (Digestive system) পাকস্থলী (Stomach) আৰু অন্ত্ৰ (Intestise) ৰ দ্বাৰা গঠিত হয়। ইহঁতৰ কাম হৈছে খাদ্য গ্ৰহণ কৰি পাচনক্ৰিয়া সম্পন্ন কৰা। ঠিক তেনেদৰে, পেশীকংকালতন্ত্ৰ (Musculo-skeletal system) টো গঠিত হৈছে পেশী আৰু অস্থিসমূহক লৈ। এই পেশীসমূহ অস্থিসমূহত এনেধৰণে বান্ধ খাই থাকে যাতে ই চলাচলত সহায় কৰিব পাৰে।

যেতিয়া অংগ বা অংগতন্ত্ৰৰ কাৰ্যত বিসংগতি আহে অথবা অংগবোৰ দেখাত বিসংগতিপূৰ্ণ হয় তেতিয়া দেহত বেমাৰ হৈছে বুলি ধৰিব পাৰি। এই পৰিৱৰ্তনৰ কাৰণে কোনো বেমাৰৰ লক্ষণ বা উপসৰ্গই দেখা দিয়ে। বেমাৰৰ লক্ষণবোৰে দেহৰ বিসংগতিৰ বিষয়ে ভাবিবলৈ বাধ্য কৰায়। আমাৰ মূৰ কামোৰণি, কাহ, পায়খানা হোৱা, ঘাঁৰ পৰা পূঁজ হোৱা আদি কিছুমান ৰোগৰ লক্ষণ। এইবোৰ লক্ষণে বেমাৰ হোৱাটোকে সূচায় কিন্তু কি ৰোগ হৈছে সেইটো নুসূচায়। উদাহৰণস্বৰূপে, মূৰৰ কামোৰণি হ'ব পাৰে পৰীক্ষাৰ বোজাৰ বাবে আৰু কেতিয়াবা মেনিন্‌জাইটিচ্ (Meningitis) নতুবা কোনো বেলেগ ৰোগৰ বাবে।

ডাক্তৰে লক্ষণৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি এটা বেমাৰ চিনাক্ত কৰিব পাৰে। লক্ষণসমূহৰ পৰা অধিক পৰিমাণে একোটা ৰোগ ধৰা পেলোৱাত সমল যোগায়। লেব'ৰেটৰী পৰীক্ষাৰদ্বাৰাহে ডাক্তৰে সম্পূৰ্ণভাৱে এটা ৰোগ চিনাক্ত কৰিব পাৰে।

### 13.2.2 একিউট বা আকস্মিকতে হোৱা আৰু ক্ৰনিক বা দীৰ্ঘম্যাদী ৰোগসমূহ (Acute and chronic diseases)

কাৰকৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ৰোগসমূহৰ প্ৰকাশ বেলেগ বেলেগ। ৰোগৰ ম্যাদ হৈছে আমাৰ কি ৰোগ হৈছে তাক জানিব পৰা কাৰকবোৰৰ অন্যতম। কিছুমান ৰোগে খুব কম সময়ত আকস্মিকভাৱে দেখা দিয়ে আৰু কমদিনৰ বাবে ইয়াৰ প্ৰভাৱ থাকে। ইহঁতক 'একিউট' ৰোগ বুলি কোৱা হয়। চৰ্দি বা পানী লগা আমাৰ সকলোৰে হয় আৰু ই মাত্ৰ কেইটামান দিনহে থাকে। ই এক প্ৰকাৰৰ 'একিউট' ৰোগ। আন কিছুমান ৰোগ দীৰ্ঘদিন ধৰি কেতিয়াবা আজীৱন ধৰি থাকে, ইয়াক-'ক্ৰ'নিক' ৰোগ বুলি কোৱা হয়। এনেধৰণৰ এবিধ ৰোগ হ'ল 'এলিফেন্টিয়াছিছ' (Elephantiasis) বা গোধ বেমাৰ। ভাৰতবৰ্ষৰ কিছুমান ঠাইত এই ৰোগ সাধাৰণতে দেখা যায়।

*কাৰ্যকলাপ*................................**13.4**

- তোমাৰ চুবুৰীত জৰীপ কৰি বাচি উলিওৱা
  1. কিমান মানুহে যোৱা তিনিমাহ ধৰি 'একিউট' ৰোগত আক্ৰান্ত হৈছিল?
  2. কিমান মানুহে সেই সময়ত 'ক্ৰনিক' ৰোগত ভোগী আছে?
  3. শেষত তোমাৰ চুবুৰীত 'ক্ৰনিক' ৰোগত ভোগী থকা মানুহৰ সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰা।
- তোমাৰ প্ৰশ্ন (1) আৰু (2) ৰ উত্তৰ বেলেগ নেকি?
- তোমাৰ প্ৰশ্ন (1) আৰু (3) ৰ উত্তৰ বেলেগ নেকি?
- এনে পাৰ্থক্যৰ কাৰণ কি বুলি ভাবা? এনেধৰণৰ পাৰ্থক্যৰ প্ৰভাৱ জনসাধাৰণৰ স্বাস্থ্যৰ ওপৰত কেনেধৰণৰ বুলি ভাবা?

### 13.2.3 ক্ৰনিক ৰোগ আৰু অসুস্থ স্বাস্থ্য (Chronic diseases and poor health)

শৰীৰত 'একিউট' আৰু 'ক্ৰনিক' ৰোগৰ প্ৰভাৱ বেলেগ বেলেগ হয়। যিকোনো ৰোগে দেহৰ যিকোনো অংগৰ কাৰ্যত ব্যাঘাট জন্মালে ই শৰীৰতো প্ৰভাৱ পেলায়। সেইকাৰণেই দেহৰ সকলো নিয়মীয়া কাৰ্য আমাৰ স্বাস্থ্যৰ কাৰণে প্ৰয়োজনীয়। কিন্তু একিউটৰোগসমূহ খুব কম সময়ত আৰোগ্য হয় কাৰণে আমাৰ শৰীৰত বেছি প্ৰভাৱ পেলাবলৈ সময় নাপায়। কিন্তু 'ক্ৰনিক' ৰোগে দীৰ্ঘম্যাদী প্ৰভাৱ পেলায়।

আমাৰ সকলোৰে কেতিয়াবা কেতিয়াবা কাহ আৰু পানী লগা হৈ থাকে। বেছি সংখ্যক লোকৰেই কিছুদিনৰ পাছত ভাল হৈ যায় আৰু ইয়াৰ কোনো কু-প্ৰভাৱ নপৰে। অতি কমদিনৰ বাবে হোৱা কাহ, পানীলগা আদিৰ বাবে আমাৰ শৰীৰত ওজন নকমে, উশাহ লোৱাত কষ্ট নহয় আৰু ভাগৰ অনুভৱ নকৰো। যদি আমি ক্ৰনিক

ৰোগ যেনে—হাওঁফাওঁৰ যক্ষ্মা ৰোগত আক্ৰান্ত হওঁ তেতিয়া বছৰ বছৰ ধৰি ইয়াৰ প্ৰভাৱ পৰিব পাৰে, যাৰ কাৰণে আমাৰ শৰীৰৰ ওজন হ্ৰাস পাব পাৰে আৰু সকলো সময়তে ভাগৰুৱা অনুভৱ হ'ব পাৰে।

যদি আমি 'একিউট' ৰোগত ভুগি থাকো তেতিয়া কিছুদিন ধৰি স্কুললৈ যাব নোৱাৰিব পাৰো। কিন্তু ক্ৰনিক ৰোগত ভুগি থাকিলে শ্ৰেণীত মনোযোগ দিব নোৱাৰি আৰু শিক্ষাগ্ৰহণৰ ধাউতি কমি যায়। মুঠৰ ওপৰত 'ক্ৰনিক' ৰোগত ভুগি থাকিলে আমাৰ স্বাস্থ্যৰ যথেষ্ট অৱনতি ঘটে। সেই কাৰণে তুলনামূলকভাৱে 'একিউট' ৰোগৰ প্ৰভাৱতকৈ 'ক্ৰনিক' ৰোগৰ প্ৰভাৱ দীঘলীয়া হয়।

### 13.2.4 ৰোগৰ কাৰকসমূহ (Causes of diseases)

বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ৰোগৰ কাৰকসমূহ কেনেধৰণৰ হ'ব পাৰে? আমি যেতিয়া কোনো ৰোগৰ কাৰকৰ বিষয়ে ভাৰো তেতিয়া বিভিন্ন স্তৰৰ ৰোগৰ কাৰকৰ কথা মনলৈ আহে। এটা উদাহৰণৰ সহায়ত আলোচনা কৰি চাওঁ আহা। ধৰা হ'ল, এটা শিশুৱে ঘনাই ঘনাই শৌচ কৰে। এই ৰোগ ভাইৰাছ সংক্ৰমণৰদ্বাৰা হৈছে বুলি কওঁ। গতিকে এই ৰোগৰ কাৰক হ'ব ভাইৰাছ। আকৌ যদি প্ৰশ্ন কৰা যায় যে, এই ভাইৰাছসমূহ ক'ৰ পৰা আহিল? ধৰা হ'ল, ভাইৰাছসমূহ অপৰিষ্কাৰ খোৱা পানীৰ যোগেদি আহিল। কিন্তু বহুত শিশুৱে সেই একে অপৰিষ্কাৰ পানী খায়েই জীয়াই থাকে। এতিয়া প্ৰশ্ন হয় যে একেই অপৰিষ্কাৰ পানী খালে এটা শিশুৰ একো নহয় অথচ আনটো শিশুৱে ঘনাই ঘনাই শৌচ কৰে কিয়?

ইয়াৰ এটা কাৰণ হ'ব পাৰে যে সেই শিশুটো সুস্বাস্থ্যৰ নহয়। সেই কাৰণে সেই শিশুটো ৰোগাক্ৰান্ত হোৱাৰ সম্ভাৱনা বেছি কিন্তু সুস্বাস্থ্যৰ অধিকাৰী শিশুবোৰৰ নহয়। কিয় এই শিশুবোৰ সুস্বাস্থ্যৰ নহয়? সম্ভৱত, স্বাস্থ্যহীন শিশুটোৱে ভালদৰে পুষ্টি পোৱা নাই আৰু ই সুষম আহাৰ পোৱা নাই। সেইকাৰণে সুষম পুষ্টিৰ অভাৱত অৰ্থাৎ দ্বিতীয় স্তৰৰ কাৰকৰ বাবে শিশুটোৱে শৌচ হৈ থকা ৰোগত ভুগি আছে।

শিশুটোৱে কি কাৰণে সুষম পুষ্টি পোৱা নাই? শিশুটো নিশ্চয় দৰিদ্ৰ পৰিয়ালৰ। শিশুটোৰ সঘনাই শৌচ হৈ থকাৰ কাৰণ ভাইৰাছ হ'লেও শিশুৰ আণুবংশিক কাৰক থাকিবও পাৰে। কিন্তু ভাইৰাছৰ অবিহনে সুষম পুষ্টি বা আণুবংশিক কাৰকৰ কাৰণে সঘনাই শৌচ নহয়। কিন্তু ই এনে ৰোগ হোৱাত অৰিহনা যোগায়।

শিশুটোৱে বিশুদ্ধ পানী পোৱা নাছিল কিয়? হয়তো শিশুটোৰ পৰিয়াল জনস্বাস্থ্য কল্যাণ সেৱাৰ পৰা বঞ্চিত হৈছে। সেইকাৰণে দৰিদ্ৰতা নাইবা চৰকাৰী জনকল্যাণ সেৱা শিশুটোৰ ৰোগ সৃষ্টিকাৰী তৃতীয় স্তৰৰ কাৰক।

এনেদৰে দেখা যায় যে সকলো ৰোগৰে কিছুমান তাৎক্ষণিক কাৰক (Immediate Cause) আৰু বৰঙণিমূলক কাৰক (Contributory Causes) থাকে। অৱশ্যে বেছিভাগ ৰোগৰ এটা কাৰকৰ বিপৰীতে বহুত কাৰণ/কাৰক থাকিব পাৰে।

### 13.2.5 সংক্ৰামক আৰু অসংক্ৰামক কাৰকসমূহ (Infectious and non-infectious causes)

যেতিয়া ৰোগৰ কাৰণ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা হয় তেতিয়া জনস্বাস্থ্যৰ লগত জড়িত কথা মনত ৰখাটো দৰকাৰ। এই ৰোগসৃষ্টিকাৰী কাৰকসমূহ দুই ধৰণৰ। এবিধ হ'ল সংক্ৰামক অভিকৰ্তা (Infectious Agent)। সংক্ৰামক অভিকৰ্তাৰ ভিতৰত বেছি সংখ্যক হ'ল অণুজীৱ (Microorganism)। যিবিলাক ৰোগ অণুজীৱৰদ্বাৰা সংক্ৰমণ হয় তাক সংক্ৰামক ৰোগ (Infectious Disease) বুলি কোৱা হয়। কম সময়ৰ ভিতৰত একোটা অঞ্চলৰ সমূহ ৰাইজলৈ বিয়পিব পাৰে।

**বিবেচনা কৰি চোৱা**

1. ৰোগাক্ৰান্ত ব্যক্তিক স্পৰ্শ কৰিলেই সকলো ৰোগ মানুহৰ গালৈ বিয়পি পৰে নেকি?
2. কোনবিলাক ৰোগ বিয়পি নাযায়?
3. ৰোগাক্ৰান্ত ব্যক্তিক স্পৰ্শ কৰিলে বিয়পি নোযোৱা ৰোগবোৰ মানুহৰ দেহত কেনেকৈ বিকাশ হয়?

অন্য এক প্ৰকাৰৰ ৰোগ আছে যিবিলাক সংক্ৰামক অভিকৰ্তাৰ দ্বাৰা সংচাৰণ নহয়। এনেবিলাক ৰোগ ভিন্ন প্ৰকাৰে হ'ব পাৰে। যদি এইবিলাক ৰোগ বাহ্যিক অভিকৰ্তা যেনে— সংচাৰিত অনুজীৱৰ দ্বাৰা সংচাৰিত নহয়, কিছুমান আভ্যন্তৰিণ আৰু অসংক্ৰমক অভিকৰ্তা (Non Infectious Agent) ৰ দ্বাৰাহে হয়।

উদাহৰণস্বৰূপে কিছুমান কৰ্কট ৰোগ (Cancers) আণুবংশিক বিসংগতি (Genetic Abnormality) ৰ কাৰণে হ'ব পাৰে। একেদৰে এজন ব্যক্তিৰ দেহৰ ওজন বৃদ্ধি আৰু শাৰীৰিক ব্যায়াম নকৰাৰ কাৰণে উচ্চ ৰক্তচাপত ভুগিব পাৰে। ভাবি চোৱাচোন এনে কিমান ৰোগ আছে যাৰ তাৎক্ষণিক কাৰকবোৰ সংক্ৰামক নহয়।

### পেপটিক আলচাৰ আৰু ন'বেল বঁটা

বহু বছৰৰ আগৰ পৰা সকলো মানুহে ভাৱি আহিছে যে জীৱন ধাৰণ প্ৰণালীৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি কিছুমান মানুহৰ পাকস্থলী আৰু অন্ত্ৰত এছিড নিঃসৰণ হয়। ইয়াৰ ফলত বিষ আৰু কেতিয়াবা ৰক্তক্ষৰণ হোৱা দেখা যায়। কেতিয়াবা অত্যন্ত মানসিক চাপৰ বাবে পাকস্থলী বেৰে এছিড্ নিঃসৰণ কৰে, ফলত ইয়াৰ বেৰত ঘাঁৰ সৃষ্টি হয়। ইয়াকে পেপটিক আল্‌চাৰ বুলি কোৱা হয়। অষ্ট্ৰেলিয়াৰ দুজন বিজ্ঞানী ৰবিন ৱাৰেন্ (Robin Warren, জন্ম ১৯৩৭) আৰু বেৰী মাৰ্চেল (Barry Marshall, জন্ম ১৯৫১) য়ে আৱিষ্কাৰ কৰে যে হেলিক'বেক্টাৰ পাইলৰি (Helicobaeter Pylori) নামৰ বেক্টেৰিয়াৰ দ্বাৰা পেপটিক আল্‌চাৰ হয়। ৰোগবিজ্ঞানী ৰবিন্ ৱাৰেনে কিছুমান ৰোগীৰ পাকস্থলীৰ তলৰ অংশত কিছুমান বেক্টেৰিয়া দেখা পায়। এই বেক্টেৰিয়াবোৰৰ কাৰণে ৰোগীয়ে পেটৰ পোৰণি অনুভৱ কৰিছিল। এই উৎসৰ পৰা নমুনা লৈ বেৰী মাৰ্চেলে কিছুমান বেক্টেৰিয়া কৰ্ষণ মাধ্যমত উৎপন্ন কৰিছিল। পাছলৈ তেওঁলোকে পৰীক্ষা কৰি দেখিলে যে যেতিয়া ৰোগীৰ পাকস্থলীৰ পৰা বেক্টেৰিয়াসমূহ ধ্বংস কৰিছিল তেতিয়া ৰোগী আৰোগ্য হৈছিল। এই ক্ষেত্ৰত তেওঁলোক দুয়োজন চিৰস্মৰণীয় হৈ ৰ'ব। এইৰোগ 'ক্ৰনিক' ৰোগ নহয়। এন্টিবায়টিকৰ সহায়ত কম সময়ৰ ভিতৰত এই ৰোগ

আৰোগ্য কৰিব পাৰি। তেওঁলোকৰ এই অৱদানৰ বাবে চিকিৎসা বিজ্ঞানত ২০০৫ চনত ন'বেল পুৰস্কাৰ লাভ কৰে।

ৰোগ অনুসৰি সংক্ৰমণ, চিকিৎসা আৰু নিবাৰণ পদ্ধতি বেলেগ বেলেগ হয়। এইটো নিৰ্ভৰ কৰে ইয়াৰ তাৎক্ষণিক কাৰকবোৰ সংক্ৰামক নে অসংক্ৰামক তাৰ ওপৰত।

## প্ৰশ্নাৱলী

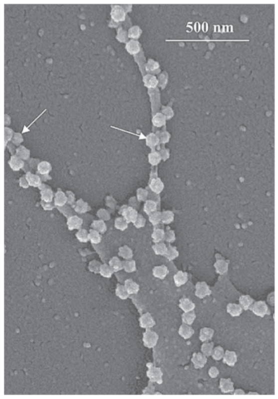
1. *যদি তুমি অসুস্থ হৈছা আৰু যাৰ বাবে ডাক্তৰৰ ওচৰত চিকিৎসা কৰিব লাগে বুলি ভাবিছা তাৰ তিনিটা কাৰণ উল্লেখ কৰা। যদি ইয়াৰ কাৰণ মাত্ৰ এটা তেতিয়া ডাক্তৰৰ ওচৰলৈ যাবা নেকি? কিয় যাবা বা নাযাবা?*
2. *তলৰ কোনটো ৰোগৰ কাৰণে স্বাস্থ্যত প্ৰভাৱ পৰিব পাৰে? যদি পৰে কিয়?*
   - *যদি তুমি জন্দিচ্‌ত ভোগা,*
   - *যদি তোমাৰ ওকনি হয়,*
   - *যদি তোমাৰ শালমইনা হয়।*

## 13.3 সংক্ৰামক ৰোগসমূহ (Infectious Diseases)

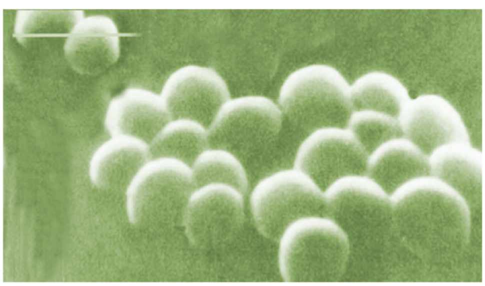
### 13.3.1 সংক্ৰামক অভিকৰ্তা (Infectious agents)

বৈচিত্ৰপূৰ্ণ জীৱজগতৰ সকলোবিলাক জীৱক কেইটামান ভাগত শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হৈছে। বিভিন্ন জীৱসমূহৰ কিছুমান সাধাৰণ চৰিত্ৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়। এই জীৱনসমূহৰ কিছুমানে ৰোগ সৃষ্টি কৰে। ৰোগ সৃষ্টি কৰা জীৱসমূহে কেতিয়াবা ৰোগৰ বাহক আৰু কেতিয়াবা অভিকৰ্তা হিচাপে কাম কৰে। ৰোগ সৃষ্টিকাৰী জীৱগোষ্ঠীৰ পৰিসৰ যথেষ্ট বহল। এইবোৰৰ ভিতৰত বেক্টেৰিয়া, ভাইৰাছ, ভেঁকুৰ আৰু কিছুমান এককোষী প্ৰাণী যেনে— প্ৰট'য'ৱা বা আদ্যপ্ৰাণীসমূহ। কিছুমান ৰোগ বহুকোষী জীৱৰদ্বাৰাও আক্ৰান্ত হ'ব পাৰে। ইহঁতৰ ভিতৰত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ কৃমিসমূহ উল্লেখযোগ্য।

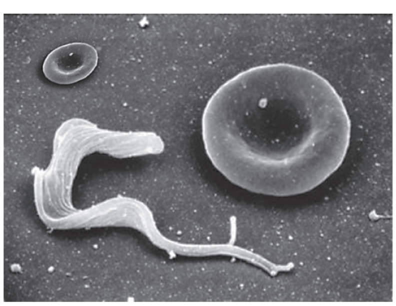
ভাইৰাছজনিত ৰোগসমূহ যেনে— পানীলগা (Common cold), ইনফ্লুয়েন্জা (Influenza), ডেংগো (Dengue) জ্বৰ আদি। বেক্টেৰিয়াজনিত ৰোগৰ ভিতৰত টাইফয়েড (Typhoid), কলেৰা (Cholera), যক্ষ্মা (Tuberculosis), এনথ্ৰাক্স (Anthrax) আদি। বিভিন্ন ধৰণৰ চৰ্মৰোগ (Skin diseases) হয় কিছুমান ভেঁকুৰ (Fungi) ৰ দ্বাৰা। মেলেৰিয়া (Malaria), ক'লাজ্বৰ (Kala-azar) আদি আদ্যপ্ৰাণীৰদ্বাৰা হোৱা ৰোগ। আমি সকলোৱে অন্ত্ৰত থকা কৃমিৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হওঁ। এনেধৰণৰ কৃমিৰদ্বাৰা হোৱা এবিধ ৰোগ হ'ল এলিফেন্টিয়েচিছ (Elephantiatsis) বা গোধবেমাৰ।




*চিত্ৰ-13.1 (a) SARS ভাইৰাছৰ ছবি (কাঁৰ চিনেৰে দেখুওৱা হৈছে) স্কেলত-500 নেন' মিটাৰৰ স্কেলত (1/1000 = 1 n.m) কৃতজ্ঞতাঃ সংক্ৰামক ৰোগৰ প্ৰকাশ (A Journel of CDC, US)*

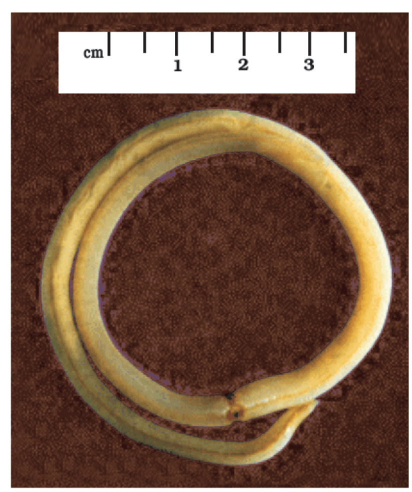


*চিত্ৰ 13.1 (b) ষ্টেফাইল'ককাইৰ ছবি একিন (acne) ৰোগ সৃষ্টিকৰা বেক্টেৰিয়া (ওপৰৰ বাওঁহাতে ইয়াক স্কেল দেখুওৱা হৈছে দৈৰ্ঘ্য = 5Mm*



**চিত্ৰ 13.1** (c) টোপনি অহা ৰোগ সৃষ্টি কৰা আদ্যপ্ৰাণী ট্ৰাইপেন'চ'মাৰ ছবি। ইয়াৰ আকাৰ কাপ আকৃতিৰ লোহিত ৰক্ত কণিকাৰ দৰে। উৎস ঃ Oregon Health and Science University, US

*চিত্ৰ-13.1 (d) ক'লাজ্বৰ সৃষ্টি কৰা আদ্যপ্ৰাণী লিচ্‌মেনিয়াৰ ছবি। ডিম্ব আকাৰৰ জীৱ আৰু প্ৰতিটোৰে চাবুকৰ দৰে গঠন। কাঁৰ চিনেৰে এটা প্ৰাণীক দেখুওৱা হৈছে। তলৰ সোঁ অংশৰদ্বাৰা অসংক্ৰাম্যণৰ কোষ দেখুওৱা হৈছে। এটা অসংক্ৰাম্য কোষৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ = 10 Mm.*




*চিত্ৰ 13.1 (e) পৈণত ঘূৰণীয়া পেলুৰ ছবি (এচকেৰিচ লুম্ব্রিক' ইডিচ্) এটা পাকত 4 c.m বুলি ধৰা হৈছে।*

ওপৰত উল্লেখ কৰি অহা ৰোগসংক্ৰমনৰ অভিকৰ্তা (Infectious Agents) সমূহ গুৰুত্বপূৰ্ণ কিয়? উত্তৰত ক'ব পাৰি যে এই কাৰকবোৰৰ বিষয়ে জানিব পাৰিলেহে ৰোগ চিকিৎসাত কিছু সুবিধা হয়। ভাইৰাছ, বেক্টেৰিয়া আদি সমূহৰ একেধৰণৰ জীৱীয় চাৰিত্ৰিক বৈশিষ্ট্য থাকে। কিছুমান চাৰিত্ৰিক বৈশিষ্ট্য তলত আলোচনা কৰা হ'ল।

সকলোবিলাক ভাইৰাছ জীৱিত পোষক কোষতহে জীৱিত অৱস্থাত থাকে। কিন্তু অতি কম সংখ্যক বেক্টেৰিয়াহে পোষক জীৱ। ভাইৰাছ, বেক্টেৰিয়া আৰু ভেঁকুৰ জাতীয় জীৱবোৰে দ্ৰুতগতিত বংশবৃদ্ধি কৰিব পাৰে। তুলনামূলকভাৱে কৃমিবোৰে লাহে লাহে বংশবৃদ্ধি কৰে। বৰ্গীকৰণ নীতি অনুযায়ী সকলোবিলাক বেক্টেৰিয়াৰ মাজত ওতঃপ্ৰোত সম্পৰ্ক থকাৰ দৰে সকলোবিলাক ভাইৰাছৰ মাজতো আছে। ইয়াৰ অৰ্থ হ'ল এয়ে যে সকলোবোৰ বেক্টেৰিয়াৰ ক্ষেত্ৰত জীৱন প্ৰক্ৰিয়াবোৰ একে হয় কিন্তু ভাইৰাছ আৰু বেক্টেৰিয়াৰ একে নহয়। ইয়াৰ ফলত কোনো এবিধ ঔষধে কোনো এবিধ বেক্টেৰিয়াৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰিলে সকলো বেক্টেৰিয়াৰ ওপৰতেই ক্ৰিয়া কৰিব। একে কথাই প্ৰয়োজ্য হয় ভাইৰাছৰ ক্ষেত্ৰত। কিন্তু ভাইৰাছসমূহৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা ঔষধসমূহে বেক্টেৰিয়াসমূহত ক্ৰিয়া কৰিব নোৱাৰে।

এতিয়া আমি এটা উদাহৰণৰ সহায়ত আলোচনা কৰো আহা। বেক্টেৰিয়াই কোষবেৰৰ সহায়ত নিজক ৰক্ষা কৰে। পেনিচিলিন নামৰ এন্টিবায়টিকবিধে বেক্টেৰিয়া কোষৰ কোষবেৰ গঠন কৰা প্ৰক্ৰিয়া বন্ধ কৰি দিয়ে। ফলত বেক্টেৰিয়াই কোষবেৰ সৃষ্টি কৰিব নোৱাৰে। কিন্তু মানৱদেহৰ কোষে কোষবেৰ গঠন কৰিব নোৱাৰে কাৰণে ইয়াক এন্টিবায়টিকে ধ্বংস কৰিব নোৱাৰে। সেইদৰে পেনিচিলিনে যিকোনো বেক্টেৰিয়া কোষ ধ্বংস কৰিব পাৰে। এনেধৰণৰ বহুত এন্টিবায়টিক আছে যি এটা মাথোন বেক্টেৰিয়াৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰাৰ বিপৰীতে বহুত প্ৰজাতিৰ বেক্টেৰিয়াক ধ্বংস কৰে।

কিন্তু বেক্টেৰিয়াৰ দৰে ভাইৰাছৰ কোনোধৰণৰ জৈৱৰাসায়নিক জীৱন প্ৰক্ৰিয়া দেখা পোৱা নাযায়। সেইকাৰণে এন্টিবায়টিকে ভাইৰাছৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰিব নোৱাৰে। যেতিয়া আমাৰ সাধাৰণ পানী লগা জ্বৰ হয়, তেতিয়া এন্টিবায়টিক ব্যৱহাৰ কৰিলে আৰোগ্য হোৱা নাযায়। কিন্তু পানীলগা জ্বৰৰ লগতে বেক্টেৰিয়াৰদ্বাৰা সংক্ৰমিত হ'লে এন্টিবায়টিকৰ ক্ৰিয়া ফলপ্ৰসূ হোৱা দেখা যায়।

*কাৰ্যকলাপ*..................................**13.5**

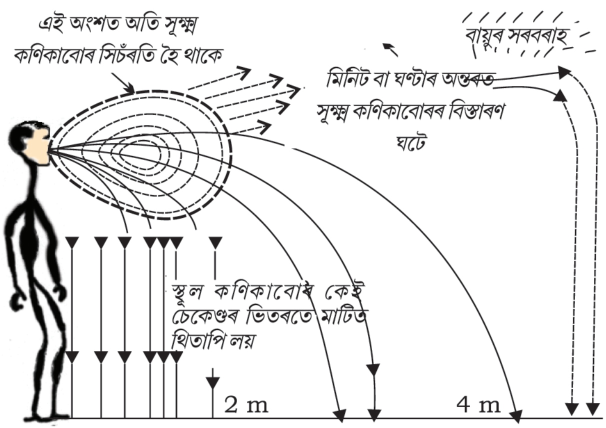
- তোমালোকৰ শ্ৰেণীত কেইজন ছাত্ৰৰ পানীলগা/কাহ/জ্বৰ আদি হৈছিল বিচাৰ কৰা।
- তুমি কিমানদিন ধৰি ৰোগত ভুগি আছা?
- তোমালোকৰ কিমানজনে এন্টিবায়টিক ব্যৱহাৰ কৰিছা? (যদি লৈছা অভিভাৱকৰ পৰা জানি লোৱা)
- এন্টিবায়টিক লোৱাৰ পাছত কিমানদিন ৰোগত ভুগি আছা?
- তোমালোকৰ কিমানজনে এন্টিবায়টিক লোৱা নাই?
- এন্টিবায়টিক লোৱা আৰু নোলোৱা দুয়োটা গ্ৰুপৰ মাজত কিবা পাৰ্থক্য পালা নেকি?
- যদি আছে কিয়? আৰু যদি নাই কিয়?

### 13.3.2 ৰোগসমূহৰ সংচাৰণ (MEANS OF SPREAD)

সংক্ৰামক ৰোগসমূহৰ সংচাৰণ কেনেকৈ হ'ব পাৰে? অসংখ্য বীজাণু বিভিন্ন প্ৰকাৰেৰে আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ পৰা সুস্থ ব্যক্তিৰ দেহলৈ সংচাৰণ হ'ব পাৰে। কেতিয়াবা কোনো মধ্যৱৰ্তী পোষকৰ সহায় নোহোৱাকৈ আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ পৰ সুস্থ মানুহৰ দেহলৈ বিয়পে। বিভিন্ন অনুজীৱীয় অভিকৰ্তা (Microbial Agent) বোৰে সাধাৰণভাৱে এজন ব্যক্তিৰ পৰা আন এজন ব্যক্তিলৈ সঞ্চাৰণ হয়। সেইকাৰণে এনেধৰণৰ ৰোগসমূহক সঞ্চাৰণক্ষম ৰোগ (Communicable Diseases) বুলি কোৱা হয়।

এনেধৰণৰ ৰোগ বিয়পোৱা অণুজৈৱিক অভিকৰ্তাসমূহ বায়ু মাধ্যমৰ যোগেদি সংচাৰণ হয়। কিছুমান ৰোগ যেনে সাধাৰণ ঠাণ্ডালগা/পানীলগা (Common cold), নিউম'নিয়া (Preumonia) আৰু যক্ষ্মা (Tuber culosis) আদি ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ সান্নিধ্যত থাকিলে কাহৰ লগত নাইবা থুৰ লগত অহা বীজাণুযুক্ত বিন্দু বা কণিকা এটাই সুস্থ মানুহক সংক্ৰমিত কৰিব পাৰে।

পানীলগা ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ ওচৰত বহি আলাপ-আলোচনা কৰাৰ পিচত আক্ৰান্ত হোৱাৰ অভিজ্ঞতা আমাৰ সকলোৰে আছে। এইটো সাধাৰণ পৰিঘটনা যে ঘন বসতি অঞ্চলত বায়ুৰদ্বাৰা সংচাৰণক্ষম ৰোগসমূহ অত্যধিক হাৰত সংচাৰণ হয়।

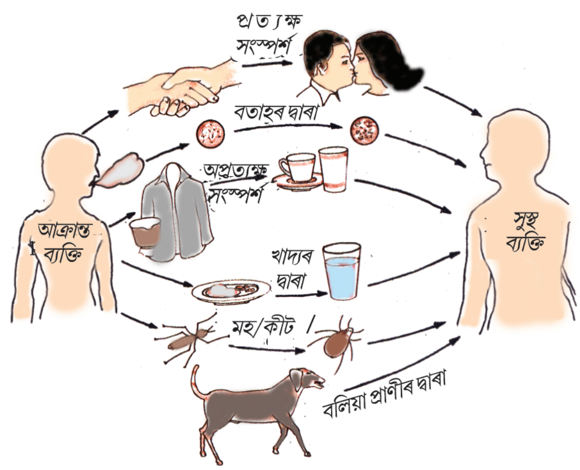



*চিত্ৰ 13.2 বায়ুৰদ্বাৰা সংচাৰন হোৱা ৰোগৰ বীজাণু সহজে ধৰিব পৰা যায়। থু-খেকাৰ পেলালে ই সহজে বায়ুত বিয়পি পৰে। মানুহ যেতিয়া জুমপাতি থকা যায় তেতিয়া ই সহজে বিয়পি পৰে। সেইকাৰণে জনবহুল ঠাইত এনে ঘটনা সহজলভ্য।*

কলেৰা আদি ৰোগৰ বীজাণু দূষিত পানী আৰু খাদ্যৰদ্বাৰা সংক্ৰমিত হয়। বিভিন্ন প্ৰকাৰেৰে পানী দূষিত হয়। এনে ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত ৰোগীৰ শৌচ-প্ৰস্ৰাৱ আদি পানীত মিহলি হ'লে পানী দূষিত হয়। কলেৰা ৰোগৰ বীজাণু থকা এই দূষিত পানী সুস্থ মানুহে ব্যৱহাৰ কৰিলে সেই ব্যক্তি কলেৰা ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হয়। এই ৰোগৰ বীজাণুৱে অন্ত্ৰত আক্ৰমণ কৰাৰ ফলত ঘনে ঘনে শৌচ আৰু বমি হয়।

প্ৰত্যক্ষ সংচাৰণৰদ্বাৰা অৰ্থাৎ কোনো মধ্যৱৰ্তী পোষকৰ সহায় নোহোৱাকৈ কিছুমান ৰোগৰ বীজাণু আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ পৰা সুস্থ মানুহৰ দেহলৈ বিয়পে। অণুজীৱীয় অভিকৰ্তাৰদ্বাৰা সঞ্চাৰিত ৰোগ যেনে— চিফিলিছ, এইড্‌চ (AIDS) আদি ৰোগসমূহ আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ পৰা সুস্থ মানুহৰ দেহলৈ ভৌতিকভাৱে অৰ্থাৎ স্পৰ্শৰ দ্বাৰা বিয়পিব নোৱাৰে। কিন্তু এইবোৰ ৰোগৰ বীজাণু প্ৰধানকৈ যৌন ক্ৰিয়াৰদ্বাৰাহে বিয়পে। কিন্তু ভৌতিক স্পৰ্শ যেনে— কৰমৰ্দন (Hand shakes), খেলা-ধূলা আদি একেলগে কৰিলে সঞ্চাৰিত নহয়। অসুৰক্ষিত যৌন সম্পৰ্ক, ৰক্তদান আদিৰদ্বাৰা এই ৰোগ সংক্ৰমণ হয়। সংক্ৰমিত মাতৃৰ পৰা প্লেচেন্টাৰ জৰিয়তে নতুবা দুগ্ধ পান কৰিলে এই ৰোগৰ বীজাণু সন্তানৰ দেহলৈ বিয়পে।

আমি বাসকৰা চাৰিওকাষৰ পৰিৱেশত বিভিন্ন জীৱ পোৱা যায়। ইয়াৰে কিছুমানে আমাৰ তেজ শুহি খায়। এইবোৰৰদ্বাৰাও বহুটো বেমাৰ সংচাৰণ হয়। এনে প্ৰাণীবোৰে সংক্ৰমণ অভিকৰ্তা (Infecting Agent) বোৰ সংক্ৰামক ব্যক্তিৰ পৰা সুস্থ মানুহৰ দেহলৈ বিয়পায়। এইবোৰক বাহক (Vector) বুলি কোৱা হয়। মহ এৱিধ সহজলভ্য বাহক। বিভিন্ন প্ৰজাতিৰ মাইকী মহক কণী পাৰিবৰ বাবে পুষ্টিকৰ খাদ্যৰ প্ৰয়োজন। মহে উষ্ণৰক্তী প্ৰাণীৰ তেজ খায়। মানুহৰ তেজ মহৰ অতি পুষ্টিকৰ খাদ্য। এনেদৰে, ইহঁতে তেজৰদ্বাৰা এজন ব্যক্তিৰ পৰা আন এজনৰ দেহলৈ ৰোগ বিয়পায়।




*চিত্ৰ 13.3 ৰোগ সংচাৰণ পদ্ধতি*

### 13.3.3 ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত অংগ আৰু কলাসমূহ (Organ-specific and tissue-specific manifestations)

ৰোগ সংচাৰণ কৰা অণুজীৱসমূহ বিভিন্ন প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰা দেহৰ ভিতৰলৈ সোমাব পাৰে। দেহৰ ভিতৰলৈ সোমাই অহাৰ পাছত ক'লৈ যায় বাৰু? অণুজীৱসমূহ পোষক প্ৰাণীৰ দেহৰ তুলনাত একেবাৰে নগণ্য। সেইকাৰণে দেহৰ ভিতৰত বিভিন্ন ঠাই যেনে বিশেষ কিছুমান কলা, অংগ আদিত আক্ৰমণ কৰিব পাৰে। এই সকলোবিলাক অণুজীৱ একেটা অংগ বা কলালৈকে যায় নে বেলেগ বেলেগলৈ যায়?

বেলেগ বেলেগ প্ৰজাতিৰ অণুজীৱসমূহৰ আশ্ৰয়স্থল হ'ল দেহৰ বেলেগ বেলেগ অংগ। দেহৰ কোনপথে সোমাই

আছে তাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি নিৰ্দিষ্ট অংগসমূহত থিতাপি লয়। যদি উশাহৰ সময়ত নাসাৰন্ধ্ৰই সোমায় তেতিয়া পোনে পোনে হাওঁফাওঁত আশ্ৰয় লৈ আক্ৰমণ কৰে। কিছুমান বেক্টেৰিয়া জাতীয় অণুজীৱৰই যক্ষ্মা ৰোগ সৃষ্টি কৰে। মুখেৰে সোমাই অহা বেক্টেৰিয়াবোৰ খাদ্যনলীত আশ্ৰয় লয়। যেনে টাইফয়েড (Typhoid) ৰোগ সৃষ্টিকাৰী বেক্টেৰিয়া। কেতিয়াবা খাদ্যনলীয়েদি গৈ যকৃতত আক্ৰমণ কৰে যেনে— জন্দিছ (Jaundice) ৰোগৰ কাৰক ভাইৰাছ। কিন্তু সকলো ৰোগৰ ক্ষেত্ৰত এনে নহয়। কেতিয়াবা এনে কিছুমান ভাইৰাছ যেনে HIV আদিয়ে যৌন সম্ভোগৰ সময়ত যৌনাংগই দি দেহত সোমাই লসিকা বা লিম্ফ গ্ৰন্থিবোৰলৈকে বিয়পি পৰে। মেলেৰিয়া ৰোগ বহনকাৰী অণুজীৱবোৰ এনʼফিলিছ মহে কামোৰা ফলত যকৃত আৰু লোহিত ৰক্ত কণিকাবোৰলৈকে বিয়পি পৰে। আন কিছুমান ভাইৰাছে মগজুক আক্ৰমণ কৰি জাপানীজ এনকেফেলাইটিছ (Japanese encephalitis) বা মগজুজ্বৰ সৃষ্টি কৰে।

অণুজীৱৰদ্বাৰা সংচাৰণ হোৱা ৰোগবোৰৰ লক্ষণ (Disease syndrom) নিৰ্ভৰ কৰে কোনবিলাক কলা আৰু অংগ আক্ৰমণ কৰে তাৰ ওপৰত। যদি হাওঁফাওঁ আক্ৰান্ত হয় তেতিয়া ৰোগীৰ কাহ আৰু উশাহ লোৱাত কষ্ট হয়। যদি যকৃতত আক্ৰান্ত হয় তেতিয়া জন্দিছ হʼব। মগজু আক্ৰান্ত হʼলে মূৰৰ বিষ, বমি, সংজ্ঞাহীন আদি লক্ষণে দেখা দিয়ে। ইয়াৰপৰা দেখা যায় যে কোনটো অংগ আৰু কলা আক্ৰান্ত হয় আৰু ইয়াৰ কাৰ্যৰ বিষয়ে জানিলে আমি ৰোগৰ ইংগিত আৰু লক্ষণ সম্পৰ্কে জানিব পাৰো।

ওপৰত আলোচনা কৰা অংগ বা কলাকেন্দ্ৰীয় সংক্ৰমণৰ ওপৰিও আন কিছুমান সাধাৰণ প্ৰভাৱ দেখা যায়। বেছিভাগ সাধাৰণ প্ৰভাৱেই নিৰ্ভৰ কৰে দেহৰ অসংক্ৰাম্য তন্ত্ৰ (Immune system) ৰ ওপৰত। কোনো ৰোগৰ বীজাণুৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হোৱাৰ লগে লগে দেহৰ অসংক্ৰাম্যতা সক্ৰিয় হৈ উঠে। সক্ৰিয় অসংক্ৰাম্যতাৰ ফলত আক্ৰান্ত কলাত কিছুমান বিশেষ কোষ সৃষ্টি হয় আৰু কোষবোৰে অণুজীৱসমূহক ধ্বংস কৰে। এই কোষ নিয়োজিত প্ৰক্ৰিয়াটোক ৰোগ প্ৰতিৰোধী বিক্ৰিয়া (Inflamation) বুলি কোৱা হয়। ইয়াৰ ফলত কিছুমান স্থানীয় প্ৰভাৱ (Local effect) যেনে— উখহা, বিষ আদি আৰু সাধাৰণ প্ৰভাৱ যেনে— জ্বৰ হʼব পাৰে।

কেতিয়াবা কেতিয়াবা কলাকেন্দ্ৰীক সংক্ৰমণৰ ফলত দেহত কিছুমান সাধাৰণ প্ৰভাৱ পৰা দেখা যায়। যেনে HIV সংক্ৰমণৰ ফলত ভাইৰাছটোৱে দেহত অসংক্ৰাম্য তন্ত্ৰৰ ক্ৰিয়া বিকল কৰি দিয়ে। সেইকাৰণে HIV-AIDS ৰ সংক্ৰমণৰ ফলত দেহে সাধাৰণ বীজাণুৰ প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা হেৰুৱায়। ফলত পানীলগা হʼলেই নিউমʼনিয়া, খাদ্যনলীত আক্ৰান্ত হʼলেই ডায়েৰিয়া, ডিচেন্ট্ৰি আদি হʼবলৈ ধৰে। এনেকৈয়ে আনৰোগত আক্ৰান্ত হৈ ৰোগীজন মৃত্যুমুখত পৰে।

এইটো উল্লেখযোগ্য যে ৰোগৰ আক্ৰান্ত নিৰ্ভৰ কৰে দেহত সংক্ৰমণ হোৱা অণুজীৱৰ সংখ্যাৰ ওপৰত। যদি এবিধ অণুজীৱৰ অতি কম সংখ্যকে সংক্ৰমণ কৰে তেতিয়া ৰোগৰ ক্ৰিয়া সামান্যতম হয়। কিন্তু একে অণুজীৱৰে বেছি সংখ্যকে একে সময়তে সংক্ৰমণ কৰিলে ইয়াৰ প্ৰভাৱ যথেষ্ট হয়। দেহত কিমান পৰিমাণৰ অণুজীৱ বৰ্তি থাকিব সেইটো নিৰ্ভৰ কৰিব দেহৰ অসংক্ৰাম্যতা (Immunity) ৰ ওপৰত। পাছলৈ এই বিষয়ে বহলাই আলোচনা কৰিম।

### 13.3.4 চিকিৎসা নীতি (Principles of treatment)

যেতিয়া তুমি অসুস্থ হোৱা তোমাৰ পৰিয়ালৰ মানুহে কি ব্যৱস্থা লয়? কেতিয়াবা ভাগৰুৱা হʼলে শুই দিলে ভাল লগা অনুভৱ তুমি কৰিছা নেকি? কেতিয়া ঔষধৰদ্বাৰা চিকিৎসাৰ প্ৰয়োজন হয়?

আমি যি শিকিলো তাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি কʼব পাৰি যে দুটা পদ্ধতিৰদ্বাৰা সংক্ৰামক ৰোগৰ চিকিৎসা কৰা হয়। এটা পদ্ধতি ৰোগৰ উৎপীড়নৰ প্ৰভাৱ কম কৰি আৰু আনটো পদ্ধতিৰে ৰোগৰ বীজাণু ধ্বংস কৰি দিয়া হয়। প্ৰথম পদ্ধতিৰে চিকিৎসা কৰি আমি ৰোগৰ লক্ষণসমূহ লাহে লাহে নাইকিয়া কৰিব পাৰো। ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হʼলেহে বিশেষ লক্ষণসমূহে ধৰা দিয়ে। উদাহৰণস্বৰূপে, ঔষধ ব্যৱহাৰ কৰি আমি জ্বৰ বিষ লাঘৱ কৰিব পাৰোঁ, সঘনাই হোৱা শৌচ বন্ধ কৰিব পাৰোঁ। কিছুদিন বিশ্ৰাম লʼলে দেহত শক্তি সংৰক্ষণ হয়। ফলত আৰোগ্যৰ পথত আগবাঢ়িব পাৰি।

কিন্তু কেৱল এই প্ৰক্ৰিয়াৰে চিকিৎসা কৰিলে ৰোগৰ বীজাণু আঁতৰ নহʼব আৰু সম্পূৰ্ণ নিৰাময় নহʼব। সেইকাৰণে ৰোগৰ বীজাণু ধ্বংস কৰাৰ প্ৰয়োজন।

বীজাণুসমূহ ধ্বংস কেনেকৈ কৰিব পাৰি? আমি আগতে পঢ়ি আহিছো যে অণুজীৱসমূহ বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ যেনে বেক্টেৰিয়া,

ভাইৰাছ, ভেঁকুৰ আৰু আদ্যপ্ৰাণীসমূহ। ইয়াৰ প্ৰতিবিধ জীৱৰ নিজস্ব কিছুমান জৈৱ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়া আছে। এবিধ জীৱৰ জৈৱিক প্ৰক্ৰিয়া আনবিধ জীৱৰ জৈৱিক প্ৰক্ৰিয়াৰ লগত নিমিলে। জৈৱ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰা জীৱই নতুন পদাৰ্থ সৃষ্টি কৰে আৰু শ্বসন ক্ৰিয়া সমাধা কৰে। ঔষধৰদ্বাৰা ইহঁতৰ এই প্ৰক্ৰিয়া বন্ধ কৰিলে অণুজীৱবোৰ ধ্বংস হৈ যায়। আমাৰ দেহত কিছুমান জৈৱৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰা নতুন পদাৰ্থ সংশ্লেষণ হয়। কিন্তু এই প্ৰক্ৰিয়া বেক্টেৰিয়া কোষৰ জৈৱ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াতকৈ কিছু বেলেগ। সেইকাৰণে কিছুমান বিশেষ ঔষধৰদ্বাৰা আমাৰ ক্ষতি নোহোৱাকৈ বেক্টেৰিয়া কোষৰ জৈৱ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ পথসমূহ বন্ধ কৰা হয়। বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ৰোগৰ বীজাণু ধ্বংস কৰিব পৰা এন্টিবায়'টিক সম্পৰ্কে আমাৰ সকলোৰে জ্ঞাত। একেধৰণে মেলেৰিয়া ৰোগৰ বীজাণু (এবিধ আদ্যপ্ৰাণী) ক ঔষধে ধ্বংস কৰিব পাৰে।

বেক্টেৰিয়া প্ৰতিৰোধী ঔষধতকৈ ভাইৰাছ প্ৰতিৰোধী ঔষধ তৈয়াৰ কিছু কঠিন। ভাইৰাছসমূহৰ কম পৰিমাণৰহে নিজস্ব জৈৱ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়া আছে। যেতিয়া ইহঁতে আমাৰ দেহলৈ সোমাই আহে তেতিয়া আমাৰ দেহৰ জৈৱ ৰাসায়নিক পদাৰ্থসমূহ ভাইৰাছৰ জীৱন প্ৰক্ৰিয়াত ব্যৱহাৰ কৰে। সেইকাৰণে ভাইৰাছ প্ৰতিৰোধী ঔষধে ভাইৰাছৰ ওপৰত বিশেষভাৱে ক্ৰিয়া কৰিব নোৱাৰে। তৎসত্ত্বেও, এতিয়া কিছুমান প্ৰমাণী ভাইৰাছ প্ৰতিৰোধী ঔষধ পোৱা যায়; উদাহৰণ স্বৰূপে কিছুমান ভাইৰাছ প্ৰতিৰোধী ঔষধৰ দ্বাৰা HIV সংক্ৰামক ভাইৰাছৰ ক্ৰিয়া নিয়ন্ত্ৰণত ৰাখিব পাৰি।

### 13.3.5 ৰোগ নিবাৰণৰ নীতি (Principles of prevention)

কিবা ৰোগত আক্ৰান্ত হ'লে কেনেকৈ পৰিত্ৰাণ পাব পাৰি তাক প্ৰায়েই আলোচনা কৰা দেখা যায়। সংক্ৰামক ৰোগৰ পৰা পৰিত্ৰাণ পাবলৈ বা ইয়াক নিবাৰণ কৰিবলৈ কিছু সমস্যা হয়। সংক্ৰামক ৰোগ নিবাৰণৰ ক্ষেত্ৰত তিনি প্ৰকাৰৰ সীমাবদ্ধতা আছে। প্ৰথম কথা হ'ল যদি কোনো ব্যক্তিৰ সংক্ৰামক ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হৈ শৰীৰ ক্ৰিয়াৰ যথেষ্ট ক্ষতি হয় তাক সোনকালে ঘূৰাই আনিব পৰা নাযায়। দ্বিতীয়তে চিকিৎসা কেতিয়াবা খুৱ দীঘলীয়া হয়, নিৰ্দিষ্ট চিকিৎসা/ঔষধ পালেও ৰোগী সহজে সুস্থ হৈ নুঠে বহুদিন ধৰি শয্যাগত অৱস্থাত থাকিব লগাত পৰে। তৃতীয়তে সংক্ৰামক ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ পৰা আন সুস্থ ব্যক্তিলৈ সংচাৰণ হয়। এনেকৈ এজনৰ পৰা বহুজন ব্যক্তিলৈ সঞ্চাৰিত হৈ ৰোগে ভয়াবহতা সৃষ্টি কৰে। ফলত চিকিৎসাত জটিলতা আহে। সেইকাৰণে ৰোগ নিৰ্মূলতকৈ ৰোগ নিবাৰণহে বেছি ফলপ্ৰসূ।

ৰোগ নিবাৰণ কেনেকৈ কৰিব পাৰি? দুটা প্ৰক্ৰিয়াৰে ৰোগ নিবাৰণ কৰিব পাৰি। এটা সাধাৰণ প্ৰক্ৰিয়া আৰু আনটো বিশেষ (specific) প্ৰক্ৰিয়া। সাধাৰণ প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰা ৰোগৰ উন্মুক্তকৰণ নিবাৰণ কৰিব লাগিব। ৰোগ সংক্ৰামক অণুজীৱসমূহ কেনেকৈ নিবাৰণ কৰিব পাৰি?

যদি আমি অণুজীৱসমূহৰ সংচাৰণ পদ্ধতি লক্ষ্য কৰো তেতিয়া ইয়াক সহজে অনুধাৱণ কৰিব পৰা যাব। উদাহৰণস্বৰূপে বায়বীয় অণুজীৱসমূহ সংচাৰণ হ'ব নোৱাৰাকৈ মানুহৰ অত্যধিক সৰবৰাহ থকা ঠাইৰ পৰা বিৰত থাকিব লাগে যাতে এটাৰ পৰা আনজনলৈ সংচাৰণ হ'ব নোৱাৰে। বেমাৰ নহ'বৰ বাবে সকলোৱে বিশুদ্ধ পানী খাব লাগে। কাৰণ দূষিত পানীত অণুজীৱই থিতাপি লয়। যিবিলাক অণুজীৱ বাহক প্ৰাণীৰদ্বাৰা সঞ্চাৰিত হয়, তেনে ক্ষেত্ৰত পৰিষ্কাৰ পৰিৱেশ (clean environment) গঢ়িব লাগে। এনে পৰিৱেশত মহবোৰে কণী পাৰিব নোৱাৰে। এইদৰে দেখা যায় যে জনস্বাস্থ্যই সংক্ৰামক ৰোগ নিবাৰণৰ মূল নীতি।

এনেধৰণৰ পৰিৱেশ সম্বন্ধীয় সমস্যাৰ উপৰিও সংক্ৰামক ৰোগ নিবাৰণৰ আন কিছুমান নীতি দেখা যায়। ইয়াৰ লগত ৰজিতা খুৱাই সাধাৰণতে মনলৈ নহা প্ৰশ্ন কৰি চাওঁ আহা। আমাৰ সকলোৱে প্ৰায়েই যিকোনো অণুজীৱৰদ্বাৰা সংক্ৰমণ হয়। তোমালোকৰ শ্ৰেণীত কোনোবা এজন ছাত্ৰই পানীলগা আৰু কাহত ভুগি আছে কিন্তু সকলো বিলাকৰে কাহ আৰু পানী লগা নহয় কিয়?

ইয়াৰ কাৰণ এইয়ে যে আমাৰ দেহত থকা অসংক্ৰাম্য তন্ত্ৰই (Immune System) অণুজীৱসমূহৰ পৰা নিজকে প্ৰতিৰোধ কৰি ৰাখে। এই অণুজীৱসমূহ ধ্বংস কৰিবৰ বাবে আমাৰ দেহত কিছুমান বিশেষ কোষ থাকে। অণুজীৱসমূহ দেহত প্ৰৱেশ কৰাৰ লগে লগে ইহঁতৰ ওপৰত বিশেষ কোষবোৰে ক্ৰিয়া কৰে। এই কোষে যদি বীজাণুবোৰক ধ্বংস কৰিব পাৰে তেতিয়া আমি কোনো ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত নহওঁ। অসংক্ৰাম্য কোষবোৰে অণুজীৱবোৰ দেহত সোমোৱাৰ লগে লগে ধ্বংস কৰিবৰ বাবে সাজু হয়। এনেদৰে সংক্ৰামক অণুজীৱবোৰ নিয়ন্ত্ৰণ কৰিব পাৰিলে ৰোগ বিস্তাৰৰ পৰা হাত সাৰিব পৰা যাব।

সেইকাৰণে ৰোগৰদ্বাৰা জটিল সংক্ৰমণ হ'লে জানিব লাগিব যে অসংক্ৰাম্য তন্ত্ৰ অতি দুৰ্বল। শক্তিশালী অসংক্ৰাম্য তন্ত্ৰৰ বাবে সু-স্বাস্থ্যৰ অতি প্ৰয়োজন। আমাৰ দেহত আন জীৱন প্ৰক্ৰিয়াবোৰৰ দৰে শক্তিশালী অসংক্ৰাম্য তন্ত্ৰৰ বাবেও সুষম পুষ্টিৰ প্ৰয়োজন। সেইবাবে উপযুক্ত খাদ্যৰ প্ৰয়োজন।

## কাৰ্যকলাপ..................................13.6

- তোমালোকৰ অঞ্চলত এটা জৰীপ চলোৱা। দহটা অতি চহকী আৰু দহটা দুখীয়া পৰিয়ালৰ মানুহৰ লগত আলোচনা কৰা। তোমালোকৰ পৰিয়ালত থকা পাঁচ বছৰৰ তলৰ শিশুবিলাকৰ উচ্চতা নিৰ্ণয় কৰা। দুয়োধৰণৰ পৰিয়ালৰ শিশুসমূহৰ উচ্চতা আৰু বয়সৰ একোটা ৰেখাচিত্ৰ অংকন কৰা।
- দুয়োটা শ্ৰেণীৰ শিশুসমূহৰ উচ্চতাৰ কিছু তাৰতম্য আছে নেকি? যদি আছে, কিয়?
- যদি দুয়োটা শ্ৰেণীৰ শিশুসমূহৰ উচ্চতাৰ কোনো তাৰতম্য নাই তেন্তে তুমি ভাবা নেকি যে চহকী আৰু দৰিদ্ৰতাৰ লগত স্বাস্থ্যৰ কিবা সম্পৰ্ক নাই?

ওপৰত আলোচনা কৰা পদ্ধতিবোৰ ৰোগ নিবাৰণৰ সাধাৰণ পদ্ধতি। তেন্তে কোনবিলাক বিশেষ পদ্ধতি? এই বিশেষ পদ্ধতিবিলাক অণুজীৱৰ আক্ৰমণৰ লগত যুঁজ দিব পৰা দেহৰ অসংক্ৰাম্য তন্ত্ৰৰ লগত সম্পৰ্ক আছে। কথাটো বুজিবলৈ এটা উদাহৰণ লওঁ আহা। বিশ্বত বৰ আই (Small Pox) বীজাণু বিচাৰি পোৱা নাযায়। কিন্তু প্ৰায় এশ বছৰৰ আগতে এই বীজাণুৰদ্বাৰা হোৱা মহামাৰী ৰোগ অতি সাধাৰণ কথা আছিল। সেই সময়ত মানুহে মহামাৰীত আক্ৰান্ত ব্যক্তিক স্পৰ্শ কৰিবলৈ ভয় কৰিছিল।

তথাপি সেই সময়ত আন কিছুমান মানুহে আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ লগত সংস্পৰ্শত আহিবলৈ ভয় নকৰিছিল। সেইবিলাক মানুহে ইতিমধ্যে বৰ আইৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হোৱা ব্যক্তি আৰু তেওঁলোক যুঁজত জয়ী হৈছিল। বৰ আইৰদ্বাৰা এবাৰ আক্ৰান্ত হোৱাৰ পাছত পুনৰ এনে বীজাণুৱে আক্ৰমণ কৰিব নোৱাৰে। এনে ৰোগৰ বীজাণুৱে একেধৰণৰ ৰোগৰ বীজাণুৰদ্বাৰা পুনৰ আক্ৰমণৰ পৰা ৰক্ষা কৰে।

এনে ক্ষেত্ৰত প্ৰথমবাৰৰ আক্ৰমণত দেহত অসংক্ৰাম্য সৃষ্টি কৰে। দ্বিতীয়বাৰ যদি একেধৰণৰ নতুবা ওচৰ সম্পৰ্কীয় কিবা সংক্ৰামক বীজাণুৱে আক্ৰমণ কৰে তেতিয়া ইয়াৰ বিপৰীতে অসংক্ৰাম্য প্ৰক্ৰিয়াই ইয়াক ধ্বংস কৰিব। ইয়াক অসংক্ৰাম্যৰ মূল নীতি বুলিব পাৰি।

বৰ্ত্তমান সময়ত আমি এনেধৰণৰ বহুতো অসংক্ৰাম্যৰ বিষয়ে জানিবলৈ পাওঁ। কোনো এজন ব্যক্তিয়ে তেওঁৰ জীৱন কালত অসংক্ৰাম্যতা লাভ কৰে।

### অসংক্ৰাম্যকৰণ

পৰম্পৰাগত ভাৰতীয় আৰু চীনা চিকিৎসা পদ্ধতিত বৰ আইৰ আক্ৰান্ত ব্যক্তিৰ গাৰ ছালৰ দ্বাৰা সুস্থ মানুহৰ গাত ঘঁহি প্ৰতিৰোধ ক্ষমতা সৃষ্টি কৰা দেখা যায়।

দুটা শতিকাৰ আগতে, এজন ইংৰাজ চিকিৎসক এডৱাৰ্ড জেনাৰ (Edward Jenner) য়ে ভেক্চিন (vaccine) শব্দটো প্ৰৱৰ্ত্তন কৰিছিল। ভেকচিন লেটিন শব্দ 'ভেকা' (Vacca) ৰ পৰা আহিছে। লেটিন ভাষাত 'Vacca' ৰ অৰ্থ 'cow' (গৰু)।

এডৱাৰ্ডে লক্ষ্য কৰিছিল যে গৰখীয়াবোৰে এবাৰ গৰু বসন্ত (Cow pox) ৰ দ্বাৰা আক্ৰান্ত হোৱাৰ পাছত মাজু আই (Chicken Pox) ৰ প্ৰতি অসংক্ৰাম্যতা দেখুৱায়। তেখেতে মানুহৰ ওপৰত পৰীক্ষা চলাই তেখেতৰ পৰ্যবেক্ষণৰ সত্যতা প্ৰমাণ কৰিছিল। তেওঁ প্ৰথমে গৰু বসন্ত হোৱা ব্যক্তি এজনৰ পৰা বীজাণু আনি সুস্থ ব্যক্তিজনৰ গাত সুমোৱাই তেখেতৰ দি গাত গৰুৰ বসন্ত সৃষ্টি কৰিছিল। কিছুদিনৰ পাছত ব্যক্তিজনৰ গাত একেই বীজাণু প্ৰতিস্থা কৰিছিল কিন্তু সেই ব্যক্তিজন মাজু আইৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত নহ'ল। ইয়াৰ পৰা এডৱাৰ্ড জেনাৰে সিদ্ধান্তত উপনীত হ'ল যে ব্যক্তিজনৰ দেহত মাজু আই (Chicken Pox) ৰ প্ৰতি অসংক্ৰাম্যতা (Immune) গঢ় লৈ উঠিছে। এই পৰিঘটনাৰ মূলতেই আজি আমাৰ সমাজত ছিটাকৰণ (Vaccination) চলি আছে।

কোনো অণুজীৱ নাইবা ছিটা (Vaccin) ৰ দ্বাৰা প্ৰাণীদেহ আক্ৰান্ত হ'লে দেহত অসংক্ৰাম্যতাৰ সৃষ্টি হয়। দেহত থকা ৰোগ প্ৰতিৰোধক কোষবোৰে ৰোগৰ বীজাণুসমূহ ধ্বংস কৰি দেহক প্ৰতিৰক্ষা দিয়ে আৰু ভৱিষ্যতে যাতে এই ধৰণৰ বীজাণুসমূহে ৰোগ সৃষ্টি কৰিব নোৱাৰে তাৰ বাবে কিছুমান কোষ সঞ্চিত হৈ ৰৈ যায়। পৰৱৰ্তী আক্ৰমণৰ সময়ত এই সঞ্চিত কোষবোৰে আক্ৰমণকাৰী বীজাণুসমূহ ধ্বংস কৰে।

বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ৰোগ যেনে টিটেনাছ (Tetanus), ডিপথেৰিয়া, (Diphtheria), হোপিংকাহ (Whooping cough), সৰু আই (Measles), পলিঅ' (Polio) আদিৰ প্ৰতিৰোধৰ ছিটা পোৱা যায়। জনস্বাস্থ্য (Public health) আঁচনিৰদ্বাৰা শিশু অৱস্থাত এনে

সংক্ৰামক ৰোগৰ প্ৰতিৰোধী ছিটা দিয়া হয়।

ছিটাকৰণ (Vaccination) আঁচনি অতি প্ৰয়োজনীয়। ছিটা সকলো শিশুকেই দিয়াৰ ব্যৱস্থা আছে। তোমালোকে জানানে যে কিয় সকলোকে ছিটা দিয়া হয়?

কিছুমান হেপাটাইটিছ ভাইৰাছে পানীৰদ্বাৰা জন্দিছ (Jaundice) ৰোগৰ সৃষ্টি কৰে। এই ভাইৰাছ প্ৰতিৰোধী ছিটাসমূহৰ ভিতৰত হেপাটাইটিছ- A সাধাৰণতে পোৱা যায়। কিন্তু পাঁচ বছৰৰ বয়সত ভাৰতৰ বেছিভাগ ঠাইত শিশুসমূহক হেপাটাইটিছ- A ভাইৰাছৰ প্ৰতিৰোধী ছিটাকৰণৰদ্বাৰা অসংক্ৰাম্যতা প্ৰদান কৰা হয়। ইয়াৰ কাৰণ এইয়ে যে দুষিত পানীৰদ্বাৰা হেপাটাইছিছ- A ভাইৰাছ মানুহৰ দেহত প্ৰৱেশ কৰে। এনে অৱস্থাত তোমালোকে ছিটা লবানে?

***কাৰ্যকলাপ.................................13.7***

- বলিয়া কুকুৰ নাইবা আন প্ৰাণীয়ে কামুৰিলে ৰেবিছ ভাইৰাছ বিয়পে। মানুহ আৰু আন প্ৰাণীৰ কাৰণে ৰেবিছ ভাইৰাছ প্ৰতিৰোধী ছিটা পোৱা যায়। স্থানীয় কৰ্তৃপক্ষৰ লগত ৰেবিছ ভাইৰাছ নিয়ন্ত্ৰণৰ কাৰণে যোগাযোগ কৰা। তোমালোকৰ এই আঁচনিখন ফলপ্ৰসূ হ'লনে? যদি হোৱা নাই তুমি কিবা উন্নত পৰামৰ্শ দিবা নেকি?

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *আমি অসুস্থ হ'লে কিয় স্বাদহীন আৰু পুষ্টিকৰ খাদ্য খাবৰ কাৰণে পৰামৰ্শ দিয়া হয়?*
2. *কি কি প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰা সংক্ৰামক ৰোগসমূহ সঞ্চাৰিত হয়?*
3. *তোমালোকৰ স্কুলত সংক্ৰামক ৰোগ সঞ্চাৰিত নহ'বৰ বাবে কি কি ব্যৱস্থা গ্ৰহণ কৰিছা?*
4. *অসংক্ৰাম্যকৰণ কি?*
5. *তোমালোকৰ অঞ্চলৰ স্বাস্থ্যকেন্দ্ৰত অসংক্ৰাম্যকৰণৰ কি কি ব্যৱস্থা আছে? তোমালোকৰ অঞ্চলত কি কি ৰোগৰ প্ৰভুত্ব বেছি?*

## তোমালোকে কি শিকিলা

- শাৰীৰিক, মানসিক আৰু সামাজিক উৎকৰ্ষৰ কাৰণে স্বাস্থ্য সম্পদ।
- এজন ব্যক্তিৰ সুস্বাস্থ্য নিৰ্ভৰ কৰে তেখেতৰ পাৰিপাৰ্শ্বিক আৰু অৰ্থনৈতিক অৱস্থাৰ ওপৰত।
- ৰোগৰ ম্যাদৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি ইয়াক একিউট্ (Acute) আৰু ক্ৰ'নিক (Chronic) ৰোগত শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হৈছে।
- কেতিয়াবা ৰোগক সংক্ৰামক আৰু অসংক্ৰামক হিচাপে ভাগ কৰা হয়।
- সংক্ৰামক অভিকৰ্তা (Infectious Agents) সমূহ বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ এককোষী অণুজীৱ আৰু বহুকোষী জীৱ।
- ৰোগ সৃষ্টি কৰা জীৱসমূহৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি চিকিৎসা ব্যৱস্থা কৰা হয়।
- সংক্ৰামক অভিকৰ্তাবোৰ বায়ু, পানী, ভৌতিক স্পৰ্শ নতুবা বাহক প্ৰাণীৰদ্বাৰা সংচাৰিত হয়।
- ৰোগৰ নিৰ্মূলকৰণতকৈ নিবাৰণ বেছি প্ৰয়োজন।
- সংক্ৰামক অভিকৰ্তাবোৰ জনস্বাস্থ্যবিধিৰদ্বাৰা নাইকিয়া কৰি সংক্ৰামক ৰোগ নিবাৰণ কৰিব পাৰি।

- সংক্ৰামক ৰোগসমূহ ছিটাকৰণ (Vaccinations) ৰ দ্বাৰা নিৰ্মূল কৰিব পাৰি।
- সমাজৰ পৰা সংক্ৰামক ৰোগবোৰৰ নিবাৰণ সফল কৰিবলৈ হ'লে প্ৰতিজন ব্যক্তিৰ বাবে জনস্বাস্থ্যবিধি আৰু ছিটাকৰণ সুলভ হ'ব লাগিব।

## অনুশীলনী

1. যোৱা এবছৰ ধৰি কিমানবাৰ তুমি অসুস্থ হৈছা? সেই বেমাৰবোৰ কি কি আছিল?
   (a) বেমাৰত অসুস্থ হওঁতে ইয়াৰ পৰা পৰিহাৰ পাবলৈ তোমাৰ অভ্যাসৰ কি কি পৰিৱৰ্তন হৈছিল?
   (b) বেমাৰৰ পৰিহাৰৰ কাৰণে তোমাৰ পাৰিপাৰ্শ্বিকতাৰ কি সলনি হোৱাটো বিচাৰা?
2. এজন চিকিৎসক/নাৰ্চ/স্বাস্থ্যকৰ্মীয়ে আন মানুহৰ তুলনাত অসুস্থ মানুহৰ লগত বেছিকৈ মিলামিছা কৰি থাকে। নিজকে তেওঁ কেনেকৈ ৰোগৰ পৰা পৰিহাৰ পাইছে?
3. তোমাৰ অঞ্চলত সঘনাই হোৱা ৰোগসমূহৰ ওপৰত জৰীপ চলোৱা। ৰোগসমূহ নিবাৰণৰ কাৰণে কৰ্তৃপক্ষলৈ তিনিটা পৰামৰ্শ আগবঢ়োৱা।
4. এটা শিশুৱে তাৰ পৰিচৰ্য্যাক অসুস্থতাৰ বিষয়ে একো ক'ব নোৱাৰে। এনে ক্ষেত্ৰত তুমি কি সহায় কৰিবা যে—
   (a) শিশুটো অসুস্থ হৈছে?
   (b) কি কাৰণে অসুস্থ হৈছে?
5. তলৰ কোনটো কাৰণত এজন ব্যক্তি বেছিকৈ বেমাৰত পৰিব—
   (a) যেতিয়া ব্যক্তিজন মেলেৰিয়া ৰোগৰ পৰা আৰোগ্য হৈছে।
   (b) যেতিয়া ব্যক্তিজন মেলেৰিয়া ৰোগৰ পৰা আৰোগ্য হৈ মাজু আই (Chicken Pox) ত ভোগা ৰোগীক পৰিচৰ্য্যা কৰে।
   (c) মেলেৰিয়া ৰোগত আক্ৰান্ত ব্যক্তিয়ে আৰোগ্য হোৱাৰ পাছত চাৰিদিনৰ বাবে লঘোনে থকা অৱস্থাত মাজু আইত আক্ৰান্ত ৰোগীক পৰিচৰ্য্যা কৰে।
6. তলৰ কোনটো কাৰণত তুমি বেমাৰত পৰিব পাৰা—
   (a) যেতিয়া তুমি পৰীক্ষাৰ কাৰণে বেছিকৈ অধ্যয়ন কৰা।
   (b) যেতিয়া তুমি বাছ আৰু ৰেলেৰে দুদিন একেৰাহে যাত্ৰা কৰা।
   (c) যেতিয়া তোমাৰ সহপাঠী বন্ধু সৰু আই ৰোগত আক্ৰান্ত হয়। কিয়?

# অধ্যায়-14

# প্ৰাকৃতিক সম্পদ
# NATURAL RESOURCES

B3W2W6

সৌৰ জগতৰ আটাইকেইটা গ্ৰহৰ ভিতৰত মাত্ৰ পৃথিৱীতহে জীৱ থকাটো সম্ভৱ হৈছে। পৃথিৱীত জীৱসমূহ জীয়াই থাকিবলৈ বহুতো কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। আমি জনা সকলোবিলাক জীৱকেই বায়ু, পানী আৰু আহাৰৰ প্ৰয়োজন। পৃথিৱীত থকা সম্পদসমূহ আৰু সূৰ্যৰ পৰা অহা শক্তি সকলো ধৰণৰ জীৱ বৰ্তী থকাৰ বাবে অতি প্ৰয়োজন।

## কোনবিলাক সম্পদ পৃথিৱীত পোৱা যায়?

পৃথিৱীত পোৱা সম্পদসমূহ হৈছে— মাটি, পানী আৰু বায়ু। পৃথিৱীৰ খোলাটোৰ ওপৰিভাগৰ কঠিন অংশটোক স্থলমণ্ডল (Lithosphere) বুলি কোৱা হয়। খোলাটোত থকা মাটি, শিল, খনিজ পদাৰ্থ আদি ইয়াত অন্তৰ্ভুক্ত। পৃথিৱীৰ ওপৰিভাগত থকা পানীভাগ যেনে— নদী, খাল, বিল, পুখুৰী, সাগৰ, মহাসাগৰ আৰু আন পানীভাগৰ পৰিমাণ শতকৰা 75 ভাগ। এই অংশটোক জলমণ্ডল (Hydrosphere) বুলি কোৱা হয়। জলমণ্ডল আৰু স্থলমণ্ডলৰ উপৰিভাগত বিস্তৃত হৈ থকা গেছীয় তৰপটোক বায়ুমণ্ডল (Atmosphere) বুলি কোৱা হয়। স্থলমণ্ডল, জলমণ্ডল আৰু বায়ুমণ্ডল— এই তিনিওটা স্তৰতে জীৱসমূহ বাস কৰে। জীৱসমূহ বসবাস কৰা এই সমগ্ৰ অঞ্চলকে জীৱমণ্ডল (Biosphere) বোলে। জীৱমণ্ডলত জীৱসমূহে পাৰিপাৰ্শ্বিকতা (Environment)ৰ লগত ক্ৰিয়া-বিক্ৰিয়া কৰি থাকে। গতিকে পৃথিৱীৰ স্থলভাগ, জলভাগ আৰু বায়ুমণ্ডল এই সকলোবোৰ জীৱমণ্ডলৰ অন্তৰ্ভুক্ত।

জীৱমণ্ডলত থকা সকলোবিলাক জীৱক একেলগে জৈৱিক উপাদান (Biotic Component) বুলি কোৱা হয়। বায়ু, পানী, মাটি আদি উপাদানবোৰ জীৱমণ্ডলৰ অজৈৱিক উপাদান (Abiotic Component)। এই অজৈৱিক বা জড় পদাৰ্থসমূহে জীৱসমূহৰ লগত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ক্ৰিয়া-বিক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা পৰস্পৰে পৰস্পৰৰ লগত সম্বন্ধ স্থাপন কৰি থাকে। এতিয়া বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ অজৈৱ পদাৰ্থসমূহৰ ওপৰত বিস্তৃতভাৱে আলোচনা কৰা হওক।

## 14.1 জীৱৰ প্ৰাণ ঃ বায়ু (The Breath of Life: Air)

প্ৰথম অধ্যায়তেই আমি বায়ুৰ উপাদানসমূহৰ বিষয়ে পঢ়ি আহিছো। বায়ু এবিধ মিশ্ৰ পদাৰ্থ। ইয়াত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ গেছ যেনে— নাইট্ৰ'জেন, অক্সিজেন, কাৰ্বনডাই অক্সাইড আৰু জলীয় বাষ্প মিহলি হৈ থাকে। এইটো এটা কৌতূহলোদ্দীপক বিষয় যে বায়ুত থকা উপাদানসমূহৰ বাবেই পৃথিৱীৰ জীৱ বৰ্তী থকাটো সম্ভৱ হৈছে। শুক্ৰ আৰু মংগল গ্ৰহৰ বায়ুত কাৰ্বনডাই অক্সাইড বেছি থকাৰ বাবেই জীৱ থকাটো সম্ভৱ হোৱা নাই। এই দুটা গ্ৰহত কাৰ্বনডাই অক্সাইডৰ শতকৰা পৰিমাণ 95-97 ভাগ।

পঞ্চম অধ্যায়ত পঢ়ি আহিছো যে সংকোষকেন্দ্ৰীক আৰু প্ৰকোষকেন্দ্ৰীক কোষত গ্লুক'জ অণু ভাঙি ইয়াৰ পৰা শক্তি বাহিৰ কৰিবলৈ অক্সিজেনৰ প্ৰয়োজন হয় আৰু ফলত কাৰ্বনডাই অক্সাইড নিৰ্গত হয়। দহন আদি পৰিঘটনাত যথেষ্ট পৰিমাণে অক্সিজেনৰ প্ৰয়োজন হয় আৰু ইয়াৰ পৰা কাৰ্বনডাই অক্সাইডৰ উৎপন্ন হয়। বনাঞ্চল জ্বলোৱা আৰু ইন্ধন দহনৰ ফলত যথেষ্ট পৰিমাণে কাৰ্বনডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

তৎসত্বেও আমাৰ বায়ুমণ্ডলত কাৰ্বনডাই অক্সাইডৰ শতকৰা পৰিমাণ তলত দিয়া দুটা কাৰণত নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণত ৰাখিব পৰা যায়। (i) সেউজীয়া উদ্ভিদে সূৰ্যৰ পোহৰৰ উপস্থিতিত কাৰ্বনডাই অক্সাইডৰ পৰা গ্লুক'জ উৎপন্ন কৰে। (ii) কিছুমান সামুদ্ৰিক প্ৰাণীয়ে পানীত দ্ৰৱীভূত কাৰ্বনেট ব্যৱহাৰ কৰি সিহঁতৰ দেহৰ খোলা গঠন কৰে। এনেকৈ, বায়ুমণ্ডলত কাৰ্বনডাই অক্সাইডৰ ভাৰসাম্য অটুত থাকে।

### 14.1.1 জলবায়ু নিয়ন্ত্ৰণত বায়ুমণ্ডলৰ ভূমিকা (THE ROLE OF THE ATMOSPHERE IN CLIMATE CONTROL)

আমি আলোচনা কৰি আহিছো যে পৃথিৱীখনক বায়ুমণ্ডলে এখন কম্বলৰ দৰে আবৰি আছে। বায়ুমণ্ডলত থকা বায়ু বিদ্যুতৰ কু-পৰিবাহী। সূৰ্যৰ পৰা পোৱা তাপ বায়ুমণ্ডলে নিৰ্দিষ্ট অনুপাতত ধৰি ৰাখি পৃথিৱীখনক এক সুস্থিৰ উষ্ণতাত ৰাখে। দিনৰ ভাগত সূৰ্যৰ পোনপতীয়া তাপত পৃথিৱীৰ বেছিকৈ উষ্ণতা বৃদ্ধি হৈ যোৱাৰ পৰা বায়ুমণ্ডলে বাধা দি ৰাখে। গধূলি ভাগত ইয়াৰ ওপৰিভাগে তাপ এৰি দিয়াত লাহে লাহে ঠাণ্ডা হ'বলৈ ধৰে। পৃথিৱীৰ দৰে সূৰ্যৰ পৰা সমান দূৰত্বত থকা চন্দ্ৰৰ কথা ভাবি চোৱাচোন। যিটো পৃথিৱীত সম্ভৱ যদিও সমান দূৰত্বত অৱস্থিত হোৱা সত্বেও কিন্তু চন্দ্ৰত বায়ুমণ্ডল থকাটো সম্ভৱ হোৱা নাই আৰু যাৰ বাবে ইয়াৰ উষ্ণতাৰ পৰিসৰ হৈছে $-190^{o}C$ ৰ পৰা $110^{o}C$।

*কাৰ্যকলাপ..................................14.1*

- তলত দিয়াবোৰৰ উষ্ণতা জোখা—
(i) পানীৰে পৰিপূৰ্ণ এটা বিকাৰ লোৱা। (ii) মাটি নতুবা বালিৰে পৰিপূৰ্ণ এটা বিকাৰ লোৱা। (iii) থাৰ্মমিটাৰ সোমাই থকা এটা বন্ধ বটল লোৱা। এতিয়া তিনিওটা বিকাৰ আৰু বটল তিনি ঘণ্টামানৰ কাৰণে ৰ'দত ৰাখা। তিনি ঘণ্টাৰ পাছত তিনিওটাৰে উষ্ণতা জোখা। একেটা পৰিঘটনা এইবাৰ ছাঁত ৰাখি উষ্ণতা জোখা।

## এতিয়া উত্তৰ দিয়া

1. *কাৰ্যকলাপ প্ৰথম আৰু দ্বিতীয় দুয়োটাৰ ক্ষেত্ৰত উষ্ণতাৰ পৰিমাণ কোনটোৰ বেছি (i) নে (ii) ?*
2. *ওপৰৰ ফলাফলৰ পৰা তোমালোকে কোৱাচোন মাটিভাগ সোনকালে গৰম হয় নে সাগৰৰ পানী?*
3. *ছাঁত ৰাখি পৰীক্ষাটো কৰোতে থাৰ্মমিটাৰৰ উষ্ণতা বালি বা পানীত একে নেকি? তোমালোকে ইয়াৰ কাৰণ কি বুলি ভাবা?*
4. *বন্ধ কাঁচৰ পাত্ৰৰ বায়ুৰ উষ্ণতা আৰু মুক্ত বায়ুৰ উষ্ণতা একে পালা নেকি? (ক) ইয়াৰ কাৰণ কি বুলি ভাবা? (খ) আমি দৈনন্দিন জীৱনত এনে পৰিঘটনাৰ সন্মুখীন হওঁনেকি?*
*ওপৰৰ পৰীক্ষাৰ পৰা জানিব পাৰিলো যে বালি আৰু পানী সমহাৰত গৰম নহয়। তোমালোকে ইয়াৰ দুয়োটাৰ ঠাণ্ডাৰ হাৰ কেনে ধৰণৰ বুলি ভাবা? এই বিষয়ে জানিবলৈ এটা পৰীক্ষা কৰিব পৰা যায় নেকি?*

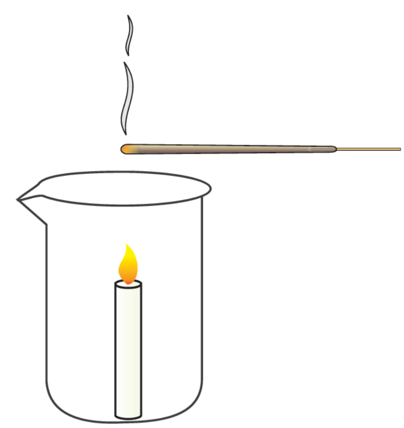
### 14.1.2 বায়ুৰ চলাচল ঃ বতাহ (The movement of air: winds)

একোটা গৰম দিনৰ শেষত সন্ধিয়া শীতল বতাহ এজাক আহিলে আমি কেনে ধৰণৰ সুখ অনুভৱ কৰোঁ তাক সকলোৱে জানো।

একেৰাহে কিছুদিন অতিমাত্ৰা গৰম হোৱাৰ পাছত বৰষুণ হোৱাটো আমাৰ বাবে অতি সন্তোষজনক কথা। এনেদৰে গৰম বতৰৰ পাছত ঠাণ্ডা হোৱা দেখিবলৈ পোৱা যায়। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল বায়ুৰ চলাচল। বায়ু চলাচলৰ কাৰণ কি হ'ব পাৰে? শীতল বতাহ বা ধুমুহা হিচাবেও বায়ু চলাচল হয় নেকি? বৰষুণৰ আগজাননী কি হ'ব পাৰে? এই সকলোবিলাক পৰিঘটনাৰ মূলতে আমাৰ বায়ুমণ্ডল। দিনৰভাগত সূৰ্যৰ তাপত বায়ু গৰম হৈ জলীয়বাষ্প সৃষ্টি হয়। ইয়াৰোপৰি দিনৰ ভাগত জলভাগ গৰম হৈ ইয়াৰ পৰা জলীয় বাষ্প সৃষ্টি হয় আৰু জীৱসমূহৰ বিভিন্ন ক্ৰিয়াকলাপৰ দ্বাৰাও বায়ুমণ্ডলত জলীয় বাষ্প সৃষ্টি হয়। জলভাগ আৰু স্থলভাগৰ পৰা তাপ বিকিৰণ হোৱাৰ ফলত বায়ুমণ্ডলৰ নিম্নস্তৰ গৰম হবলৈ ধৰে। ইয়াৰ বাবে বায়ুত তাপ পৰিচালনাৰ সৃষ্টি হয়। বায়ুত তাপ পৰিচালন কেনেকৈ হয় তাক জানিবৰ বাবে এটা পৰীক্ষা কৰো আহা।

*কাৰ্যকলাপ..................................14.2*

- এটা বহল মুখৰ বটল নতুবা বিকাৰত এডাল মমবাতি ৰাখা আৰু জ্বলোৱা। এডাল ধূপকাঠি জ্বলাই বিকাৰৰ সন্মুখত ৰাখা (চিত্ৰ-14.1)
- বিকাৰৰ সন্মুখত ধূপকাঠিডাল ৰখাত ইয়াৰ ধোঁৱাখিনি কোনদিশে গতি কৰিছে?
- ধূপকাঠিডাল বিকাৰৰ সন্মুখৰ পৰা অলপ ওপৰত ৰাখা। এতিয়া ধোঁৱাখিনি কোনদিশে গতি কৰিছে?
- ধূপকাঠিডালৰ স্থান সলনি কৰি চোৱা। এতিয়া ধোঁৱাখিনি কোনদিশে গতি কৰিছে?



*চিত্ৰ 14.1 বায়ু গৰম কৰি বায়ুপ্ৰবাহ সৃষ্টি কৰাৰ পৰীক্ষা*

ওপৰৰ পৰীক্ষাৰ পৰা গৰম আৰু ঠাণ্ডা বতাহ চলাচলৰ দ্বাৰা ধোঁৱাৰ গতিৰ ধৰণ নিৰ্ণয় কৰা। যি দিশে গৰম বতাহ চলাচল হয় তাৰ বিপৰীত দিশে (ঠাণ্ডা বতাহৰ দিশত) ধোঁৱাবোৰে গতি কৰিব। একেদৰে জলভাগ আৰু স্থলভাগৰ পৰা তাপ বিকিৰণ হৈ বায়ুমণ্ডলৰ নিম্নস্তৰ যেতিয়া গৰম হয়, তেতিয়া একে পৰিঘটনা সৃষ্টি হয়। স্থলভাগ জলভাগতকৈ সোনকালে গৰম হয় কাৰণে মাটিৰ উপৰিভাগত বায়ু পানীৰ উপৰিভাগৰ বায়ুতকৈ সোনকালে গৰম হয়।

সেই কাৰণে দিনৰ ভাগত সাগৰৰ পাৰত বায়ু সোনকালে গৰম হৈ উষ্ণতা বৃদ্ধি হয়। বায়ুৰ উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ কাৰণে চাপ কমি যায় আৰু সেইকাৰণে সাগৰৰ পৰা কম চাপৰ অঞ্চললৈ বায়ু চলাচল হয়। এনেকৈ এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ বায়ু চলাচল হয় আৰু ফলত বতাহ সৃষ্টি হয়। দিনৰ ভাগত সাগৰৰ পৰা স্থলভাগলৈ বতাহ বৰলৈ ধৰে।

ৰাতিৰ ভাগত, স্থলভাগ আৰু সাগৰৰ পানীভাগ ঠাণ্ডা হবলৈ ধৰে।পানী মাটিতকৈ লাহে লাহে ঠাণ্ডা হয় কাৰণে পানীৰ উপৰিভাগৰ বায়ু মাটিৰ উপৰিভাগৰ বায়ুতকৈ গৰম হৈ থাকে।

ওপৰৰ আলোচনাৰ পৰা আমি কি ক'ব পাৰো—

1. বায়ুৰ নিম্ন আৰু উচ্চ চাপৰ দ্বাৰা প্ৰভাৱিত উপকূলীয় অঞ্চলৰ অৱস্থা ৰাতিৰ ভাগত কেনেকুৱা হয়?
2. ৰাতিৰ ভাগত সাগৰৰ পাৰত বায়ু কোনদিশে প্ৰৱাহিত হয়?

এইদৰে আমি ক'ব পাৰো যে পৃথিৱীৰ বিভিন্ন অঞ্চলত অসম পৰিমাণে বায়ুমণ্ডল উত্তাপিত হোৱাৰ কাৰণে বায়ু চলাচলৰ দিশো ভিন্ন হয় আৰু ফলত বৈচিত্ৰ্যপূৰ্ণ পৰিঘটনা দেখিবলৈ পোৱা যায়। কিন্তু আন কিছুমান কাৰক যেনে— পৃথিৱীৰ পৰিভ্ৰমণ, পৰ্বত-পাহাৰৰ অৱস্থান আদিয়ে বতাহৰ গতিত বাধা সৃষ্টি কৰে। এতিয়া ইয়াৰ বিষয়ে আমি বিতংকৈ আলোচনা নকৰো। কিন্তু ভাবাচোন, হিমালয় পৰ্বতৰ অৱস্থানৰ বাবে এলাহাবাদৰ পৰা উত্তৰলৈ বতাহ কেনেকৈ বলে?

### 14.1.3 বৰষুণ (RAIN)

আগৰ প্ৰশ্নটোলৈ ঘূৰি যাওঁ আহা। কেনেকৈ ডাৱৰ আৰু ইয়াৰ পৰা বৰষুণ সৃষ্টি হয়। এই বিষয়ে জানিবলৈ আমি এটা পৰীক্ষা কৰিব পাৰো যাতে জলবায়ু পৰিৱৰ্তনৰ কাৰকবোৰ ইয়াৰ দ্বাৰা প্ৰদৰ্শিত কৰিব পাৰো।

***কাৰ্যকলাপ...................................14.3***

- এটা সম্পূৰ্ণ খালী বটল লোৱা। প্ৰায় 5-10 মিঃলিঃ মান পানী বটলটোত ভৰাই টানকৈ মুখখন মাৰি দিয়া। ভালদৰে লৰাই দহ মিনিটমান ৰ'দত বটলটো ৰাখা। ইয়াৰ ফলত বটলৰ ভিতৰত জলীয় ভাপৰ ঘনত্ব বৃদ্ধি পাব।
- এতিয়া এডাল জ্বলি থকা ধূপকাঠি লোৱা। বটলৰ মুখখন খুলি ধূপকাঠিৰ ধোঁৱা সন্মুখত এৰি দিয়া আৰু লগে লগে মুখখন টানকৈ মাৰি দিয়া। দুই হাতেৰে বটলটো অলপ সময় হেঁচা মাৰি ধৰি এৰি দিয়া। পুনৰ বটলটো টানকৈ হেঁচা মাৰি ধৰা।

### এতিয়া উত্তৰ দিয়া

1. *বটলৰ ভিতৰৰ বায়ুখিনি ধুঁৱলী-কুঁৱলী কেতিয়া দেখিলা?*
2. *এনেকৈ সৃষ্টি হোৱা ধুঁৱলী কেতিয়া নোহোৱা হ'ল।*
3. *কেতিয়া বটলৰ ভিতৰত চাপ বেছি হৈছিল?*
4. *বটলৰ ভিতৰত খুব বেছি বা কম চাপ হোৱাৰ সময়ত বটলটো ধুঁৱলী কুঁৱলী দেখিছিলা নেকি?*
5. *এই পৰীক্ষাটো কৰোতে বটলৰ ধোঁৱা সৃষ্টিৰ বাবে কি প্ৰয়োজন হৈছিল?*
6. *ধূপকাঠিৰ ধোঁৱাৰ অবিহনে এই পৰীক্ষাটো কৰিলে কি হ'ব পাৰে? পৰীক্ষাটো কৰিবলৈ চেষ্টা কৰাচোন। ধোঁৱাৰ অবিহনে পৰীক্ষাটো কৰোতে কি দেখিবলৈ পালা?*

ওপৰৰ পৰীক্ষাটো কেইবাৰমান কৰি চোৱা। যেতিয়া অধিক জলীয়ভাপযুক্ত বায়ু কণিকাবোৰে উচ্চ চাপযুক্ত অঞ্চলৰ পৰা নিম্ন চাপযুক্ত অঞ্চললৈ গতি কৰে বা নিম্নচাপযুক্ত অঞ্চলৰ পৰা উচ্চ চাপযুক্ত অঞ্চললৈ গতি কৰে, তেতিয়া কি হ'ব?

দিনৰ ভাগত সূৰ্যৰ তাপত জলভাগ যেতিয়া গৰম হয় তেতিয়া বেছিভাগ পানী বাষ্পীভূত হৈ বায়ুমণ্ডললৈ যায়। কিছু পৰিমাণে পানী জীৱৰ বিভিন্ন বিপাকীয় ক্ৰিয়াৰ ফলত বায়ুমণ্ডললৈ বাষ্প আকাৰে আহে। ফলত বায়ু গৰম হৈ পৰে। এই গৰম বায়ুয়ে জলীয় বাষ্প ধৰি ৰাখে। গৰম বায়ু প্ৰসাৰণ হৈ লাহে লাহে ঠাণ্ডা হ'বলৈ ধৰে। ফলত পানীৰ কণিকা গোট মাৰি সৰু সৰু টোপালৰ আকাৰে ওলমি থাকে। ঘণীভৱনৰ ফলত বায়ুমণ্ডলত থকা ধূলি কণিকাবোৰক কেন্দ্ৰ কৰি বাষ্প আকাৰে পানীৰ কণিকাবোৰ টোপাল আকাৰে ওলমি থাকে।

লাহে লাহে পানীৰ টোপালবোৰ ডাঙৰ হ'বলৈ ধৰে। যেতিয়া টোপালবোৰ ডাঙৰ আৰু গধুৰ হয়। তেতিয়া বৰষুণ আকাৰে তললৈ নামি আহে। যেতিয়া বায়ুৰ উষ্ণতা যথেষ্ট পৰিমাণে হ্ৰাস পায় তেতিয়া ই বৰফ, শিলাবৃষ্টি বা হিমবৃষ্টিৰ সৃষ্টি কৰে।

বৰষুণৰ পৰিমাণ আৰু প্ৰকাৰ নিৰ্ভৰ কৰে বতাহৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত। বতাহৰ পৰিমাণ আৰু দিশে বৰষুণৰ পৰিমাণৰ

ওপৰত প্ৰভাৱ পেলায়। বতাহ যিদিশত বলিবলৈ ধৰে, সেই দিশত বৰষুণ পৰে। ভাৰতবৰ্ষৰ বেছিভাগ অংশত দক্ষিণ-পশ্চিম (South-west) বা উত্তৰ পূৱ (North-east) মৌচুমী বায়ুৰ প্ৰভাৱৰ কাৰণে প্ৰচুৰ বৰষুণ হয়। আমি কেতিয়াবা বতৰৰ বতৰাত শুনিবলৈ পাওঁ যে বংগোপসাগৰৰ নিম্ন চাপৰ কাৰণে কিছুমান ঠাইত বৰষুণ হয়। (চিত্ৰ 14.2)।

*চিত্ৰ ঃ 14.2 উপগ্ৰহ ছবিৰ সহায়ত ভাৰতবৰ্ষৰ উপকূল অঞ্চলত ডাৱৰ সৃষ্টি হোৱা দেখুওৱা হৈছে।*

***কাৰ্যকলাপ.................................14.4***

- বাতৰি কাকতত প্ৰকাশিত আমাৰ দেশৰ বতৰৰ আগলি বতৰা নতুবা দূৰদৰ্শনত প্ৰচাৰিত বৰষুণৰ আগজাননী সম্পৰ্কে বাতৰি সংগ্ৰহ কৰা। এটা 'ৰেইনগজ' কেনেকৈ সাজিব পাৰি তাক জানিবলৈ নিজে এটা ৰেইন গজ সাজিবলৈ যত্ন কৰা। এটা 'ৰেইনগজ'ৰ পৰা প্ৰকৃত তথ্য পাবৰ কাৰণে কেনে ধৰণৰ সাৱধানতাৰ প্ৰয়োজন হয়? এতিয়া তলৰ প্ৰশ্নকেইটাৰ উত্তৰ দিয়া—
- তোমাৰ নগৰ, মহানগৰ, গাঁৱত কোনমাহত বেছি বৰষুণ হয়?
- তোমাৰ ৰাজ্য, কেন্দ্ৰীয় শাসিত অঞ্চলত কোন মাহত বেছি বৰষুণ হয়?
- সদায়েই বৰষুণৰ লগত গাজনি, ঢেৰেকনি আহে নেকি? যদি নহয় তেতিয়া হ'লে কোন ঋতুত বৰষুণৰ লগত গাজনি, ঢেৰেকনি বেছিকৈ হয়?

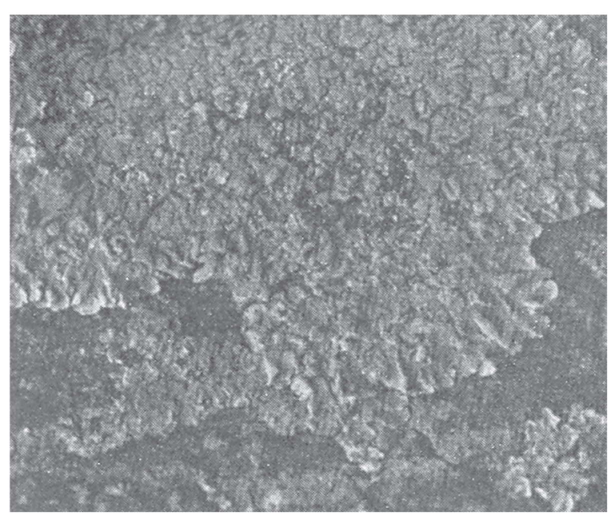
***কাৰ্যকলাপ.................................14.5***

- লাইব্ৰেৰীত মৌচুমী বায়ু আৰু ঘূৰ্ণীবতাহ (Cyclone) ৰ তথ্য বিচাৰি লোৱা। বেলেগ দেশৰ বৰষুণৰ প্ৰকৃতিৰ বিষয়ে জানিবলৈ যত্ন কৰা। গোটেই বিশ্বতে মৌচুমী বায়ুয়ে বৰষুণৰ ওপৰত প্ৰভাৱ পেলায় নেকি?

## 14.1.4 বায়ু প্ৰদূষণ (AIR POLLUTION)

আমি কেতিয়াবা বাতৰি কাকতত পঢ়িবলৈ পাওঁ যে পৰিৱেশত নাইট্ৰ'জেন আৰু ছালফাৰ অক্সাইড সমূহৰ পৰিমাণ দিনক দিনে বাঢ়ি গৈছে। কেতিয়াবা ভাবিলে আচৰিত লাগে যে অতীতকৈ বৰ্তমান সময়ত বায়ুমণ্ডলৰ বহুখিনি অৱক্ষয় ঘটিছে। কেনেকৈ বায়ুমণ্ডলৰ অৱক্ষয় ঘটিছে আৰু ইয়াৰ ফলত মানুহ আৰু আন জীৱসমূহৰ ওপৰত কেনে ধৰণৰ প্ৰভাৱ পৰিছে?

আমি ব্যৱহাৰ কৰা ইন্ধন যেনে কয়লা আৰু পেট্ৰলিয়াম জাতীয় পদাৰ্থত কিছু পৰিমাণৰ নাইট্ৰ'জেন আৰু ছালফাৰ থাকে। এই ইন্ধনসমূহ যেতিয়া দহন কৰা যায়, তেতিয়া এইবোৰ ছালফাৰ অক্সাইড আৰু নাইট্ৰ'জেন অক্সাইডলৈ পৰিণত হয়। উশাহৰ সময়ত বায়ুৰ লগত এই অক্সাইডসমূহো ভিতৰলৈ যায়, ফলত ইশ্বাস-প্ৰশ্বাসত ব্যাঘাট জন্মায়। কিছু সংখ্যক অক্সাইড বৰষুণৰ পানীৰ লগত মিহলি হৈ এছিডৰ সৃষ্টি হয় আৰু ইয়াক এছিড বৰষুণ (Acid rain) বুলি কোৱা হয়। জীৱাশ্ম ইন্ধনসমূহৰ দহনৰ ফলত বতাহত ওপঙি থকা কণাময় পদাৰ্থৰ পৰিমাণ বৃদ্ধি পায়। এই স্থিৰ পদাৰ্থসমূহ অদাহ্য কাৰ্বন কণা নতুবা হাইড্ৰ'কাৰ্বন জাতীয় পদাৰ্থ হ'ব পাৰে। এই পদাৰ্থবোৰে বায়ু প্ৰদূষিত কৰে। বায়ুত এই প্ৰদূষকবোৰৰ পৰিমাণ বাঢ়ি যোৱাৰ ফলত সন্ধিয়া আকাশ ধোঁৱাৰে পূৰ্ণ হৈ থাকে, বিশেষকৈ ঠাণ্ডা বতৰত। ইয়াক 'স্ম'গ' (Smog) বুলি কোৱা হয়। ই বায়ু প্ৰদূষণৰ দৃশ্যমান নিৰ্দেশক (Visible indicator)। অধ্যয়নৰ পৰা জনা যায় যে উশাহত এই পদাৰ্থ মিহলি বায়ু সঘনাই সেৱন কৰিলে এলাৰ্জি, কৰ্কটৰোগ আৰু হাওঁফাওঁৰ ৰোগ হোৱাৰ সম্ভাৱনা বেছি। বায়ুত যেতিয়া এই অপকাৰী পদাৰ্থসমূহৰ পৰিমাণ বাঢ়ি যায় তেতিয়া ইয়াক বায়ু প্ৰদূষণ বুলি কোৱা হয়।



*চিত্ৰ ঃ 14.3 লাইকেন*

### কাৰ্যকলাপ..................................14.6

- লাইকেন জাতীয় জীৱ ছালফাৰডাই অক্সাইড জাতীয় প্ৰদূষকৰ বাবে অতি সংবেদনশীল (Sensitive)। 7.3.3 খণ্ডত পঢ়ি অহা হৈছে যে গছৰ বাকলিত পাতল সেউজীয়া আৱৰণ হিচাপে এইবিধ জীৱৰ সৃষ্টি হয়। এতিয়া তোমাৰ অঞ্চলত থকা গছবিলাকত এইবিধ জীৱ তোমালোকে লক্ষ্য কৰাচোন।
- খুব ব্যস্ত ৰাস্তাৰ কাষত থকা গছবিলাকত হোৱা আৰু কোনো ভিতৰুৱা অঞ্চলৰ গছবিলাকত হোৱা লাইকেন সমূহৰ তুলনা কৰি চোৱা।

তোমালোকৰ তথ্যৰ পৰা ৰাস্তাৰ কাষত আৰু ভিতৰুৱা অঞ্চলত প্ৰদূষকৰ বিস্তৃতি সম্পৰ্কে কি ক'বা?

## প্ৰশ্নাৱলী

1. আমাৰ পৃথিৱীৰ বায়ুমণ্ডল আৰু শুক্ৰ আৰু মংগল গ্ৰহৰ বায়ুমণ্ডলৰ মাজত পাৰ্থক্য কেনে ধৰণৰ?
2. বায়ুমণ্ডলে এখন কম্বলৰ দৰে কেনেকৈ কাম কৰে?
3. বতাহে কি সৃষ্টি কৰে?
4. ডাৱৰ কেনেকৈ সৃষ্টি হয়?
5. বায়ু প্ৰদূষণ সৃষ্টি কৰা যিকোনো তিনিটা কাৰ্যকলাপৰ তালিকা প্ৰস্তুত কৰা।

## 14.2 পানী ঃ এবিধ বিস্ময়ক তৰল পদাৰ্থ (Water: A Wonder Liquid)

পৃথিৱীৰ উপৰিভাগৰ বেছি অংশ পানীৰে আগুৰি আছে। অৱশ্যে ভূ-গৰ্ভত যথেষ্ট পৰিমাণে ইয়াক পোৱা যায়। কিছু পৰিমাণে পানী বাষ্প আকাৰে বায়ুমণ্ডলতো পোৱা যায়। পৃথিৱীৰ পৰিভাগত পানীৰ প্ৰধান উৎসসমূহ হ'ল সাগৰ, মহাসাগৰ, নদী আদি। সাগৰ আৰু মহাসাগৰৰ পানী লুণীয়া নিৰ্মল পানী বা অলপীয়া পানী দুয়োটা মেৰুত আৰু বৰফাবৃত পৰ্বতৰ চূড়াত গোট মাৰি থাকে। ভূগৰ্ভৰ পানী, নদ-নদী, হ্ৰদ আৰু পুখুৰীৰ পানী অলুণীয়া। কিন্তু ঠাইভেদে পানীৰ বিস্তৃত ভিন্ন ধৰণৰ। গ্ৰীষ্মকালত প্ৰায়বিলাক ঠাইত বিশুদ্ধ পানীৰ সমস্যা হয়। গাঁও অঞ্চলত পানী যোগান আঁচনিৰ সুবিধা নাথাকে কাৰণে বেছি সংখ্যক মানুহে বিশুদ্ধ পানীৰ কাৰণে বেছি সময় ব্যয় কৰি দূৰৰ উৎসৰ পৰা পানী আনিব লগা হয়।

### কাৰ্যকলাপ..................................14.7

- প্ৰায়বিলাক পৌৰ নিগমে পানী আহৰণৰ বাবে উন্নত পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি ইয়াৰ সহজলভ্য কৰিছে।
- এই পদ্ধতিসমূহ কেনেকুৱা ধৰণৰ? কেনেকৈ পানীৰ পৰিমাণ বৃদ্ধি কৰি ব্যৱহাৰৰ সহজলভ্য কৰি তুলিছে?

কিন্তু পানী কিয় ইমান লাগতিয়াল পদাৰ্থ? সকলোবিলাক জীৱৰ বাবে পানী আৱশ্যক নে? সকলোবিলাক কোষীয় প্ৰক্ৰিয়া পানীৰ দ্বাৰাই সংঘটিত হয়। আমাৰ দেহৰ ভিতৰত সংঘটিত সকলোবিলাক জৈৱ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াত ভাগ লোৱা পদাৰ্থসমূহ কোষৰ ভিতৰত পানীত দ্ৰৱীভূত হৈ থাকে। দ্ৰৱীভূত অৱস্থাতেই সকলোবিলাক পদাৰ্থৰ দেহৰ এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ পৰিবহন হয়। সেইকাৰণে জীৱসমূহে দেহত পানীৰ পৰিমাণ নিয়ন্ত্ৰণ কৰি জীয়াই থকা সম্ভৱ হৈছে। স্থলজ প্ৰাণীক নিৰ্মল পানী অথবা অলুণীয়া পানীৰ প্ৰয়োজন কিয়নো ইহঁতৰ শৰীৰে লুণীয়া পানীত থকা অধিক পৰিমাণৰ দ্ৰৱীভূত লৱণ গ্ৰহণ কৰিব নোৱাৰে। গতিকে স্থলজ প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদ দুয়োবিধকে জীয়াই থাকিবৰ বাবে পানী অতিকৈ সহজলভ্য হোৱা দৰকাৰ।

### কাৰ্যকলাপ..................................14.8

- নদী, জান-জুৰি, হ্ৰদ বা পুখুৰী আদি যিকোনো পানীৰ উৎসত এডোখৰ সৰু অঞ্চল (প্ৰায় 1. মিঃ$^2$) বাছি লোৱা। এই ঠাইত পোৱা প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদৰ সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰা। প্ৰতিটো প্ৰজাতিৰে সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰা।
- দুয়ো ঠাইত পোৱা প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদৰ প্ৰকাৰ একে ধৰণৰনে?

### কাৰ্যকলাপ..................................14.9

- তোমালোকৰ বিদ্যালয়ৰ চৌহদত অব্যৱহৃত ঠাই এডোখৰ (1 $m^2$) বাছি লোৱা।
- এতিয়া ওপৰৰ কাৰ্যকলাপৰ দৰে উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণী আৰু ইহঁতৰ প্ৰজাতিৰ সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰা।

- এডোখৰ ঠাইত বছৰত দুবাৰ অৰ্থাৎ গ্ৰীষ্মকালত এবাৰ আৰু শীতকালত এবাৰ, আৰু এবাৰ বৰষুণৰ পাছত ওপৰৰ কাৰ্যকলাপসমূহৰ পুনৰাবৃত্তি কৰা।

## এতিয়া উত্তৰ দিয়া

1. *কোন ডোখৰ ঠাইত দুয়োবাৰতে একে সংখ্যক জীৱ পালা?*
2. *কোনটো ঋতুত বেছিকৈ ভিন্ন প্ৰকাৰৰ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণী পালা?*
3. *কোনটো ঋতুত প্ৰতিটো প্ৰজাতিৰ জীৱৰ সংখ্যা বেছি পালা?*

ওপৰৰ দুয়োটা কাৰ্যকলাপৰ ফলাফল তুলনা কৰাৰ পাছত সেই ঠাইত পোৱা বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ সংখ্যা আৰু পানীৰ পৰিমাণৰ লগত সম্পৰ্ক আছে নেকি ভাবাচোন। যদি আছে, তেন্তে কেনে অঞ্চলত বেছি প্ৰকাৰৰ জীৱ প্ৰচুৰ পৰিমাণে পোৱা যায় বুলি ভাবা, বছৰত 5cm বৰষুণ হোৱা ঠাইত নে 200cm বৰষুণ হোৱা ঠাইত? বৰষুণৰ পৰিমাণ দেখুওৱা ভৌগোলিক মানচিত্ৰ এখন লৈ ইয়াত ভাৰতবৰ্ষৰ কোনখন ৰাজ্যত বেছি আৰু কোনখনত কম জৈৱ-বৈচিত্ৰ্য পোৱা যায়, ধাৰণা কৰি চোৱাচোন। বেলেগ কিবা উপায়েৰে বিচাৰ কৰিব পাৰি নেকি যে এই ধাৰণা শুদ্ধ?

পানীৰ প্ৰাচুৰ্যই নিৰ্দিষ্ট অঞ্চলত বসবাস কৰা বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ জীৱৰ কেৱল সংখ্যাক নিৰ্দ্ধাৰণ নকৰে, ই সেই অঞ্চলৰ জৈৱ-বৈচিত্ৰ্যকো নিৰ্ধাৰণ কৰে। জীয়াই থাকিবৰ বাবে পানীয়েই একমাত্ৰ কাৰক নহয়। বায়ুৰ উষ্ণতা, মাটিৰ গুণাগুণ আদিও লাগতীয়াল কাৰক। কিন্তু পানীয়েই হ'ল এটা প্ৰধান উপাদান যি জীৱক স্থলত বাস কৰাটো নিৰ্ধাৰণ কৰে।

### 14.2.1 পানী প্ৰদূষণ (Water pollution)

আজিকালি শস্য পথাৰত ৰাসায়নিক সাৰ, কীটনাশক দৰৱ আদি ব্যৱহাৰ কৰা হয় আৰু ফলত এইবোৰ পানীৰ লগত মিহলি হৈ পৰে। বৰষুণৰ পানীয়ে এই পদাৰ্থবোৰক ধুই নি নদী বা জলাশয় আদিত পেলায়। তেনেকৈ চহৰ বা নগৰৰ মানুহৰ ঘৰত দৈনিক সৃষ্টি হোৱা আবৰ্জনাবোৰ আৰু সৰু ডাঙৰ উদ্যোগ, কল-কাৰখানা আদিৰ পৰা নিৰ্গত বৰ্জিত পদাৰ্থবোৰ নদী বা হ্ৰদৰ পানীত নিক্ষেপ কৰা হয়। কেতিয়াবা কিছুমান বিশেষ উদ্যোগত বিভিন্ন কাৰ্যৰ কাৰণে যন্ত্ৰপাতি শীতল কৰিবৰ কাৰণে পানীৰ ব্যৱহাৰ হয় আৰু ব্যৱহাৰৰ পাছত গৰম পানীভাগ পুনৰ নদীলৈ এৰি দিয়া হয়। জলবিদ্যুৎ প্ৰকল্পসমূহৰ পৰা অতিৰিক্ত পানীভাগ নদীত নিক্ষেপ কৰাৰ ফলত নদীৰ পানীৰ উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়। নদীৰ পানীৰ উষ্ণতা প্ৰভাৱিত কৰা আন এক কাৰণ হ'ল নদী বান্ধৰ পৰা উলিয়াই দিয়া বৃহৎ পৰিমাণৰ পানী। জলাশয়বিলাকৰ উপৰিভাগৰ পানী সূৰ্যৰ তাপত সহজে গৰম হৈ পৰে কিন্তু দ-পানী, শীতল হৈয়ে থাকে। এনেবোৰ কাৰণত পানী দূষিত হয়। এই পৰিঘটনাক পানী প্ৰদূষণ (Water pollution) বুলি কোৱা হয়।

ওপৰত উল্লেখ কৰি অহা কাৰণবোৰৰ ফলত পানীত থকা জীৱসমূহ বিভিন্ন প্ৰকাৰেৰে ক্ষতিগ্ৰস্ত হয়। ইয়াৰ ফলত পানীত থকা কিছুমান অণুজীৱৰ বংশবৃদ্ধি বেছিকৈ হয় যি পৰিৱেশৰ কাৰকসমূহৰ ওপৰত প্ৰভাৱ পেলায়। ফলস্বৰূপে পৰিৱেশৰ ভাৰসাম্যতা বিনষ্ট হয়। পানী প্ৰদূষণে জীৱসম্প্ৰদায়ৰ ওপৰত যথেষ্ট প্ৰভাৱ পেলায়। যেনে—

1. অবাঞ্ছিত পদাৰ্থ যেনে— ৰাসায়নিক পদাৰ্থ, কীটনাশক পদাৰ্থ পানীত মিহলি হৈ থাকে। ফলত পানী বিষাক্ত হৈ পৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে কাগজ উদ্যোগৰ পৰা নিৰ্গত পাৰাযুক্ত লোণসমূহ। এইবিলাকৰ পৰা ৰোগৰ সৃষ্টি কৰা বেক্টেৰিয়াৰ সৃষ্টি হয়।
2. পানী প্ৰদূষণৰ ফলত লাগতিয়াল পদাৰ্থৰ বিনাশ ঘটে। পানীত দ্ৰৱীভূত হৈ থকা অক্সিজেন জলজ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীসমূহে ব্যৱহাৰ কৰে। যদি প্ৰদূষণৰ বাবে পানীত অক্সিজেনৰ পৰিমাণ কমি আহে তেতিয়া ইহঁতৰ যথেষ্ট ক্ষতি সাধন হয়। ইয়াৰ উপৰিও আন পোষক পদাৰ্থৰ পৰিমাণ কমি যায়।
3. পানী প্ৰদূষণৰ কাৰণে উষ্ণতাৰ সালসলনি হয়। জলচৰ জীৱসমূহৰ কাৰণে এটা নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাৰ প্ৰয়োজন। নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাৰ তাৰতম্য ঘটিলে জীৱসমূহ জীয়াই থকাত ব্যাঘাট জন্মে। বিশেষকৈ উষ্ণতাৰ তাৰতম্য বিভিন্ন জলচৰ জীৱৰ কণী আৰু পলুৰ বাবে হানিকাৰক।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *জীৱসমূহক পানীৰ কিয় প্ৰয়োজন হয়?*
2. *নগৰ, মহানগৰ, গাঁও অঞ্চলৰ নিৰ্মল পানীৰ উৎস কি? তুমি ক'ত বাস কৰা?*
3. *কি কি কাৰ্যকলাপৰ বাবে পানী প্ৰদূষণ হ'ব পাৰে?*

## 14.3 মাটিত খনিজ লৱণৰ প্ৰাচুৰ্য (Mineral Riches in the Soil)

মাটি এক প্ৰধান প্ৰাকৃতিক সম্পদ। মাটিৰ গুণাগুণ জৈৱ-বৈচিত্ৰ্যতাৰ এটা মূল কাৰক। কিন্তু এই মাটি কি আৰু কেনেকৈ গঠন হয়? পৃথিৱীৰ উপৰিভাগকে মাটি বুলি কোৱা হয়। ইয়াৰ বিভিন্ন স্তৰত খনিজ লৱণসমূহ মিহলি হৈ থাকে। এই খনিজ লৱণসমূহ ইয়াত বসবাস কৰা জীৱসমূহে ব্যৱহাৰ কৰে। যদি এই খনিজ লৱণসমূহ শিলাস্তৰত কঠিন পদাৰ্থ হিচাপে থাকে, তেতিয়া জীৱসমূহৰ কাৰণে ব্যৱহাৰৰ উপযোগী নহ'ব। অতীতৰ পৰা হাজাৰ কোটি বছৰ ধৰি বিভিন্ন ভৌতিক, ৰাসায়নিক আৰু জৈৱিক পৰিঘটনাৰ ফলত পৃথিৱীৰ উপৰিভাগত থকা কঠিন শিলাস্তৰ ভাগি চূৰ্ণ-বিচূৰ্ণ হৈ সৰু সৰু কণিকাত পৰিণত হয় আৰু ইয়াকেই মাটি বুলি কোৱা হয়। কি কি কাৰক বা প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা মাটিৰ সৃষ্টি হয়?

- **সূৰ্য (The Sun)** ঃ দিনৰ ভাগত সূৰ্যৰ তাপত শিলাস্তৰ প্ৰসাৰণ হয় আৰু ৰাতি ঠাণ্ডা হোৱাৰ ফলত সংকোচন হয়। শিলাখণ্ডৰ সকলো অংশ একে সময়তে সংকোচন আৰু প্ৰসাৰণ নহয়, ফলত ইয়াত ফাঁক সৃষ্টি হয়। ফলত ডাঙৰ ডাঙৰ শিলাস্তৰ সৰু সৰু খণ্ডত বিভক্ত হয়।
- **পানী (Water)** ঃ পানীয়ে দুই ধৰণে মাটি গঠন কৰাত সহায় কৰে। প্ৰথমতে, সূৰ্যৰ তাপত শিলাস্তৰত ফাঁক মেলোতে ফাঁকবোৰত পানী সোমাই যায়। কালক্ৰমত ফাঁকত জমা হোৱা পানী যদি গোট মাৰে তেতিয়া ডাঙৰ হ'বলৈ ধৰে। ভাবি চোৱাচোন এই পৰিঘটনাটো কিয় হয়। দ্বিতীয়তে, বহুদিন ধৰি কঠিন শিলাস্তৰৰ ওপৰেদি পানী বৈ যোৱাৰ ফলত পানীয়ে ডাঙৰ ডাঙৰ শিলবোৰ তললৈ খহাই আনে। তললৈ নামি আহোতে ইটো সিটো শিলৰ লগত খুন্দাখুন্দিৰ ফলত সৰু সৰু কণিকাত পৰিণত হয়। পানীয়ে এই সৰু সৰু কণিকাবোৰক তল স্তৰলৈ বোঁৱাই আনে আৰু তৰপ তৰপকৈ জমা হ'বলৈ ধৰে। এনেকৈ শিলাস্তৰৰ আদিম অৱস্থানৰ পৰা বহু দূৰত মাটি গঠন হয়।
- **বতাহ (Wind)** ঃ পানীৰ দৰে বতাহেও ডাঙৰ ডাঙৰ শিলাখণ্ডক তললৈ জোৰেৰে খহাই আনোতে ঘঁহনি খায় সৰু সৰু শিলৰ কণিকালৈ পৰিণত হয়। এনেকৈ এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ বালিৰ কণিকাবোৰ কঢ়িয়াই অনা কণিকাবোৰ কোনো ঠাইত জমা হয় আৰু ক্ৰমে ই মাটিলৈ পৰিণত হয়।
- আমি আগতে পঢ়ি অহা লাইকেন জাতীয় জীৱ সমূহেও মাটি গঠন কৰাত অৰিহণা যোগায়। লাইকেন জাতীয় জীৱসমূহে কিছুমান পদাৰ্থৰ সৃষ্টি কৰে আৰু এই পদাৰ্থবোৰে শিলাস্তৰৰ ওপৰত পাউদাৰ জাতীয় পদাৰ্থৰ তৰপ গঠন কৰে আৰু পাছলৈ ই মাটিত পৰিণত হয়। এই মাটিত মচ্ জাতীয় উদ্ভিদ গজিবলৈ ধৰে। এইবিধ উদ্ভিদৰ শিপাবোৰে শিলাখণ্ডক ভাঙি সৰু সৰু ফাঁক কৰে। লাহে লাহে ডাঙৰ উদ্ভিদৰ শিপাবোৰ এই ফাঁকত সোমাই সৰু সৰু শিলৰ কণিকাত পৰিণত কৰে। পাছলৈ ইয়াৰ পৰা ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ কণিকা আৰু লাহে লাহে মাটিলৈ পৰিণত হয়।

### *কাৰ্যকলাপ*..................................**14.10**

- এটা বিকাৰত পানী আৰু মাটি লোৱা। মাটিতকৈ পানীৰ পৰিমাণ প্ৰায় পাঁচগুণমান বেছি হ'ব লাগিব। মিশ্ৰণটো অলপ সময় লৰাই থাকা। এতিয়া মাটিখিনি বিকাৰৰ তলিত জমা হ'বলৈ দিয়া। কিছু সময়ৰ পাছত পৰীক্ষাটো নিৰীক্ষণ কৰা—
- বিকাৰৰ তলিত জমা হোৱা মাটিখিনি একে ধৰণৰ নেকি বা এইবোৰে তৰপ সৃষ্টি কৰিছে নেকি?
- যদি তৰপ গঠন কৰিছে তেতিয়াহ'লে তৰপবোৰ কেনেকৈ পৃথক কৰিবা?
- পানীৰ উপৰিভাগত কিবা পদাৰ্থ উপঙি আছে নেকি?
- কিছুমান পদাৰ্থ পানীত দ্ৰৱীভূত হ'ল বুলি ভাবিছা নেকি? যদি হৈছে তুমি কেনেকৈ পৰীক্ষা কৰিবা?

তোমালোকে ওপৰৰ পৰীক্ষাৰ পৰা দেখিলা যে মাটি এবিধ মিশ্ৰ পদাৰ্থ। ইয়াত শিলৰ সৰু সৰু কণিকা মিহলি হৈ থাকে। ইয়াৰ উপৰি মৃত জীৱৰ পচন হোৱা ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ উপাদানবোৰ মিহলি হৈ থাকে। মৃত জীৱৰ পচন দ্ৰব্যক হিউমাচ বুলি কোৱা হয়। এইবোৰ থকাৰ উপৰিও মাটিত আৰু কিছুমান অণুজীৱ বাস কৰে। মাটিৰ কণিকাবোৰৰ আকাৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি মাটিৰ প্ৰকাৰ আৰু হিউমাছৰ পৰিমাণৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ইয়াৰ গুণাগুণ নিৰূপণ কৰা যায়। মাটি গঠনৰ মুখ্য কাৰক হৈছে হিউমাচ, কাৰণ ই মাটিক পানী আৰু বায়ু সৰকি যাব পৰাকৈ সৰু সৰু বিন্ধাৰ সৃষ্টি কৰে। যি ধৰণৰ শিলৰ পৰা নিৰ্দিষ্ট মাটি সৃষ্টি হয় তাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ইয়াত খনিজ পদাৰ্থ পোৱা যায়। মাটিত থকা খনিজ পদাৰ্থ, হিউমাচ আদি কাৰকৰ ওপৰত

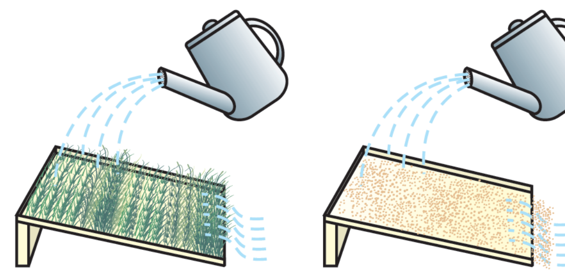
নিৰ্ভৰ কৰিহে ইয়াত বেলেগ বেলেগ ধৰণৰ গছ-গছনি হ'ব পাৰে। একেবাৰে ওপৰৰ স্তৰৰ মাটিত হিউমাচ আৰু জীৱসমূহ পোৱা যায় আৰু ইয়াক মাটিৰ বহিঃস্তৰ (top soil) বুলি কোৱা হয়। ইয়াৰ ওপৰতে নিৰ্দিষ্ট অঞ্চলৰ জৈৱ-বৈচিত্ৰ্য নিৰ্ভৰ কৰে।

আধুনিক কৃষি পদ্ধতিত প্ৰচুৰ পৰিমাণে ৰাসায়নিক সাৰ আৰু কীটনাশক দ্ৰব্য ব্যৱহাৰ কৰা হয়। দীৰ্ঘদিন ধৰি এই ৰাসায়নিক পদাৰ্থ ব্যৱহাৰ কৰাৰ ফলত তাত থকা জৈৱিক পদাৰ্থৰ চক্ৰীয় ৰূপান্তৰ ঘটাই পুষ্টি যোগান ধৰা অনুজীৱসমূহ ধ্বংস হয়। মাটিত থকা অনুজীৱসমূহ ধ্বংস কৰাৰ কাৰণে মাটিৰ গঠন প্ৰণালী পৰিৱৰ্তন হয়। ঠিক একেদৰে কেঁচুৱে মাটিত হিউমাচ সৃষ্টি কৰাত সহায় কৰে। এই প্ৰাণী সমূহো ৰাসায়নিক পদাৰ্থ ব্যৱহাৰ কৰাৰ ফলত মাটিৰ পৰা নোহোৱা হৈছে। এনেদৰে উৰ্বৰ মাটিও হঠাতে উৰ্বৰহীন হ'ব পাৰে। এনেকৈ মানুহৰ কাৰ্যকলাপ তথা বিভিন্ন প্ৰাকৃতিক কাৰণত মাটিৰ উৰ্বৰতা শক্তি হ্ৰাস পালে ইয়াক মাটি প্ৰদূষণ বুলি কোৱা হয়।

একেডোখৰ মাটিকে বহু বছৰ ধৰি একে ঠাইতে থকা দেখা পাওঁ। কিন্তু কেতিয়াবা কিছুমান কাৰকৰ কাৰণে এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ মাটি চলাচল হয়। ইয়াৰ ফলত কিছু পৰিমাণে মাটি ক্ষয় হয়। সৰু সৰু মাটিৰ কণিকাবোৰ পানীয়ে এঠাইৰ পৰা আন ঠাইলৈ উটুৱাই নিয়ে। যদি সকলোবিলাক মাটি উটুৱাই লৈ যায় তেতিয়া তলৰ শিলাস্তৰ ওলাই পৰিব। এনেবোৰ কাৰণত মাটিত বাস কৰা অমূল্য জীৱ সম্পদ হেৰাই গৈছে। যিহেতু এইবোৰৰ অতি কম সংখ্যকেহে শিলাস্তৰত জীয়াই থাকিব পাৰে।

### *কাৰ্যকলাপ.................................14.11*

- একে ধৰণৰ দুখন ট্ৰেত মাটি ভৰাই লোৱা। এখন ট্ৰেত সৰিয়হ বা বুটমাহ বা ধান ৰোৱা আৰু দুয়োখন ট্ৰেত নিয়মিয়াকৈ কিছুদিন পানী দি ৰাখা। এতিয়া দুয়োখন ট্ৰে নিৰ্দিষ্ট কোণত হেলনীয়াকৈ ৰাখি এঠাইত বাকি ৰাখা। সমান পৰিমাণৰ পানী দুয়োখন ট্ৰেৰ এটা মূৰৰ পৰা ঢালি দিয়া যাতে পানীখিনি বৈ যায়। (চিত্ৰ 14.4]
- ট্ৰে দুখনৰ বাহিৰলৈ উটি যোৱা মাটিৰ পৰিমাণ অধ্যয়ন কৰা। দুয়োখন ট্ৰেৰ পৰা উটি যোৱা মাটিৰ পৰিমাণ একে হয়নে?
- এতিয়া সমপৰিমাণৰ পানী দুয়োখন ট্ৰেত ওপৰৰ পৰা ঢালি দিয়া। আগৰবাৰৰ দৰে তিনি বা চাৰিবাৰমান পানী ঢালি থাকা।
- ট্ৰে দুখনত পানীয়ে কঢ়িয়াই নিয়া মাটিৰ পৰিমাণ নিৰ্ণয় কৰা। দুয়োখন ট্ৰেৰ মাটিৰ পৰিমাণ সমান হয়নে?
- আগৰবাৰৰ দৰে পানীৰে ধুই নিয়া মাটিৰ পৰিমাণ বেছি বা কম বা সমাননে?



*চিত্ৰ 14.4 ওপৰৰ স্তৰৰ মাটিত বৈ যোৱা পানীৰ প্ৰভাৱ*

উদ্ভিদৰ শিপাই মাটি খহনিয়াৰ পৰা ৰক্ষা কৰে। সমগ্ৰ বিশ্বতে বনাঞ্চল ধ্বংসৰ কাৰণে জৈৱ-বৈচিত্ৰ্যতাও বিনষ্ট হোৱাই নহয়, ই মাটি ক্ষয়ীভৱনতো সহায় কৰে। উপৰিপৃষ্ঠৰ মাটি উদ্ভিদসমূহৰ আশ্ৰয়স্থল আৰু ইয়াক সহজে উটুৱাই নিব পাৰে। পাহাৰীয়া অঞ্চলত এই ক্ষয়ীভৱন বেছিকৈ হয়। এবাৰ ধ্বংস হ'লে ইয়াক ঘূৰাই অনাটো জটিল। মাটিৰ উপৰিভাগত হোৱা উদ্ভিদসমূহে ইয়াৰ গভীৰলৈ পানী সোমাই যোৱাত সহায় কৰে।

## প্ৰশ্নাৱলী

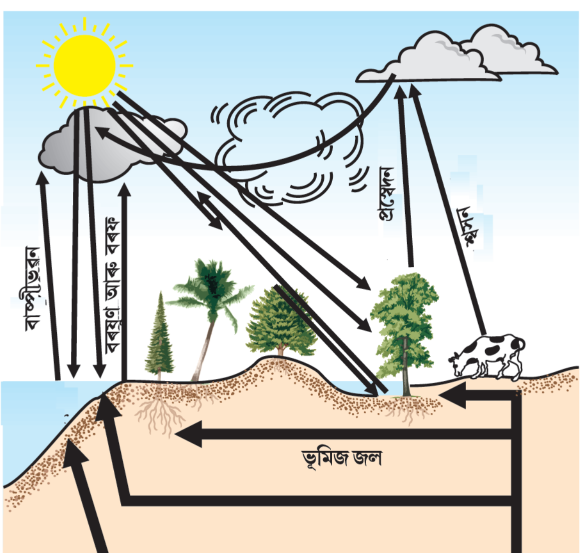
1. *মাটি কেনেকৈ গঠন হয়?*
2. *মাটি ক্ষয়ীভৱন (soil erosion) কি?*
3. *মাটি ক্ষয়ীভৱনৰ পৰা ৰক্ষা কৰিবলৈ কি কি ব্যৱস্থা হাতত ল'বা?*

## 14.4 জৈৱ ভূ-ৰাসায়নিক চক্ৰ (Biogeochemical Cycles)

পৰিৱেশৰ জৈৱিক আৰু অজৈৱিক কাৰকসমূহৰ মাজত থকা পাৰস্পৰিক ক্ৰিয়াৰ ফলত জীৱমণ্ডলৰ ভাৰসাম্যতা অটুত থাকে আৰু গতিশীলতা বৰ্তী থাকে। এই পাৰস্পৰিক ক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা জীৱদেহৰ গঠন উপযোগী ৰাসায়নিক পদাৰ্থবোৰ জীৱমণ্ডলৰ উপাংশসমূহৰ মাজত পৰিৱৰ্তিত হৈ থাকে। এতিয়া আমি উল্লেখিত ভাৰসাম্য কেনেকৈ ৰক্ষা হয় চাওঁ আহা।

## 14.4.1 জলচক্ৰ (THE WATER-CYCLE)

তোমালোকে আগতে পঢ়ি আহিছা কেনেকৈ নদী, সাগৰ, মহাসাগৰৰ পানী বাষ্প হয় আৰু ঘণীভৱন হৈ বৰষুণ হয়। কিন্তু কেতিয়াও সাগৰ আৰু মহাসাগৰসমূহ শুকাই যোৱা দেখা নাই। তেতিয়াহলে কেনেকৈ পানী বাষ্প হোৱাৰ পাছত পুনৰ ঘূৰি আহে? গোটেই প্ৰক্ৰিয়াটোত পানী বাষ্প হোৱাৰ পাছত বৰষুণ হয়, ইয়াৰ পাছত বৰষুণৰ পানী বৈ গৈ পুনৰ সাগৰলৈ যায়। এনেকৈ চক্ৰাকাৰে পানী আৱৰ্তিত হৈ থাকে। ইয়াকে জলচক্ৰ বুলি কোৱা হয়। কিন্তু এই চক্ৰটো উল্লেখ কৰাৰ দৰে ইমান সৰল নহয়। স্থলভাগত পৰা বৰষুণৰ গোটেইখিনি পানী সহজে সাগৰলৈ বৈ যাব নোৱাৰে। ইয়াৰ কিছু পৰিমাণ মাটিৰ তললৈ সোমাই গৈ ভূগৰ্ভৰ জলভাগৰ লগত মিলি যায়। কিছু পৰিমাণ পানী জুৰি হিচাপে বৈ যায়। কিছু পৰিমাণ পানী দমকলৰ যোগেদি ব্যৱহাৰ কৰা হয়। বিভিন্ন উৎসৰ পানী স্থলচৰ প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদে বিভিন্ন প্ৰক্ৰিয়াত ব্যৱহাৰ কৰে। (চিত্ৰ 14.5)



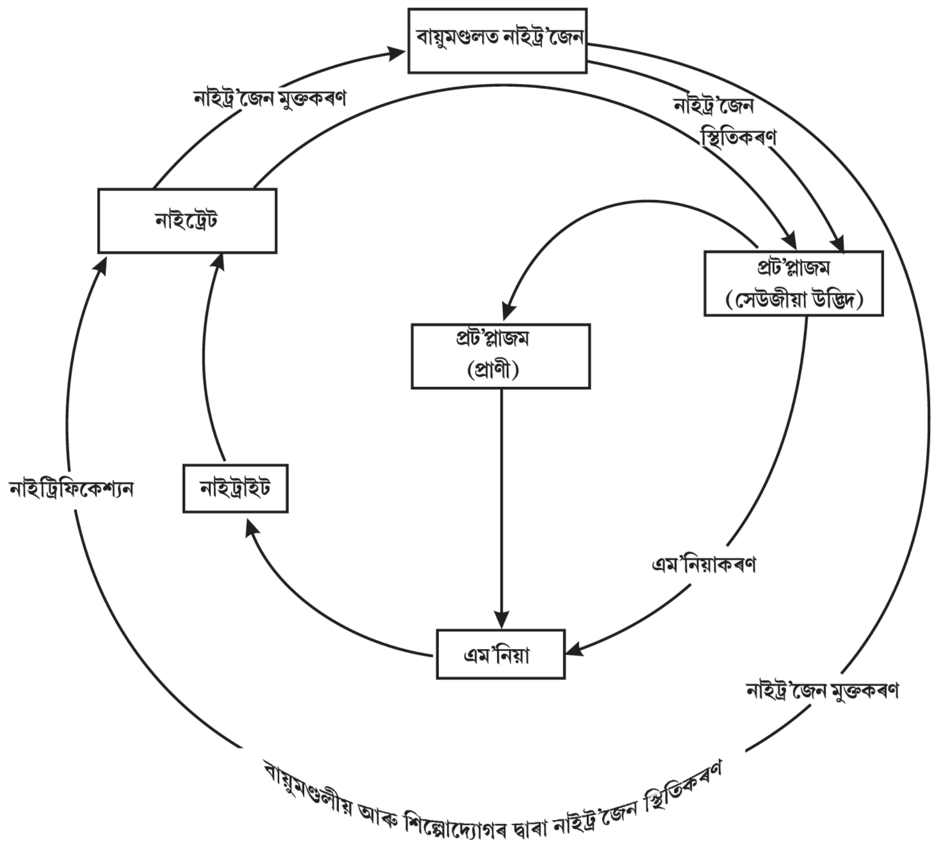

চিত্ৰ 14.5 ঃ প্ৰকৃতিৰ জলচক্ৰ

এতিয়া আমি জলচক্ৰত পানী চক্ৰাকাৰে আৱৰ্তিত হওঁতে কেতিয়া কি ঘটে তাকে আলোচনা কৰি চাওঁ আহা। আমি জানো যে পানীত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ পদাৰ্থ দ্ৰৱীভূত হৈ থাকে। শিলাস্তৰৰ মাজেদি পানী বৈ যাওঁতে খনিজ পদাৰ্থ দ্ৰৱীভূত হয়। এনেকৈ নদীৰ পানীয়ে স্থলভাগৰ পৰা খনিজ পদাৰ্থ সাগৰলৈ লৈ যায়। এই খনিজ পদাৰ্থবোৰ সমূদ্ৰৰ জীৱসমূহে পুষ্টিদ্ৰব্য হিচাবে ব্যৱহাৰ কৰে।

## 14.4.2 নাইট্ৰ'জেন চক্ৰ (THE NITROGEN-CYCLE)

বায়ুমণ্ডলত নাইট্ৰ'জেন গেছৰ শতকৰা পৰিমাণ 78 ভাগ। জীৱৰ বাবে নাইট্ৰ'জেন অতি আৱশ্যকীয় মৌল কাৰণ প্ৰটিন, নিউক্লিক এছিড (ডি এন এ আৰু আৰ এন এ) আৰু কিছুমান ভিটামিন ইয়াৰ দ্বাৰা গঠিত। জীৱৰ প্ৰয়োজনীয় যৌগ যেনে— এলকালইড্ (alkaloid) আৰু ইউৰিয়া আদিও নাইট্ৰ'জেনৰ দ্বাৰা গঠিত। গতিকে দেখা যায় যে সকলো জীৱৰ বাবে ই অতি আৱশ্যকীয় পোষকদ্ৰব্য (nutrients)। যদি সকলোবিলাক জীৱই বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্ৰ'জেন পোনপতীয়াকৈ গ্ৰহণ কৰিব পাৰিলেহেঁতেন, তেতিয়া জীৱৰ জীৱন সৰল হৈ পৰিলহেঁতেন। কিছুমান বেক্টেৰিয়াৰ বাহিৰে আন জীৱই নাইট্ৰ'জেন অণু নাইট্ৰাইট আৰু নাইট্ৰেটলৈ ($NO_3$) পৰিৱৰ্তন কৰিব নোৱাৰে। কিন্তু এই বেক্টেৰিয়াসমূহে বায়ুমণ্ডলৰ পৰা নাইট্ৰ'জেন গ্ৰহণ কৰি ইয়াক নাইট্ৰাইট আৰু নাইট্ৰেটলৈ পৰিৱৰ্তন কৰে আৰু সেইবোৰৰ পৰা প্ৰয়োজনীয় যৌগ (এমিন' এচিড) আদি সৃষ্টি কৰে। এনে ধৰণৰ বেক্টেৰিয়াবোৰক 'নাইট্ৰ'জেন স্থিতিকৰণ' (nitrogen fixing) বেক্টেৰিয়া বুলি কোৱা হয়। এই 'নাইট্ৰ'জেন স্থিতিকৰণ' বেক্টেৰিয়াবোৰ মুক্তজীৱী বা সহজীৱী। মাহজাতীয় শস্যৰ শিপাত 'নাইট্ৰ'জেন স্থিতিকৰণ' বেক্টেৰিয়া অতি সহজলভ্য। মাহজাতীয় উদ্ভিদৰ শিপাত থকা ন'ডিওল (nodule) নামৰ টেমুনাবোৰত এইবোৰ বেক্টেৰিয়া বাস কৰে। বেক্টেৰিয়াৰ নাইট্ৰ'জেন স্থিতিকৰণ প্ৰক্ৰিয়াৰ বাহিৰেও ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰাও নাইট্ৰ'জেনৰ পৰা নাইট্ৰেট ($NO_3$) আৰু নাইট্ৰাইট ($NO_2$) প্ৰস্তুত হয়। বিজুলি ঢেৰেকনিৰ সময়ত উচ্চ উষ্ণতা আৰু চাপত বায়ুমণ্ডলত থকা নাইট্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেন যুক্ত হৈ নাইট্ৰ'জেন অক্সাইড সৃষ্টি হয়। এই অক্সাইড বৰষুণৰ পানীৰ লগত মিহলি হৈ নাইট্ৰাছ আৰু নাইট্ৰিক এচিডত পৰিণত হৈ মাটিলৈ আহে। মাটিৰ লৱণৰ লগত মুক্ত হৈ নাইট্ৰেট যৌগ গঠন হয়। ইয়াক জীৱই বিভিন্ন কাৰ্যত গ্ৰহণ কৰে।

নাইট্ৰ'জেন আহৰণ কৰি তেনে ধৰণৰ নাইট্ৰ'জেনযুক্ত যৌগ সৃষ্টি কৰাৰ পিছত কি হয়? উদ্ভিদে সাধাৰণতে নাইট্ৰাইট আৰু নাইট্ৰেট আহৰণ কৰি এমিন' এচিডলৈ পৰিৱৰ্তন কৰি ইয়াৰ পৰা প্ৰ'টিন সৃষ্টি কৰে। এনেবোৰ নাইট্ৰ'জেনযুক্ত যৌগ



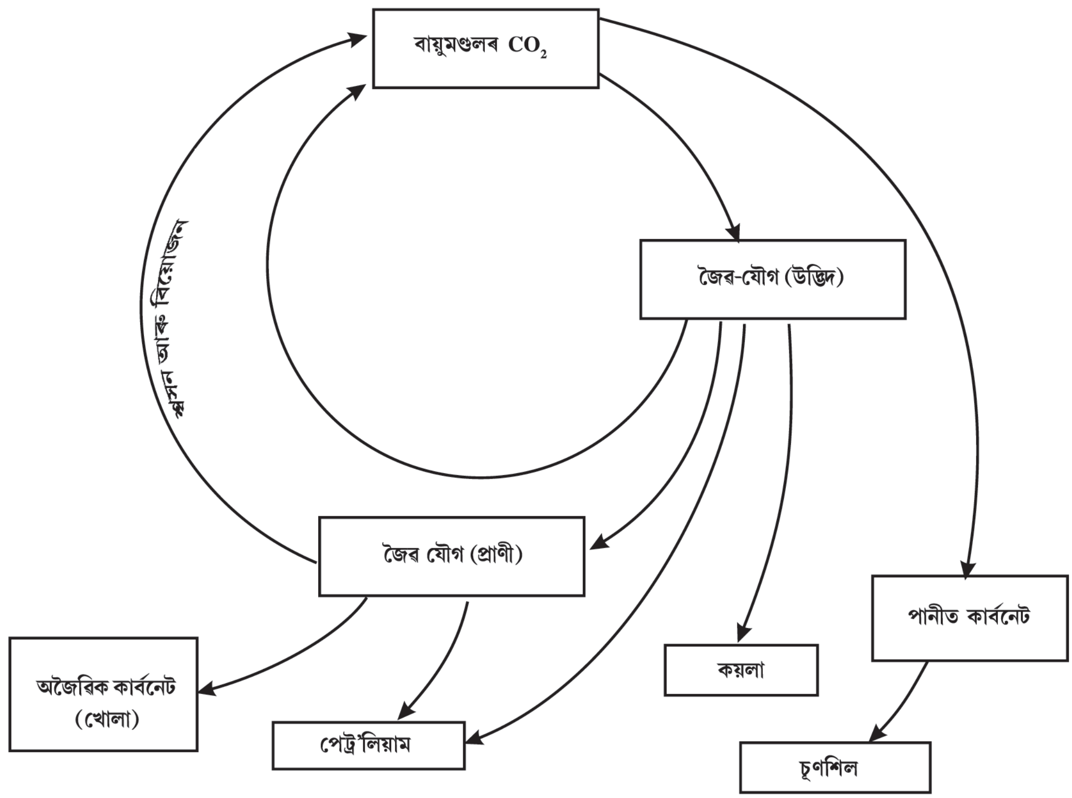

*চিত্ৰ 14.6 নাইট্ৰ'জেন চক্ৰ*

কিছুমান জৈৱ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা আন কিছুমান জটিল যৌগৰ সৃষ্টি হয়। প্ৰাণীয়ে উদ্ভিদ ভক্ষণ কৰিলে এই প্ৰ'টিনসমূহে প্ৰাণীদেহত লগা প্ৰ'টিনৰ চাহিদা পূৰণ কৰে। উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ মৃত্যু হ'লে মৃত উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ দেহত থকা নাইট্ৰ'জেন যৌগবোৰ বেক্টেৰিয়াৰ দ্বাৰা নাইট্ৰাইট আৰু নাইট্ৰেটলৈ পৰিৱৰ্তন হয়। বিভিন্ন বেক্টেৰিয়াই নাইট্ৰাইট আৰু নাইট্ৰেটক বায়'বিক নাইট্ৰ'জেনলৈ পৰিৱৰ্তন কৰে। এনেদৰে, চক্ৰাকাৰে নাইট্ৰ'জেন মৌলসমূহ বায়ুমণ্ডলৰ পৰা মাটি আৰু পানীলৈ আৰু ইয়াৰ পৰা জীৱদেহলৈ সৰবৰাহ হৈ পুনৰ বায়ুমণ্ডললৈ উভতি যায় আৰু এনেকৈ চক্ৰাকাৰে চলি থাকে।

### 14.4.3 কাৰ্বন চক্ৰ (THE CARBON-CYCLE)

প্ৰকৃতিৰ বুকুত কাৰ্বন ভিন্ন প্ৰকাৰে পোৱা যায়। মৌল অবস্থাত কাৰ্বনক হীৰা (Dimond) আৰু গ্ৰেফাইট (graphite) হিচাপে পোৱা যায়। যৌগ হিচাপে ইয়াক বায়ুমণ্ডলত $CO_2$। হিচাপে পোৱা যায়। বিভিন্ন খনিজ পদাৰ্থত কাৰ্বনে আৰু হাইড্ৰজেন কাৰ্বনেটৰ লৱণ হিচাপে পোৱা যায়। জীৱদেহত পোৱা প্ৰ'টিন, শৰ্কৰা, চৰ্বী, নিউক্লিক এচিড আৰু ভিটামিন ইত্যাদি কাৰ্বনৰ দ্বাৰা গঠিত। প্ৰাণীৰ বহিঃকংকাল আৰু অন্তঃকংকাল কেলচিয়াম কাৰ্বনেট লৱণৰ দ্বাৰা গঠিত। হৰিৎকণাযুক্ত উদ্ভিদবোৰে কাৰ্বনডাই অক্সাইড আৰু পানীৰ সহায়ত সালোক সংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা দেহত গ্লুক'জ হিচাপে কাৰ্বন আত্মীয়কৰণ কৰে। এই গ্লুক'জ অনুবোৰৰ পৰা শক্তি উৎপাদন হয় নতুবা ইয়াৰ পৰা বেলেগ যৌগৰ সংশ্লেষণ হয়। (চিত্ৰ-14.7)

গ্লুক'জ অনু শ্বসনৰ সময়ত জাৰিত হৈ শক্তি উৎপাদন হয় আৰু এই শক্তি জীৱই বিভিন্ন কামত প্ৰয়োগ কৰে। এই শ্বসন কেতিয়াবা অক্সিজেনৰ উপস্থিতিত আৰু কেতিয়াবা অনুপস্থিতিত সংঘটিত হয়। শ্বসনত নিৰ্গত হোৱা $CO_2$




*চিত্ৰ 14.7 কাৰ্বন চক্ৰ*

বায়ুমণ্ডলত এৰি দিয়ে। বিভিন্ন কাম যেনে— ৰন্ধন, পৰিবহন নতুবা শিল্প উদ্যোগত ব্যৱহৃত ইন্ধন দহনৰ সময়ত নিৰ্গত হোৱা $CO_2$ বায়ুমণ্ডলত থিতাপি লয়। শিল্প বিপ্লৱৰ সময়ৰ পৰা মানুহে বিভিন্ন উদ্যোগত জীৱাশ্ম ইন্ধন দহন কৰাৰ ফলত বায়ুমণ্ডলত কাৰ্বন ডাই অক্সাইড ($CO_2$)ৰ পৰিমাণ প্ৰায় দুগুণ হৈছে। জলচক্ৰৰ দৰে বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ভৌতিক আৰু জৈৱিক কাৰ্যকলাপৰ যোগেদি কাৰ্বনো চক্ৰাকাৰে সৰবৰাহ হৈ আছে।

## 14.4.3 (i) সেউজগৃহ প্ৰভাৱ *(THE GREENHOUSE EFFECT)*

কাৰ্যকলাপ 14.1(iii) ভালদৰে পঢ়া আৰু পুনঃ স্মৰণ কৰা। গ্লাছটোৱে ভাপ ধৰি ৰখাৰ বাবে ইয়াৰ ভিতৰৰ উষ্ণতা বাহিৰৰ উষ্ণতাতকৈ বহুত বেছি হয়। এই পৰিঘটনাটো এক প্ৰকাৰৰ আবেষ্টনীৰ সৃষ্টি কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। এনে আবেষ্টনীত ক্ৰান্তীয় অঞ্চলৰ উদ্ভিদক শীতকালত ঠাণ্ডা পৰিৱেশত গৰম কৰি ৰাখিব পাৰি। এনে ধৰণৰ আৱেষ্টনীক সেউজগৃহ বুলি কোৱা হয়। সেউজগৃহ পৰিঘটনাটো বায়ুমণ্ডলৰ পৰিঘটনাত প্ৰযোজ্য হয়। কিছুমান গেছে পৃথিৱীৰ তাপ ধৰি ৰখাত সহায় কৰে। বায়ুমণ্ডলত এই গেছৰ শতকৰা পৰিমাণ দিনক দিনে বাঢ়ি গৈছে। ফলত পৃথিৱীৰ উষ্ণতা বৃদ্ধি হৈছে। এই পৰিঘটনাটোক সেউজগৃহ প্ৰভাৱ বুলি কোৱা হয়। কাৰ্বনডাই অক্সাইড তেনে ধৰণৰ এবিধ সেউজগৃহ গেছ। এনেদৰে বায়ুমণ্ডলত কাৰ্বনডাই অক্সাইড গেছৰ পৰিমাণ বাঢ়ি গৈছে ফলত পৃথিৱীৰ উত্তাপ বাঢ়ি গৈছে। পৃথিৱীৰ উত্তাপ বাঢ়ি যোৱাৰ কাৰণে গোলকীয় উষ্ণতা (Global warming) বৃদ্ধি পাইছে।

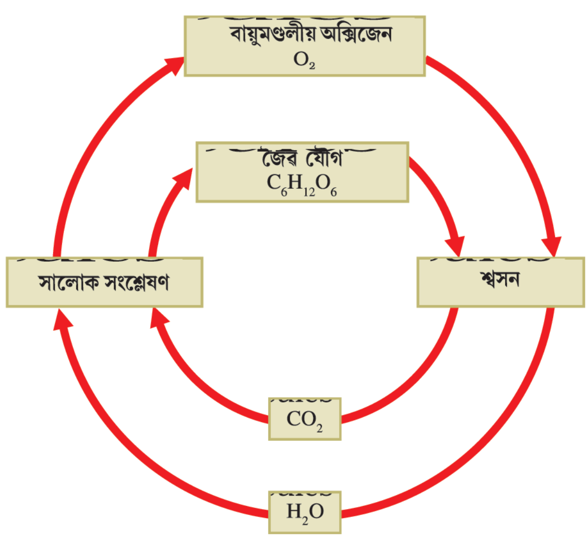
### *কাৰ্যকলাপ*..................................**14.12**

- কি কি কাৰণে গোলকীয় উষ্ণতা বৃদ্ধি পাব পাৰে বাছি উলিওৱা।
- সেউজগৃহ গেছ কিছুমানৰ নাম বিচাৰ কৰা।

### 14.4.4 অক্সিজেন চক্ৰ (The oxygen-cycle)

আমাৰ পৃথিৱীত আটাইতকৈ বেছি পৰিমাণে থকা মৌলটো হৈছে অক্সিজেন। বায়ুমণ্ডলত অক্সিজেনৰ শতকৰা পৰিমাণ 21 ভাগ। ভূ-গহ্বৰত ই মুক্ত অৱস্থাত আৰু বায়ুত $CO_2$ গেছ হিচাপে পোৱা যায়। ভূ-গহ্বৰত ইয়াক ধাতু আৰু ছিলিকণৰ অক্সাইড হিচাপে আৰু ধাতুৰ কাৰ্বনেট, ছালফেট, নাইট্ৰেট আদি অৱস্থাত পোৱা যায়। ইয়াৰোপৰি, বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ জৈৱ অনু যেনে— কাৰ্বহাইড্ৰেট, প্ৰ'টিন, নিউক্লিক এচিড আৰু চৰ্বী আদি গঠনত অক্সিজেন পোৱা যায়।

আমি যেতিয়া অক্সিজেন চক্ৰৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিম তেতিয়া বায়ুমণ্ডলৰ অক্সিজেনৰ ভাৰসাম্যতা বজাই ৰখা চক্ৰৰ বিষয়েহে ঘাইকৈ আলোচনা কৰিব লাগিব। বায়ুমণ্ডলত পোৱা অক্সিজেন তিনিটা প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা ব্যৱহাৰ কৰা হয়। দহন, শ্বসন আৰু নাইট্ৰ'জেন অক্সাইড আদি সৃষ্টিৰ সময়ত ইয়াক প্ৰয়োজন হয়। একমাত্ৰ সালোকসংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰাহে পুনৰ ব্যৱহাৰযোগ্য অক্সিজেন বায়ুমণ্ডললৈ ঘূৰি যায়। এয়াই অক্সিজেন চক্ৰৰ এটা থূলমূল আভাস। (চিত্ৰ-14.8)



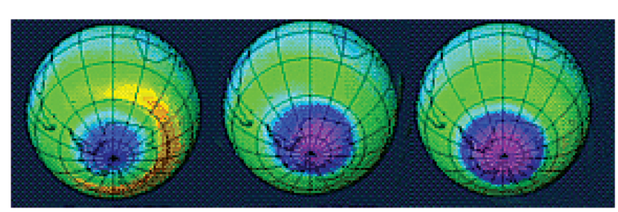

*চিত্ৰ 14.8 প্ৰকৃতিত অক্সিজেন চক্ৰ*

যদিও আমি ভাবো যে জীৱৰ জীৱন প্ৰক্ৰিয়া যেনে— শ্বসনত অক্সিজেন প্ৰয়োজনীয়, কিন্তু কিছুমান বেক্টেৰিয়া আছে যাৰ বাবে অক্সিজেন বিষাক্ত পদাৰ্থ। আনকি অক্সিজেনৰ উপস্থিতিত নাইট্ৰ'জেন স্থিতিকৰণ বেক্টেৰিয়া সৃষ্টি হ'ব নোৱাৰে।

## 14.5 অ'জন স্তৰ (Ozone Layer)

বায়ুমণ্ডলত অক্সিজেনক দ্বি-পাৰমাণবিক অণু ($O_2$) হিচাপে পোৱা যায়। কিন্তু বায়ুমণ্ডলৰ ওপৰৰ স্তৰত অক্সিজেন ত্ৰি-পাৰমাণৱিক অণু হিচাপে থাকে। ইয়াত অক্সিজেনৰ তিনিটা পৰমাণু লগ লাগি $O_3$ সংকেট গঠন কৰে আৰু ইয়াক অ'জন বুলি কোৱা হয়। এই অ'জনসমূহ সাধাৰণ দ্বি-পাৰমাণৱিক অক্সিজেনতকৈ বহুত বেলেগ। অ'জন বিষাক্ত গেছ। এইটো সুখবৰ যে পৃথিৱীৰ ওপৰিভাগত এই বিষাক্ত গেছসমূহ পোৱা নাযায়। কিন্তু এই বিষাক্ত গেছসমূহেও প্ৰয়োজনীয় কাম সম্পন্ন কৰে। অ'জনে সূৰ্যৰ পৰা বিকিৰণ হোৱা অতি বেঙুণীয়া ৰশ্মি সমূহ পৃথিৱীলৈ অহাত বাধা দিয়ে। বিষাক্ত ৰশ্মিসমূহ পৃথিৱীত যদি আহি পৰে তেতিয়া জীৱসমূহ ধ্বংস হ'ব পাৰে।

বৰ্তমান সময়ত অ'জন স্তৰ ক্ষয় হৈছে বুলি জানিব পৰা গৈছে। মানুহৰ কাৰুকাৰ্যৰ বাবে বায়ুমণ্ডলত কিছুমান ক্ল'ৰিণ আৰু ফ্ল'ৰিণ যুক্ত কাৰ্বন যৌগ বায়ুমণ্ডললৈ এৰি দিয়া হয়। এনে যৌগবোৰক ক্ল'ৰফ্ল'ৰ'কাৰ্বন (CFC) বুলি কোৱা হয়। এই CFC যৌগসমূহ অক্ষয় অৱস্থাত বায়ুমণ্ডলত ৰৈ যায়। অ'জন স্তৰত CFC যৌগসমূহ সোমালে অ'জনৰ লগত ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া সংঘটিত কৰে। ইয়াৰ ফলত অ'জন স্তৰৰ ক্ষয় সৃষ্টি হয়। বৰ্তমান সময়ত এণ্টাৰ্কটিকাত অ'জন স্তৰৰ ক্ষয় হৈ সুৰুঙা সৃষ্টি হোৱাটো জানিবলৈ পোৱা গৈছে। এই সুৰুঙাৰ বাবে পৃথিৱীলৈ অদূৰ ভৱিষ্যতে এক ভয়াবহতা মাতি আনিছে। সেই কাৰণে এনে অৱস্থাৰ সৃষ্টি নহ'বৰ বাবে এনে কাম কৰি যাব লাগে, যাতে অ'জন স্তৰৰ ক্ষয় হোৱাটো বন্ধ কৰি জীৱমণ্ডলক মৃত্যুৰ পৰা ৰক্ষা কৰিব পাৰি।




*চিত্ৰ 14.9 এণ্টাৰ্কটিকাত অ'জন স্তৰৰ সুৰুঙাৰ উপগ্ৰহৰ পৰা পোৱা ছবি*

*কাৰ্যকলাপ................................14.13*

- কোনবিলাক মৌলিক পদাৰ্থই অ'জন স্তৰৰ ক্ষয় কৰে বাছি উলিওৱা।
- অ'জন স্তৰৰ সুৰঙ্গৰ বিষয়ে বাতৰি কাকতত প্ৰকাশিত প্ৰতিবেদনৰ ওপৰত আলোচনা কৰা।
- অ'জন স্তৰৰ সুৰঙ্গৰ আকাৰৰ কিবা পৰিৱৰ্তন হৈছে নেকি বিচাৰ কৰি চোৱা আৰু ইয়াৰ বাবে পৃথিৱীৰ জীৱসমূহৰ ওপৰত কেনে ধৰণৰ প্ৰভাৱ পেলাব পাৰে? (চিত্ৰ 14.9) ৷).

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. কি কি অৱস্থাত জলচক্ৰত পানী পোৱা যায়?*
*2. জৈৱিক কাৰণত প্ৰয়োজনীয় অক্সিজেন আৰু নাইট্ৰ'জেনযুক্ত দুটা যৌগৰ নাম লিখা।*
*3. বায়ুত $CO_2$ ৰ পৰিমাণ বৃদ্ধি কৰা মানুহৰ দ্বাৰা সংঘটিত তিনিটা কাৰ্যকলাপ উল্লেখ কৰা।*
*4. সেউজগৃহ প্ৰভাৱ কি?*
*5. বায়ুমণ্ডলত কি কি দুটা অৱস্থাত অক্সিজেন পোৱা যায়?*

## তোমালোকে কি শিকিলা

- পৃথিৱীত জীৱ জীয়াই থাকিবলৈ নিৰ্ভৰ কৰিবলগীয়া সম্পদসমূহ হ'ল মাটি, পানী, বায়ু আৰু সূৰ্যৰ পৰা পোৱা শক্তি।
- মাটি আৰু জলভাগৰ ওপৰিভাগত অসমভাৱে বায়ুভাগ গৰম হোৱাৰ ফলত বতাহ বলে।
- জলভাগৰ পৰা পানী বাষ্পীভূত হয় আৰু ই ঘণীভূত হৈ বৰষুণ সৃষ্টি হয়।
- কোনো অঞ্চলৰ বৰষুণৰ ধৰণ নিৰ্ভৰ কৰে সেই অঞ্চলৰ বায়ু চলাচলৰ গতিবিধিৰ ওপৰত।
- বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ৰাসায়নিক মৌলসমূহ পৰিবেশৰ পৰা জীৱদেহলৈ চক্ৰাকাৰে আৱৰ্তিত হয় আৰু ইয়াৰ ফলত জীৱ মণ্ডলত এই বিভিন্ন মৌল সমূহৰ মাজত ভাৰসাম্য ৰক্ষা হৈ থাকে।
- বায়ু, পানী আৰু মাটিয়ে জীৱৰ জীৱন ধাৰণৰ ওপৰত যথেষ্ট প্ৰভাৱ পেলায় আৰু জৈৱ বৈচিত্ৰতাক ক্ষতি কৰে।
- আমি আমাৰ প্ৰাকৃতিক সম্পদসমূহ সংৰক্ষণ কৰিব লাগে আৰু ইয়াক সুপৰিকল্পিতভাৱে ব্যৱহাৰ কৰিব লাগে।

## অনুশীলনী

1. জীৱৰ কাৰণে বায়ুমণ্ডলৰ প্ৰয়োজন কি?
2. পানী জীৱৰ কাৰণে কিয় প্ৰয়োজনীয়?
3. কেনেকৈ জীৱই মাটিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল হৈ থাকে? পানীত বাস কৰা জীৱসমূহ মাটিৰ পৰা সম্পূৰ্ণভাৱে আত্মনিৰ্ভৰশীলনে?
4. তোমালোকে নিশ্চয় দূৰদৰ্শন আৰু বাতৰি কাকতত বতৰৰ আগলি বতৰাৰ প্ৰতিবেদন

দেখিছা। বতৰৰ আগলি বতৰা কেনেকৈ পাওঁ বুলি ধাৰণা কৰা?

5. মানুহৰ বিভিন্ন কাৰ্যকলাপৰ দ্বাৰা বায়ু, পানী আৰু মাটিভাগত প্ৰদূষণ সৃষ্টি হয়। তোমালোকে ভাবা নেকি যে কোনো নিৰ্দিষ্ট অঞ্চলত এই কাৰ্যকলাপৰ চিনাক্ত কৰিব পাৰিলে প্ৰদূষণৰ মাত্ৰা কমিব বুলি?
6. বনাঞ্চল সমূহে বায়ু, মাটি আৰু পানীৰ গুণাগুণৰ ওপৰত কেনেকৈ প্ৰভাৱ পেলায় এটা টোকা লিখা।

# অধ্যায়-15

# খাদ্য সম্পদৰ উৎকৰ্ষ সাধন

# IMPROVEMENT IN FOOD RESOURCES

T2G7M4

আমি জানো যে সকলোবিলাক জীৱৰে আহাৰৰ প্ৰয়োজন। খাদ্যই প্ৰ'টিন, কাৰ্বহাইড্ৰেট, চৰ্বী, ভিটামিন আৰু খনিজ লৱণৰ যোগান ধৰে; এই আটাইবিলাক শৰীৰৰ বিকাশ, বৃদ্ধি আৰু সু-স্বাস্থ্যৰ বাবে প্ৰয়োজন। উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণী দুয়োটাই আমাৰ আহাৰৰ প্ৰধান উৎস। ইয়াৰে সৰহখিনি আমি কৃষিখণ্ড আৰু পশু পালনৰ পৰা আহৰণ কৰো।

আমি বাতৰি কাকতত প্ৰায়ে পঢ়িবলৈ পাওঁ যে কৃষিখণ্ড আৰু পশু পালনৰ যোগেদি উৎপাদনৰ উৎকৰ্ষ সাধন কৰিবলৈ যথেষ্ট প্ৰয়াস কৰি থকা হৈছে। এনে প্ৰয়াস কিয় প্ৰয়োজন? চলিত উৎপাদনৰ পৰাই আমি কিয় যোৰা মাৰিব নোৱাৰো?

ভাৰতবৰ্ষখন জনবহুল ৰাষ্ট্ৰ। আমাৰ জনসংখ্যা এশ কোটিতকৈও বেছি আৰু ই ক্ৰমশঃ বৃদ্ধি পাই আহিছে। এই বৰ্দ্ধিত জনসংখ্যাৰ বাবেই প্ৰত্যেক বছৰে আমাৰ এশ কোটি টনৰ এক চতুৰ্থাংশতকৈও বেছি শস্যৰ প্ৰয়োজন হ'ব। এইটো কেৱল কৃষিভূমিৰ এলেকা বৃদ্ধি কৰিহে যোৰা মাৰিব পৰা হয়। কিন্তু ভাৰতবৰ্ষত ইতিমধ্যে বিস্তৃতভাৱে খেতি কৰা হৈছেই। ইয়াৰ ফলত খেতিৰ বাবে ভূমি বৃদ্ধি কৰা অবান্তৰ হৈ পৰিছে। সেই বাবেই আমাৰ শস্য আৰু পশুধনৰ উৎপাদন বৃদ্ধিৰ বাবে সিহঁতৰ উৎকৰ্ষ সাধনত গুৰুত্ব দিয়াটো অধিক প্ৰয়োজন হৈ পৰিছে।

এতিয়ালৈকে এনে প্ৰয়াসেৰে খাদ্যৰ চাহিদা পূৰ্ণ কৰিবলৈ চেষ্টা কৰি ইতিমধ্যে কৃতকাৰ্যতা লাভ কৰা হৈছে। আমি ইতিমধ্যে সেউজ বিপ্লৱৰ যোগেদিও খাদ্য শস্যৰ উৎপাদন বৃদ্ধি কৰিব পাৰিছো। সেইদৰে, আমি ইতিমধ্যে শ্বেত বিপ্লৱৰ (White Revolution) যোগেদিও আমাৰ চাহিদা অনুযায়ী দুগ্ধৰ উভয়নদী কৰি ল'ব পাৰিছো।

সি যি কি নহওক, এনেবিলাক বিপ্লৱৰ যোগেদি আমাৰ প্ৰাকৃতিক সম্পদকহে বিস্তৃতভাৱে ব্যৱহাৰ কৰিছো। ইয়াৰ ফলত প্ৰাকৃতিক সম্পদৰ ভাৰসাম্যতাত আউল লগাৰ সম্ভাৱনীয়তাই দেখা দিছে। সেইবাবেই আমাৰ পৰিৱেশ আৰু প্ৰাকৃতিক ভাৰসাম্যতা অটুট ৰাখি খাদ্য উৎপাদনৰ বৃদ্ধিত মনোনিৱেশ কৰাটো বাঞ্ছনীয়। সেয়েহে, কৃষি আৰু পশুপালনত বহনক্ষম প্ৰথা প্ৰয়োগ কৰাটো প্ৰয়োজন।

কেৱল খাদ্যশস্যৰ উৎপাদন বৃদ্ধি কৰি খাদ্য ভঁৰালত সাঁচি থলেই অপুষ্টি আৰু ভোকাতুৰৰ সমস্যা সমাধান নহয়। জনসাধাৰণ খাদ্য ক্ৰয় কৰিব পৰাকৈ আৰ্থিকভাৱে টনকিয়াল হ'ব লাগিব। খাদ্যৰ নিৰাপত্তা নিৰ্ভৰ কৰে খাদ্যৰ চাহিদা অনুসৰি পৰ্যাপ্ততা আৰু সেইবিলাক ক্ৰয় কৰিব পৰাকৈ জনসাধাৰণৰ থাকিব লাগিব উপাৰ্জন ক্ষমতা। আমাৰ বেছিভাগ লোকৰেই জীৱন নিৰ্বাহ কৃষিকৰ্মৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। কৃষিজীৱী লোকে কৃষিখণ্ডত কাম কৰিয়েই উপাৰ্জন বৃদ্ধি কৰি দুৰ্ভিক্ষতা নিৰ্মূল কৰাটো প্ৰয়োজন। কৃষিখণ্ডৰ পৰা অধিক উৎপাদন বৃদ্ধি পাবলৈ হ'লে বিজ্ঞানসন্মত কৃষি পৰিচালনা জানিব লাগিব। আমাৰ জীৱন নিৰ্বাহ বৰ্তাই ৰাখিবলৈ আমি মিশ্ৰিত কৃষি শস্যাৱৰ্তন, সংহত কৃষি ব্যৱস্থা আদি পদক্ষেপ লোৱাতো উচিত। উদাহৰণ হিচাবে পশুধনৰ লগতে খেতি-বাতি, হাঁহ-কুকুৰা পালন, মীন পালন, মৌ-পালন আদি কৰিব লাগে।

এতিয়া প্ৰশ্ন হয় আমি কেনেকৈনো শস্য আৰু পশুধনৰ উৎপাদন বৃদ্ধি কৰিম?

## 15.1 শস্য উৎপাদনৰ উৎকৰ্ষ সাধন (Improvement in Crop Yields)

খাদ্যশস্য যেনে— ঘেঁহু, ধান, গোমধান, বজ্ৰা আৰু যৱধান আদিয়ে কাৰ্বহাইড্ৰেটৰ যোগেদি আমাক প্ৰয়োজনীয় শক্তিৰ যোগান ধৰে। মাহ জাতীয় শস্য যেনে— বুট, মটৰ, মাটিমাহ, মগু, অৰহৰ, মচুৰ আদিয়ে আমাক প্ৰ'টিনৰ যোগান ধৰে আৰু তৈল বীজ যেনে— চয়াবীন, বাদাম, তিল, এৰাগুটি, সৰিয়হ, তিচি আৰু বেলিফুল আদিয়ে আমাক প্ৰয়োজনীয় চৰ্বীৰ যোগান ধৰে। (চিত্ৰ 15.1)। শাক পাচলি, মচলা আৰু ফল-মূলে আমাক খাদ্যপ্ৰাণ (Vitamin) আৰু খনিজ লৱণ যোগান ধৰাৰ উপৰিও বাৰচীম (Berseem), চুদান ঘাঁহ (Oat or Sudan grass) আদিয়ে পশুধনৰ (Livestock) খাদ্যৰ যোগান ধৰি পৰোক্ষভাৱে সেইবিলাকেই আমাৰ প্ৰয়োজনীয় আহাৰৰ যোগান ধৰে।

*চিত্ৰ- **15.1:** বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ শস্য*

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *শস্য, মাহ, ফলমূল আৰু শাক-পাচলিৰ পৰা আমি কি আহৰণ কৰো?*

শস্য অনুযায়ী সিহঁতৰ বৃদ্ধি আৰু জীৱনচক্ৰ সম্পূৰ্ণ কৰিবলৈ ভিন্ন জলবায়ুৰ অৱস্থা, উষ্ণতা, দিপ্তীকালৰ প্ৰয়োজন হয়। দিপ্তীকাল হ'ল সূৰ্যৰ পোহৰৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল হোৱা এক প্ৰক্ৰিয়া। আমি সকলোৱেই জানো যে উদ্ভিদে সূৰ্যৰ পোহৰৰ উপস্থিতিত সালোক সংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়াৰ সহায়ত খাদ্য প্ৰস্তুত কৰিব পাৰে। শস্যবিলাকৰ কিছুমান বাৰিষা কালতহে অৰ্থাৎ জুন মাহৰ পৰা অক্টোবৰ মাহৰ ভিতৰত হয়; এইবিলাকক খাৰিফ (kharif) শস্য বোলে। অন্য কিছুমান শস্য শীতকালত অৰ্থাৎ নৱেম্বৰৰ পৰা এপ্ৰিল মাহৰ ভিতৰত হয়; এইবিলাকক ৰবি (rabi) শস্য বোলে। ধান, চয়াবীন, অৰহৰ, গোমধান, কপাহ, মগু আৰু মাটিমাহ খাৰিফ শস্য; আনহাতে ঘেঁহু, বুট, মটৰ, সৰিয়হ, তিচি আদি ৰবিশস্য।

ভাৰতবৰ্ষই যোৱা 1960-ৰ পৰা 2004 চনৰ ভিতৰত কৃষিভূমিৰ 25% বৃদ্ধি কৰি খাদ্যশস্যৰ উৎপাদন চাৰিগুণ বৃদ্ধি কৰিবলৈ সক্ষম হৈছে। আমি যদি কোনোৱে কৃষিকৰ্মৰ লগত জড়িত হোৱাৰ কথা ভাবো, তেন্তে আমি তিনিটা কথা লক্ষ্য ৰাখিব লাগিব। প্ৰথমতে, বীজৰ মান নিৰ্ণয়; দ্বিতীয়তে, শস্যৰ প্ৰতিপালন আৰু তৃতীয়তে, শস্যৰ সকলো ফালৰপৰা হ'ব পৰা ক্ষতিসাধনক ৰক্ষণাবেক্ষণ দিয়া। অৰ্থাৎ, শস্য উৎপাদনৰ উৎকৰ্ষ সাধন কৰিবলৈ লোৱা প্ৰক্ৰিয়াক তলত দিয়া ধৰণে শ্ৰেণী বিভাগ কৰিব পাৰো—

- শস্যৰ সঁচৰ উৎকৰ্ষ সাধন।
- শস্য উৎপাদনৰ উৎকৰ্ষ সাধন।
- শস্যৰ ৰক্ষণাবেক্ষণৰ ব্যৱস্থাপনা।

### 15.1.1 শস্যৰ সঁচৰ উৎকৰ্ষ সাধন (Crop variety improvement)

এই প্ৰথাৰ দ্বাৰা শস্যৰ ভাল উৎপাদন কৰিব পৰা সঁচ চিনাক্ত কৰা হয়। সঁচ বা জাতবিলাক প্ৰজনন সংকৰণ পদ্ধতিৰে নিৰ্বাচন কৰি লোৱা হয় যাতে সেইবিলাক বেমাৰ প্ৰতিৰোধী, সাৰৰ প্ৰতি সঁহাৰি, উৎপাদনৰ গুণাগুণ আৰু অধিক উৎপাদনক্ষম হয়। বৰ্ণ সংকৰণ (Hybridization) পদ্ধতিৰ সহায়ত উল্লেখিত গুণবিশিষ্ট সঁচৰ উদ্ভাৱন কৰিব পাৰি। বৰ্ণ সংকৰণ হ'ল জিনীয়ভাৱে পাৰ্থক্য থকা দুটা উদ্ভিদৰ মাজত কৰা প্ৰজনন পদ্ধতি। এই সংকৰণ পদ্ধতিত আন্তঃ সঁচ (Inter varietal) অৰ্থাৎ একে প্ৰজাতিৰ দুটা বেলেগ বেলেগ সঁচৰ মাজত বা আন্তঃ প্ৰজাতি (Inter specific) অৰ্থাৎ একে জাতি বা গণৰ অন্তৰ্গত দুটা প্ৰজাতিৰ মাজত কৰা হয়। অন্য এক পদ্ধতিত, প্ৰয়োজনীয় জিন (gene) আনি কোনো শস্যত অন্তৰ্ভুক্ত কৰি শস্যৰ উৎকৰ্ষ সাধন কৰা হয়। এনেদৰে উদ্ভাৱন কৰা শস্যক জিনীয়ভাৱে ৰূপান্তৰিত শস্য (Genetically Modified Crops) বুলি কোৱা হয়।

কোনো এটা শস্যৰ নতুন সঁচ বুলি তেতিয়াহে গ্ৰহণযোগ্য হয়, যেতিয়া সেই সঁচটো বেলেগ বেলেগ ঠাইত ভিন্ন জলবায়ুৰ লগত খাপ খোৱাৰ উপৰিও সিহঁতৰ উৎপাদনো অধিক হয়। খেতিয়কক কোনো শস্যৰ ভাল গুণাগুণ বিশিষ্ট সঁচহে যোগান ধৰাৰ প্ৰয়োজন। অৰ্থাৎ, বীজবিলাক যাতে একেটা সঁচৰে হয় তাৰোপৰি একেটা অৱস্থাতে একেলগে অংকুৰণ ঘটে তাৰ প্ৰতি সজাগ হ'ব লাগে।

কৃষিকৰ্ম আৰু শস্যৰ উৎপাদন বতৰ, জলবায়ু, মাটিৰ গুণাগুণ আৰু পানীৰ পৰ্যাপ্ততাৰ লগত সম্বন্ধ আছে। যিহেতু বতৰৰ অৱস্থা যেনে খৰাং, অতিবৃষ্টি, বানপানী আদিৰ কোনো আগতীয়া নিশ্চয়তা নাই; সেইবাবে সঁচবিলাক বিভিন্ন জলবায়ুৰ অৱস্থাৰ লগত উপযোগী হোৱাকৈ খাপ খোৱা ধৰণৰ হ'ব লাগে। একেদৰে, অতি লৱণযুক্ত মাটিত খাপ খোৱা শস্যৰ সঁচো উদ্ভাৱন কৰিব লাগে। শস্যৰ সঁচৰ উৎকৰ্ষ সাধন কৰা কিছুমান লক্ষ্য হ'ল—

- **অধিক উৎপাদন ঃ** প্ৰতিবিঘা মাটিত যাতে শস্যৰ উৎপাদন বৃদ্ধি পায় তাৰ প্ৰতি লক্ষ্য ৰাখিব লাগে।
- **গুণগত মানৰ উৎকৰ্ষ সাধন ঃ** শস্য অনুসৰি গুণগত মানৰ উৎকৰ্ষ সাধনৰ লক্ষ্য ভিন্ন হ'ব পাৰে। যেনে— ঘেঁহুৰ ক্ষেত্ৰত সহজতে সিজা গুণসম্পন্ন সঁচ, মাহ জাতীয় শস্যৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰ'টিনৰ গুণগত মান, তৈলবীজত তেলৰ গুণগত মান, ফলমূল আৰু শাক-পাচলিৰ ক্ষেত্ৰত বহু দিনলৈকে সতেজ কৰি সংৰক্ষণ কৰি ৰাখিব পৰা গুণগত মানৰ উৎকৰ্ষ সাধন।
- **জৈৱিক আৰু অজৈৱিক কাৰকৰ প্ৰভাৱক প্ৰতিৰোধ কৰা ক্ষমতা ঃ** বিভিন্ন অৱস্থাত বিভিন্ন কাৰণে শস্যৰ উৎপাদন হ্ৰাস হোৱাৰ কিছুমান কাৰণ হ'ল কিছুমান জৈৱিক কাৰক (বেমাৰৰ বীজাণু, কীট-পতঙ্গ আৰু কৃমি) আন কিছুমান অজৈৱিক কাৰক (খৰাং, অধিক লৱণযুক্ত মাটি, পানীৰ আধিক্য বা বানপানী, উষ্ণতা, শীত আৰু হিম)।
- **পূৰ্ণতাপ্ৰাপ্ত কালৰ পৰিৱৰ্তন ঃ** শস্য সিঁচাৰ পৰা চপোৱালৈকে প্ৰয়োজন হোৱা সময় হ্ৰাস কৰিব পাৰিলে আৰ্থিকভাৱে লাভবান হ'ব পাৰি। এনেদৰে শস্যৰ পূৰ্ণতাপ্ৰাপ্ত কাল কমাব পাৰিলে কেতিয়াবা একেটা বছৰতে কেইবাটাও শস্যৰ খেতি কৰিব পাৰি। সময় কমাব পাৰিলে খৰচো কম হয়। শস্য একে সময়তে পূৰ্ঠ হ'লে চপোৱা সহজ হোৱাৰ উপৰিও চপাওতে হোৱা লোকচানৰ পৰাও হাত সাৰিব পাৰি।
- **অভিযোজনা ঃ** কোনো এটা শস্যৰ সঁচ বিভিন্ন পৰিৱেশত খাপ খোৱাকৈ অৰ্থাৎ বিস্তৃত জলবায়ুত অভিযোজন ঘটাই উৎকৰ্ষ সাধন কৰিলে সেই সঁচটো ভিন ভিন জলবায়ুৰ অৱস্থাতো উৎপাদনৰ তাৰতম্য ঘটিব নোৱাৰে। একেবিধ সঁচকে বিভিন্ন ঠাইৰ ভিন ভিন পৰিৱেশত খেতি কৰিব পাৰি।
- **শস্য সম্বন্ধীয় আকাংক্ষিত বৈশিষ্টপূৰ্ণ চৰিত্ৰ ঃ** পশুধনৰ খাদ্যৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় শস্যবিলাক ওখ হোৱাৰ উপৰিও জোপোহা হ'ব লাগে। ধান জাতীয় শস্যৰ ক্ষেত্ৰত চাপৰ হ'ব লাগে; ইয়াৰ ফলত এইবিলাক শস্যৰ কম পৰিমাণৰ পুষ্টিৰ প্ৰয়োজন হয়। সেইদৰেই শস্য সম্বন্ধীয় আকাংক্ষিত চৰিত্ৰৰ উৎকৰ্ষ সাধন কৰি পৰিৱৰ্তন ঘটাই ল'লে অধিক উৎপাদনত সহায়ক হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *শস্য উৎপাদনত জৈৱিক আৰু অজৈৱিক কাৰকবোৰে কেনেদৰে প্ৰভাৱ পেলায়?*
2. *শস্যৰ উৎকৰ্ষ সাধনত কোনবিলাক শস্য সম্বন্ধীয় আকাংক্ষিত বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ চৰিত্ৰ বিবেচনা কৰা হয়?*

### 15.1.2 শস্য উৎপাদনৰ ব্যৱস্থাপনা (CROP PRODUCTION MANAGEMENT)

অন্যান্য বহুত কৃষি নিৰ্ভৰশীল দেশৰ দৰেই ভাৰতবৰ্ষতো সৰুৰপৰা ডাঙৰলৈকে কৃষিপামৰ ব্যৱস্থা আছে। সেইদৰে প্ৰায়বিলাক খেতিয়কৰে কম-বেছি পৰিমাণে কৃষিভূমি, অৰ্থ বা বিত্ত আৰু তথ্য-প্ৰযুক্তি ব্যৱহাৰ কৰি কৃষিকৰ্ম কৰাৰ সামৰ্থ আছে। আচলতে একোজন খেতিয়কৰ বিত্ত বা আৰ্থিক অৱস্থাইহে উন্নত কৃষি-প্ৰযুক্তি ব্যৱহাৰ কৰি আধুনিক কৃষিপদ্ধতিৰে কৃষিকৰ্ম কৰাৰ সামৰ্থতা বিবেচনা কৰাটো নিৰ্ভৰ কৰে। অধিক বিনিয়োগ আৰু উৎপাদনৰ মাজত এক উমৈহতীয়া সম্বন্ধ আছে। অৰ্থাৎ একোজন খেতিয়কে উন্নত কৃষি-প্ৰযুক্তি ব্যৱহাৰ কৰি আধুনিক কৃষি-পদ্ধতিৰে কৃষিকৰ্ম কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা সামগ্ৰী ক্ৰয় ক্ষমতাৰ ওপৰতেই খেতিয়কজনৰ কৃষিপদ্ধতি আৰু অধিক উৎপাদনৰ আশা নিৰ্ভৰ কৰে। সেয়েহে খেতিয়কসকলৰ কৃষিপদ্ধতি অনুযায়ী উৎপাদনৰ পৰিমাণো বেলেগ বেলেগ হোৱা দেখা যায়। অৰ্থাৎ, ইয়াত 'অধিক খৰচত' আৰু 'কম খৰচত' উৎপাদন হোৱা বিষয়টো অন্তৰ্ভুক্ত হৈ আছে।

### 15.1.2 (i) অনুপোষকৰ ব্যৱস্থাপনা (*NUTRIENT MANAGEMENT*)

আমাক যেনেদৰে ভালকৈ বৃদ্ধি, বিকাশ আৰু জীয়াই থাকিবলৈ আহাৰৰ প্ৰয়োজন, ঠিক তেনেদৰে উদ্ভিদকো বৃদ্ধি আৰু বিকাশৰ বাবে কিছুমান অনুপোষকৰ প্ৰয়োজন। উদ্ভিদক এই অনুপোষকবিলাক বায়ু, পানী আৰু মাটিয়ে যোগান ধৰে। উদ্ভিদৰ বাবে প্ৰায় 16 বিধ অনুপোষকৰ প্ৰয়োজন। বায়ুৱে কাৰ্বন আৰু অক্সিজেন যোগান ধৰে, পানীয়ে হাইড্ৰজেন আৰু উদ্ভিদৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় আন 13 বিধ অনুপোষক মাটিৰপৰা আহৰণ কৰে। এই 13 বিধৰ ভিতৰৰ 6 বিধ অতি বেছি পৰিমাণে প্ৰয়োজন হয় আৰু সেইবাবে এই কেইবিধক মুখ্য অনুপোষক (macronutrient) বোলে। অন্য 7 বিধ অনুপোষক উদ্ভিদে কম পৰিমাণে ব্যৱহাৰ কৰে আৰু সেইবাবেই এই কেইবিধক ক্ষুদ্ৰমাত্ৰিক অনুপোষক (micro-nutrients) বোলে। (সাৰণি 15.1 চাবা)

**সাৰণি নং ঃ 15.1 ঃ বায়ু, পানী আৰু মাটিয়ে যোগান ধৰা অনুপোষক**

| উৎস | অনুপোষক দ্ৰব্য |
|---|---|
| বায়ু | কাৰ্বন আৰু অক্সিজেন |
| পানী | হাইড্ৰ'জেন, অক্সিজেন |
| মাটি | (i) **মুখ্য অনুপোষক** ঃ নাইট্ৰ'জেন, ফচফৰাচ, পটেছিয়াম, কেলছিয়াম, মেগনেছিয়াম, ছালফাৰ<br>(ii) **ক্ষুদ্ৰমাত্ৰিক অনুপোষক** ঃ আইৰণ, মেংগানিজ, ব'ৰ'ণ, জিংক, কপাৰ, মলিবদেনাম, ক্ল'ৰিণ |

এই অনুপোষক দ্ৰব্যবিলাকৰ অভাৱত উদ্ভিদৰ শৰীৰৰ পুষ্টিৰ লগতে প্ৰজনন, বৃদ্ধি আৰু বিকাশত বাধাগ্ৰস্ত হয় আৰু বেমাৰৰ সংক্ৰমণৰ সম্ভাৱনীয়তাও বৃদ্ধি পায়। সেয়েহে, এই অনুপোষক দ্ৰব্যবিলাক পচন সাৰ বা ৰাসায়নিক সাৰ হিচাবে প্ৰয়োগ কৰি মাটি সাৰুৱা কৰি ল'ব লাগে।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. মুখ্য অনুপোষকবিলাক কি কি আৰু এইবিলাকক কিয় মুখ্য অনুপোষক বুলি কোৱা হয়?
2. উদ্ভিদে অনুপোষক দ্ৰব্যবিলাক ক'ৰপৰা কেনেকৈ আহৰণ কৰে?

### জৈৱিক সাৰ (MANURE)

জৈৱিক সাৰত প্ৰচুৰ পৰিমাণে জৈৱ সাৰ থাকে আৰু এইবিলাকে মাটিক কিছু পৰিমাণে অনুপোষক দ্ৰব্যৰ যোগান ধৰে। জৈৱিক সাৰ জীৱজন্তুৰ মলমূত্ৰ আৰু উদ্ভিদৰ পেলনীয়া অংশৰ পৰা তৈয়াৰ কৰা হয়। জৈৱিক সাৰে মাটিত অনুপোষক দ্ৰব্য আৰু জৈৱ পদাৰ্থৰ পৰিমাণ বৃদ্ধিত সহায় কৰি মাটিক সাৰুৱা বা উৰ্বৰ কৰি তোলে। জৈৱিক সাৰত থকা জৈৱ পদাৰ্থবিলাকে মাটিৰ গঠন আৰু গুণগত মানৰ উৎকৰ্ষ সাধন কৰে। ইয়াৰ দ্বাৰাই বালিঅঁহীয়া মাটিয়ে পানী ধৰি ৰাখিব পৰাত সহায় কৰে। একেদৰে প্ৰচুৰ পৰিমাণে জৈৱ পদাৰ্থ থকা বোকা মাটিকো পানী বন্ধ বা জমা হৈ থকাৰ পৰা ৰক্ষা কৰে।

জৈৱিক সাৰ ব্যৱহাৰ কৰা মানেই আমি জৈৱিক আৱৰ্জনা ব্যৱহাৰ কৰা, যিয়ে কৃত্ৰিম সাৰ ব্যৱহাৰৰ পৰা আঁতৰাই ৰাখি আমাৰ পৰিৱেশ সুৰক্ষা প্ৰদানতো সহায় কৰে। অন্য এক অৰ্থত জৈৱিক আৱৰ্জনা ব্যৱহাৰ কৰা মানে কৃষি আৰু পশুধন পামৰ আৱৰ্জনাবিলাকক পুনৰ ব্যৱহাৰৰ উপযোগী কৰি তোলা। জৈৱিক আৱৰ্জনাবিলাকৰ ব্যৱহাৰৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি সাৰক শ্ৰেণীবিভাগ কৰি ল'ব পাৰি।

(i) **পচন সাৰ আৰু কেঁচুমতা সাৰ** (Compost and Vermi-compost) ঃ যি প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰা কৃষি পামৰ পেলনীয়া পদাৰ্থ যেনে— পশুধনৰ মলমূত্ৰ, বিষ্ঠা (গোবৰ আদি), শাক-পাচলিৰ আৱৰ্জনা, জীৱজন্তুৰ অৱশিষ্ট, ঘৰুৱা আৱৰ্জনা, খেৰ, নৰা, উভালি পেলোৱা অপতৃণ আদি গাঁতত পুতি বিয়োজন ঘটাবলৈ বা পচিবলৈ দিয়া হয় তাক পচন বোলা হয়। এনেদৰে পচন ঘটা সাৰত প্ৰচুৰ পৰিমাণে জৈৱ পদাৰ্থ আৰু অনুপোষক দ্ৰব্যৰে পুষ্ট হৈ থাকে। কেঁচুক ব্যৱহাৰ কৰিও জীৱজন্তুৰ আৰু উদ্ভিদৰ পেলনীয়া অংশবিলাক বিয়োজন ঘটাব পাৰি। এনেদৰে কেঁচুৰ দ্বাৰাই পচন ঘটাই তৈয়াৰ কৰা সাৰক কেঁচুমটা সাৰ (Vermi-compost) বোলে।

(ii) **সেউজ সাৰ (Green manure)** ঃ কৃষিভূমিত কোনোবিধ শস্যৰ খেতি কৰাৰ আগতে কিছুমান উদ্ভিদ যেনে— ছানহেম্প (Sun hemp), গোৱাৰ (Gaur) আদিৰ খেতি কৰি সেইবিলাক পুৰঠ হোৱাৰ লগে লগে কাটি হাল বাই মাটিত মিহলি কৰি দিয়া হয়। এনে সেউজীয়া উদ্ভিদবিলাকেই সেউজ সাৰ হিচাবে মাটিত নাইট্ৰ'জেন আৰু ফছফৰাছৰ পৰিমাণ বৃদ্ধিত সহায় কৰে।

### কৃত্ৰিম সাৰ (FERTILIZERS)

কৃত্ৰিম সাৰ হ'ল ব্যৱসায়িক ভিত্তিক প্ৰস্তুত কৰা উদ্ভিদৰ অনুপোষক। কৃত্ৰিম সাৰে নাইট্ৰ'জেন, ফচফৰাচ আৰু পটাছিয়ামৰ যোগান ধৰে। এইবিলাক ব্যৱহাৰ কৰিলে উদ্ভিদৰ গা-গছ (পাত, ঠাল-ঠেঙুলি আৰু ফুল-ফল) ভালদৰে বিকাশ, বৃদ্ধি হৈ শ্ৰীবৃদ্ধি হোৱাতো নিশ্চয়তা থাকে। আধুনিক কৃষিপাম পদ্ধতিত অধিক উৎপাদনৰ অন্তৰালত কৃত্ৰিম সাৰ হ'ল এক অনন্য কাৰক।

কৃত্ৰিম সাৰ অতি সাৱধানেৰে উচিত পৰিমাণে আৰু সময়মতে ব্যৱহাৰ কৰাৰ উপৰিও ব্যৱহাৰৰ আগত আৰু পিছত ল'বলগীয়া সাৱধানতা, সাৱধিনি সম্পূৰ্ণভাৱে লীন যোৱাটো উচিত। উদাহৰণ স্বৰূপে, অতিমাত্ৰা জলসিঞ্চনে সাৰবিলাক উটুৱাই লৈ যাব পাৰে। ইয়াৰ ফলত সাৰবিলাক সম্পূৰ্ণকৈ শোষিত নহয়। এনেদৰে থাকি যোৱা অতিৰিক্ত কৃত্ৰিম সাৰে পানী প্ৰদূষিত কৰে।

তদুপৰি, আমি আগৰ অধ্যায়ত কৈ আহিছো যে কোনো

এডোখৰ ভূমিত একেৰাহে কৃত্ৰিম সাৰ প্ৰয়োগ কৰি থাকিলে সেই মাটিৰ উৰ্বৰতা নাশ হয়, কাৰণ কৃত্ৰিম সাৰে অণুজীৱবোৰক ধ্বংস কৰা বাবে জৈৱিক পদাৰ্থবিলাক পুনৰাই মাটিলৈ ওভোতাই আনিব নোৱাৰে। কৃত্ৰিম সাৰ ব্যৱহাৰ কৰি এককালীন ভাৱেহে উপকৃত হ'ব পাৰি, কিন্তু জৈৱিক সাৰ প্ৰয়োগ কৰিলে মাটিৰ উৰ্বৰতা ধৰি ৰাখে বাবে দীৰ্ঘকালীনভাৱে উপকৃত হব পাৰি। সেয়েহে, শস্যৰ অধিক উৎপাদনৰ আশা কৰি যধেমধে যাতে কৃত্ৰিম সাৰ প্ৰয়োগ কৰা নহয় তাৰ প্ৰতি লক্ষ্য ৰাখিব লাগে।

## প্ৰশ্নাৱলী

*1. মাটিৰ উৰ্বৰতা ৰক্ষা কৰাত জৈৱসাৰ আৰু কৃত্ৰিম সাৰৰ প্ৰয়োগৰ ভূমিকাৰ মাজত তুলনা কৰা।*

জৈৱিক কৃষি এনে এক কৃষি পদ্ধতি য'ত ৰাসায়নিক পদাৰ্থক কৃত্ৰিম সাৰ (Fertilizers), বন নাশক (Herbicides), কীটনাশক (Pesticidees) আদি হিচাবে অতি কমকৈ বা একেবাৰে প্ৰয়োগ নকৰাকৈ তাৰ পৰিবৰ্তে জৈৱিক সাৰ, কৃষিপামৰ আৱৰ্জনা (খেৰ আৰু পশুধনৰ মল-মূত্ৰ), নীল সেউজ শেলাইৰ কৰ্ষণ (Culture) কৰি তৈয়াৰ কৰা জৈৱ সাৰ, নিম গছৰ পাত বা হালধিৰ পাতক কীটনাশক হিচাবে বিশেষকৈ শস্যৰ বীজ সংৰক্ষণত ব্যৱহাৰ কৰি, বিজ্ঞানসন্মত কৃষি পদ্ধতিৰে (তলৰ 15.1.2(iii)ত আলোচনা কৰা) মিশ্ৰিত কৃষি পদ্ধতি, অন্তৰাৱৰ্তী কৃষি পদ্ধতি, শস্যাৱৰ্তন) কৰা কৃষি পদ্ধতি। অনুপোষকদ্ৰব্যৰ যোগান ধৰাৰ উপৰিও এইদৰে কৰা কৃষি পদ্ধতি শস্যনাশকাৰী কীট-পতঙ্গ, জীৱ আদি নিয়ন্ত্ৰণ কৰাৰ ক্ষেত্ৰত এক লাভজনক পদ্ধতি।

### 15.1.2 (ii) জলসিঞ্চন *(IRRIGATION)*

ভাৰতবৰ্ষত কৰা সৰহ ভাগ খেতিয়েই ঋতুকালীন অৰ্থাৎ সৰহভাগ কৃষিভূমিৰ শস্যৰ উৎপাদন সময়মতে হোৱা মৌচুমী জলবায়ু আৰু সময়ত হোৱা পৰ্যাপ্ত পৰিমাণৰ বৰষুণৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। সেয়েহে মৌচুমী জলবায়ুৰ বিসংগতিয়ে কৃষিৰ শস্য উৎপাদনত ব্যাঘাট জন্মায়। যিকোনো শস্যৰ ক্ষেত্ৰতে শস্যটোৰ বৃদ্ধি কালছোৱাত প্ৰয়োজনীয় পানী সঠিক সময়ত নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণে দিব পাৰিলে আশা কৰা মতে উৎপাদন লাভ কৰিব পাৰি। সেইবাবেই কৃষিভূমিত জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা গ্ৰহণ কৰা হয়।

**অধিক জ্ঞানৰ বাবে**

অনিয়মিত বৰষুণ বা পানীৰ নাটনিয়ে খৰাং অৱস্থাৰ সৃষ্টি কৰে। খৰাং পীড়িত অঞ্চলৰ যিবিলাক কৃষিভূমি কেৱল বৰষুণৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল, তেনে কৃষিভূমিত জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা নাথাকিলে শস্যৰ উৎপাদনত ভাবুকিৰ সৃষ্টি কৰে। বালিঅঁহীয়া মাটিৰ পানী ধৰি ৰখাৰ ক্ষমতাও কম। যিবিলাক এলেকাৰ কৃষিভূমি বালিঅঁহীয়া সেই ঠাইত খৰাংপীড়িত অৱস্থাৰ সৃষ্টি হ'লে শস্য উৎপাদনত ব্যাঘাট জন্মে। সেয়েহে কৃষিবিজ্ঞানীসকলে শস্যৰ এনে কিছুমান সঁচ উদ্ভাৱন কৰিছে যাতে সেই সঁচবিলাক খৰাংপীড়িত অঞ্চলৰ কৃষিভূমিটো বৰ্তি থাকি উৎপাদন কৰিব পাৰে।

ভাৰতবৰ্ষত জলসম্পদৰ ভাণ্ডাৰ বিভিন্ন অৱস্থাত বিস্তৃত হৈ থকাৰ উপৰিও ইয়াৰ জলবায়ুও বিচিত্ৰময়। এই কথা লক্ষ্য ৰাখি আমাৰ জল সম্পদৰ ভাণ্ডাৰৰ সুবিধা অসুবিধা অনুযায়ী কৃষিভূমিত জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা বিভিন্ন ধৰণেৰে অৱলম্বন কৰা হৈছে। যেনে— কুঁৱা, নলীনাদ আৰু পুখুৰী।

- **কুঁৱা, নাদ ঃ** কুঁৱা, নাদ প্ৰধানকৈ দুই প্ৰকাৰৰ— মাটি খান্দি কৰা কুঁৱা আৰু নলীনাদৰ ক্ষেত্ৰত তাতোতকৈও অধিক তলৰ জলস্তম্ভৰ পৰা নলীৰে পানী আহৰণ কৰা হয়। এনে ধৰণৰ নাদৰ ক্ষেত্ৰত পাম্পৰ জৰিয়তে পানী উত্তোলন কৰি জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা কৰা হয়।
- **নলা-নৰ্দমা ঃ** ই সাধাৰণতে এক বিস্তৃত আৰু বৃহৎ পৰিসৰৰ বাবে কৰা জলসিঞ্চন ব্যৱস্থা। এই ক্ষেত্ৰত নলা-নৰ্দমাবিলাকত নদী বা কোনো জল ভাণ্ডাৰৰ পৰা পানী উত্তোলন কৰি তাত এৰি দিয়া হয়। প্ৰধান নলাৰ পৰা পুনৰ শাখা নলা সৃষ্টি কৰিও বিস্তৃত আৰু বৃহৎ পৰিসৰৰ পথাৰলৈ জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা কৰা হয়।
- **নদী উত্তোলন ব্যৱস্থা ঃ** যিবিলাক ঠাইত নলা-নৰ্দমা খান্দি পানী বোঁৱাই নিয়াত অসুবিধা হয় বা জল ভাণ্ডাৰৰ পানী সুচল নহয়, তেনেবিলাক ঠাইত এই ব্যৱস্থাৰ কথা বিবেচনা কৰাটো যুক্তিসঙ্গত। এনেবিলাক ঠাইত অতিৰিক্তভাৱে কাষৰীয়া নদীৰপৰা পোনে পোনে পথাৰত জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা কৰি লোৱা হয়।
- **পুখুৰী ঃ** এইবিলাক বিশেষকৈ কোনো উৎসৰ পৰা বৈ অহা পানী সংৰক্ষণ কৰি ৰাখিব পৰা সৰু সৰু জল ভাণ্ডাৰ।

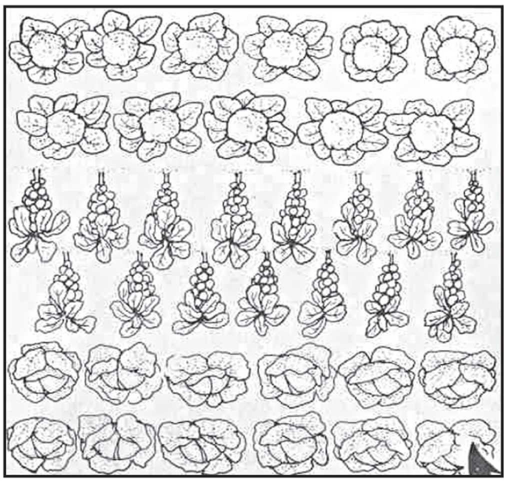
শেহতীয়া প্ৰচেষ্টাই কৃষিৰ কাৰণে প্ৰয়োজনীয় পানীৰ সহজলভ্যতাৰ ব্যৱস্থা হিচাবে বৰষুণৰ পানী সংৰক্ষণ (Rain water harvesting) আৰু জল বিভাজিকাৰ ব্যৱস্থাপনা (Watershed management)ক গুৰুত্ব প্ৰদান কৰা হৈছে। ইয়াৰ বাবে সুচল ঠাইত কিছুমান ভেটা বান্ধি পানী জমা কৰি ৰাখিব পৰা সৰু আকাৰৰ জল ভাণ্ডাৰৰ সৃষ্টি কৰি ভূগৰ্ভৰ পানীৰ স্তম্ভৰ উচ্চতা বৃদ্ধি কৰি ৰাখিব পাৰি। এই পানী বন্ধ কৰি ৰাখিব পৰা সৰু আকাৰৰ জল ভাণ্ডাৰে বৰষুণৰ পানী ওলাই যোৱাত বাধা দিয়াৰ উপৰিও মাটিৰ খহনীয়া ৰোধ কৰে।

### 15.1.2 (iii) কৃষি প্ৰণালী *(CROPPING PATTERNS)*

শস্য উৎপাদনত আটাইতকৈ বেছি লাভান্বিত হ'বৰ বাবে কৃষি প্ৰণালীত বিভিন্ন প্ৰথা হাতত লোৱা হয়।

একে ডোখৰ মাটিতে সমকালীন দুটা বা ততোধিক শস্যৰ খেতি কৰা প্ৰথাকে মিশ্ৰিত কৃষি প্ৰণালী (Mixed cropping) বোলা হয়। উদাহৰণ হিচাবে ঘেঁহু আৰু বুটমাহ, বা ঘেঁহু আৰু সৰিয়হ, বা চীনা বাদাম আৰু বেলিফুল। ইয়াৰ দ্বাৰাই কোনো এবিধ শস্যৰ ক্ষতি বা উৎপাদন কম হ'লেও আনটোৰ পৰা সেই ক্ষতিপূৰণ লাভ কৰিব পাৰি বা কিছু লাঘৱ হয়।

আন এক প্ৰথা হ'ল অন্তৰ্বৰ্তী কৃষি পদ্ধতি (Inter cropping) য'ত একে ডোখৰ মাটিতে দুটা বা ততোধিক শস্য এক নিৰ্দিষ্ট শৈলীৰে খেতি কৰা হয় (চিত্ৰ 15.2 চাবা)। এই পদ্ধতিত কোনো এবিধ শস্য কেইশাৰীমান ৰোপণ কৰি আনবিধ শস্যৰ কেইশাৰীমান ৰোপণ কৰা হয়; এনেদৰে পুনৰাবৰ্তী কৰিব লাগে। উদাহৰণ হিচাবে চয়াবীন আৰু গোমধান, বা বজ্ৰ আৰু উৰহী (cow pea)। শস্যবিলাক এনেদৰে নিৰ্বাচন কৰি ল'ব লাগে যাতে সিহঁতৰ প্ৰয়োজনীয় অনুপোষক দ্ৰব্যবিলাকো ভিন্ন হয়। এইটোও নিশ্চিত কৰি ল'ব লাগে যাতে যোগান ধৰা প্ৰায়খিনি অনুপোষক দ্ৰব্যই শস্যবিলাকে শোষণ কৰি ল'ব পাৰে আৰু কীট-পতঙ্গ বা বেমাৰে আক্ৰমণ কৰি যাতে সকলোবিলাক শস্যলৈ বিয়পিব নোৱাৰে তাৰ



*চিত্ৰ- 15.2: অন্তৰ্বৰ্তী কৃষি পদ্ধতি*

প্ৰতিৰোধ ব্যৱস্থা হাতত ল'ব লাগে। এনে ব্যৱস্থাই দুয়োবিধ শস্যৰ পৰাই অধিক উৎপাদন লাভ কৰিব পাৰি।

আন এক প্ৰথা হ'ল শস্যাৱৰ্তন। সুপৰিকল্পিতভাৱে একে ডোখৰ মাটিতে এটাৰ পিছত এটাকৈ বিভিন্ন শস্যৰ খেতি কৰাকে শস্যাৱৰ্তন (Crop Rotation) বোলা হয়। কোনো এটা শস্যৰ চপোৱা কালৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি শস্যাৱৰ্তনৰ শস্যবিলাকো ভিন্ন হয়। মাটিৰ আৰ্দ্ৰতা, জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা আদিৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি এবিধ শস্য চপোৱাৰ পাছত কি শস্য ৰোপণ কৰা হ'ব তাক নিৰ্ণয় কৰা হয়। যদি শস্যাৱৰ্তন পদ্ধতি সঠিক মতে কৰা হয়, তেতিয়া একেটা বছৰতে দুবিধ বা তিনিবিধ শস্য ভালদৰে চপাব পাৰি।

### 15.1.3 শস্য সুৰক্ষাৰ ব্যৱস্থাপনা (CROP PROTECTION MANAGEMENT)

পথাৰত মুকলিকৈ কৰা শস্যবিলাক প্ৰভূত পৰিমাণে অপতৃণ, কীট-পতঙ্গ আৰু বেমাৰৰ দ্বাৰা আক্ৰান্ত হোৱা দেখা যায়। যদিহে অপতৃণ, কীট-পতঙ্গ আৰু বেমাৰবিলাক সঠিক সময়ত সঠিকভাৱে নিয়ন্ত্ৰণ কৰিব পৰা নহয় তেতিয়া সেইবিলাকে বহু শস্য নাশ কৰি পেলায়।

অপতৃণ (Weeds) হ'ল কৃষিভূমিত উৎপন্ন হোৱা অবাঞ্ছিত উদ্ভিদ। উদাহৰণ হিচাবে অগৰা (Xanthium), পাৰ্থেনিয়াম (Parthenium), মুৰফুলা বন (Cyperus rotundus) আদি। এইবিলাকে খাদ্য, ঠাই আৰু পোহৰৰ বাবে শস্যৰ লগত প্ৰতিযোগিতা কৰে। ফলস্বৰূপে অপতৃণবিলাকে অনুপোষক দ্ৰব্যবিলাক শোষণ কৰি শস্যৰ ওপৰত বিৰূপ প্ৰভাৱ পেলায়। সেইবাবেই শস্যৰ উৎপাদন ভাল হ'বলৈ অপতৃণবিলাক আগতীয়াকৈ খেতি পথাৰৰ পৰা আঁতৰাব লাগে।

সাধাৰণতে, কীট-পতঙ্গই তিনি প্ৰকাৰে শস্যক আক্ৰমণ কৰে— (i) সিহঁতে শিপা, কাণ্ড আৰু পাতবিলাক খাই চিঙি পেলায়, (ii) উদ্ভিদৰ বিভিন্ন অংশৰ কোষৰ পৰা ৰস চুহে বা শোষণ কৰে আৰু (iii) কাণ্ড আৰু ফল-মূলত বিন্ধা কৰে। সিহঁতে শস্যৰ শ্ৰীবৃদ্ধিত ব্যাঘাত জন্মাই উৎপাদন হ্ৰাস কৰে।

উদ্ভিদৰ কিছুমান বেমাৰ অনুজীৱ যেনে— বেক্টেৰিয়া, ভেঁকুৰ আৰু ভাইৰাচৰ দ্বাৰা হয়। বেমাৰৰ বীজাণুবিলাক মাটি, পানী আৰু বতাহত বিয়পি থাকে বাবে এইবিলাকৰ যোগেদিয়েই শস্যৰ গালৈ বিয়পে।

এই অপতৃণ, কীট-পতঙ্গ আৰু বেমাৰবিলাক বিভিন্ন পদ্ধতিৰে নিয়ন্ত্ৰণ কৰিব পাৰি। এইবিলাকৰ ভিতৰত সাধাৰণতে প্ৰয়োগ কৰা হয় অপকাৰী কীটনাশক (Pesticides) ৰাসায়নিক দ্ৰব্য। এইবিলাক হ'ল— বননাশক (Herbicides), কীটনাশক (Insecticides) আৰু ভেঁকুৰনাশক (Fungicides)। এই ৰাসায়নিক পদাৰ্থবিলাক শস্যত ছটিয়াই দিয়া হয় বা শস্যৰ বীজবিলাক আৰু মাটি শোধন কৰি লোৱাত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। সি যি কি নহওক, এইবিলাক অত্যধিক পৰিমাণে ব্যৱহাৰ কৰিলে কিছুমান উপকাৰী উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ প্ৰজাতিৰ বাবে বিষাক্ত হৈ বিৰূপ প্ৰভাৱ পেলোৱাৰ উপৰিও আন কিছুমান সমস্যাৰ সৃষ্টি হৈ পৰিৱেশ প্ৰদূষণ কৰে।

অপতৃণ নিয়ন্ত্ৰণৰ কিছুমান প্ৰতিৰোধ ব্যৱস্থা হ'ল অপতৃণবিলাক উভালি পেলোৱা, উচিতভাৱে কঠীয়াতলী প্ৰস্তুত কৰা, সময়মতে বীজ সিঁচা, অন্তৰ্বৰ্তী কৃষি প্ৰণালী শস্যাৱৰ্তন আদি। আন কিছুমান প্ৰতিৰোধ ব্যৱস্থা হ'ল কীট প্ৰতিৰোধী সঁচৰ ব্যৱহাৰ, গ্ৰীষ্মকালত কৃষিভূমি হাল বাই বা কৰ্ষণ কৰিও কিছুমান অপতৃণ আৰু কীট-পতঙ্গ নাশ কৰিব পাৰি।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *তলৰ কোনবিলাক অৱস্থাৰ পৰা অধিক লাভৱান হ'ব পাৰি?*
   - (a) *খেতিয়কে উন্নত মানদণ্ডৰ বীজ ব্যৱহাৰ কৰা, জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা অৱলম্বন নকৰা বা কৃত্ৰিম সাৰৰ প্ৰয়োগ কৰা।*
   - (b) *খেতিয়কে সাধাৰণ বীজ ব্যৱহাৰ কৰা, জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা কৰা আৰু কৃত্ৰিম সাৰৰ প্ৰয়োগ কৰা।*
   - (c) *খেতিয়কে উন্নত মানদণ্ডৰ বীজ ব্যৱহাৰ কৰা, জলসিঞ্চনৰ ব্যৱস্থা কৰা, কৃত্ৰিম সাৰৰ প্ৰয়োগ কৰা আৰু শস্য সুৰক্ষাৰ ব্যৱস্থাপনা গ্ৰহণ কৰা।*

## সাৰণি নং15.2: প্ৰাণীজাত খাদ্যৰ অনুপোষকীয় সূচক

| প্ৰাণীজ খাদ্য | অনুপোষকৰ শতকৰা (%) পৰিমাণ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | চৰ্বী | প্ৰ'টিন | শৰ্কৰা | খনিজ লৱণ | পানী | ভিটামিন |
| গাখীৰ (গৰু) | 3.60 | 4.00 | 4.50 | 0.70 | 87.20 | B1, B2, B12, D, E |
| কণী | 12.00 | 13.00 | * | 1.00 | 74.00 | B2, D |
| মাংস | 3.60 | 21.10 | * | 1.10 | 74.20 | B2, B12 |
| মাছ | 2.50 | 19.00 | * | 1.30 | 77.20 | নিয়াচিন, D, A |

* অতি কম পৰিমাণে থাকে

### কাৰ্যকলাপ.................................15.1

- জুলাই-আগষ্ট মাহত অপতৃণৰে ভৰি থকা এখন পথাৰলৈ গৈ তাত পোৱা বিভিন্ন অপতৃণ আৰু কীটবিলাক চিনাক্ত কৰি এখন তালিকা প্ৰস্তুত কৰিবা।

### শস্যৰ বীজৰ ভঁৰাল (Storage of grains)

কৃষি উৎপাদিত শস্যৰ ভঁৰালত হোৱা ক্ষতিৰ পৰিমাণো অতি বেছি। এনে ধৰণৰ ক্ষতিৰ প্ৰধান কাৰককবিলাক হ'ল—পোক, এন্দুৰ, ভেঁকুৰ, চাঁহী (Mites), বেক্টেৰীয়া আদিৰ বাবে আৰু অজৈৱিক যেনে, ভঁৰালৰ অনুপযুক্ত উষ্ণতা আৰু জলীয় ভাপ। এইবিলাক কাৰকে শস্যৰ বীজৰ গুণাগুণ হ্ৰাস কৰে, ওজন কমায়, অংকুৰণ ভালদৰে নহয়, শস্যৰ বৰণ সলনি কৰে, যাৰ বাবে বাণিজ্যিকভাৱে ক্ষতি হয়। এই কাৰককবিলাকৰ পৰা হাত সাৰিবলৈ বা নিয়ন্ত্ৰণত ৰাখিবলৈ উচিতভাৱে শস্যৰ শোধন কৰাৰ উপৰিও পণ্যগাৰটো পদ্ধতিগতভাৱে পৰিচালনা বা ব্যৱস্থাপনাৰে মজুত ৰখাৰ বাবে উচিত পদক্ষেপ গ্ৰহণ কৰিব লাগে।

ভৱিষ্যতে ব্যৱহাৰ কৰিব লগা শস্যৰ বীজবিলাক মজুত কৰাৰ আগতেই বা ভঁৰালত থোৱাৰ আগতেই সেইবিলাকৰ প্ৰতিৰোধ আৰু নিয়ন্ত্ৰণৰ ব্যৱস্থা হাতত ল'ব লাগিব। সেইবোৰ হ'ল উৎপাদিত শস্যবিলাক ভঁৰালত থোৱাৰ আগতে চাফ কৰা, সূৰ্যৰ তাপ আৰু পোহৰত শুকুওৱাৰ লগতে ছাঁতো শুকুওৱা, আৰু ধোঁৱা দি কীটবিলাক মাৰি বীজাণুমুক্ত কৰা।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *শস্য সুৰক্ষাত কিয় প্ৰতিৰোধ ব্যৱস্থা আৰু জৈৱিক নিয়ন্ত্ৰণক অগ্ৰাধিকাৰ দিয়া হয়?*
2. *কোনবিলাক কাৰকৰ বাবে ভঁৰালত মজুত ৰখা শস্যৰ ক্ষতি সাধন হয়?*

### কাৰ্যকলাপ.................................15.2

- ধান জাতীয় শস্য (Cereals), মাহ জাতীয় শস্য (Pulses) আৰু তৈলবীজৰ (Oil seeds) উদ্ভিদৰ হাৰ্বেৰিয়াম (Herbarium) প্ৰস্তুত কৰি সেইবিলাকৰ সিঁচাৰ সময় আৰু চপোৱাৰ সময় লিখিবা।

## 15.2 পশুপালন (Animal Husbandry)

বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিৰে পশুধন পোহ পালন কৰা পদ্ধতিক পশুপালন বুলি কোৱা হয়। পশুপালনত বিভিন্ন দিশ যেনে ঃ খাদ্যযোগান (feeding), প্ৰজনন (breeding) আৰু ৰোগ নিয়ন্ত্ৰণ আদি কথাবোৰ সামৰি লোৱা হয়। পশুপামৰ ভিতৰত পোহনীয়া গৰু, ম'হ, ছাগলী, ভেৰা, হাঁহ-কুকুৰা আৰু মীন পালনক সামৰি লোৱা হৈছে। জনসংখ্যাৰ বৃদ্ধিৰ লগে লগে মানুহৰ জীৱন নিৰ্বাহৰ প্ৰণালী পৰিৱৰ্তন হোৱাত গাখীৰ, কণী আৰু মাংসৰ চাহিদা বাঢ়ি গৈছে। এই চাহিদা পূৰণৰ বাবে পশুপালন মানুহৰ কাৰণে অতি প্ৰয়োজনীয় হৈ পৰিছে। ঠিক একেদৰে পশুধন উৎপাদন বৃদ্ধিও প্ৰয়োজন হৈছে।

### 15.2.1 পশুপালন (Cattle farming)

গো-পালন দুটা পৰিকল্পনা হাতত ৰাখি কৰা হয়— গাখীৰ উৎপাদন আৰু কৃষিকাৰ্যত জড়িত কাম যেনে হালবোৱা, পানী যোগান আৰু গাড়ী টনা আদিত ব্যৱহাৰ কৰিবলৈ। ভাৰতীয় গো প্ৰজাতি এটাৰ বৈজ্ঞানিক নাম বচ্ ইন্দিকাচ (*Bos indicus*) আৰু ম'হৰ (Buffalo) এটা প্ৰজাতিৰ বৈজ্ঞানিক নাম বচ্ বোবেলিচ (*Bos bubalis*)। গাখীৰ দিয়া মাইকী গোজনীক খীৰতি আৰু কৃষি কৰ্মত ব্যৱহাৰ কৰা মতা গৰুক বলধ বুলি কোৱা হয়।

*চিত্ৰ* ***15.3.*** *থলুৱা গো-প্ৰজাতি*

গাখীৰৰ উৎপাদন কিছু পৰিমাণে নিৰ্ভৰ কৰে, গাইৰ দুগ্ধ কাল (lactation period) ৰ ওপৰত। দুগ্ধকাল হ'ল পোৱালী জগাৰ পাছত দুগ্ধ/গাখীৰ উৎপাদনৰ সময়। বিদেশী প্ৰজাতি (exotic breed) যেনেঃ জাৰ্চি (Jersey), ব্ৰাউন চুইচ (Brown/swiss) আদি দীৰ্ঘম্যাদি দুগ্ধকালৰ কাৰণে উপযুক্ত প্ৰজাতি। আনহাতে থলুৱা প্ৰজাতি যেনে ঃ ৰেড্ চিন্ধি (Red Sindhi) সাহিৱাল্ (Sahiwal) আদি যথেষ্ট ৰোগ প্ৰতিৰোধী প্ৰজাতি। দুটা প্ৰজাতিৰ বৰ্ণসংকৰ (cross breed) ফলত দুয়োটা প্ৰজাতিৰ আকাংক্ষিত প্ৰকাৰ (desired quality) পাব পাৰি।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *গো প্ৰজাতি উন্নত কৰিবৰ কাৰণে কোনটো পদ্ধতি সাধাৰণতে ব্যৱহাৰ কৰা হয় আৰু কিয় কৰা হয়?*

### *কাৰ্যকলাপ*..................................*15.3*

- এখন পশুপাম দৰ্শন কৰা আৰু
  (1) পামত থকা পশুৰ সংখ্যা আৰু বেলেগ বেলেগ প্ৰজাতিৰ সংখ্যা টুকি ৰাখা।
  (2) বেলেগ বেলেগ প্ৰজাতিৰ দৈনিক উৎপাদিত গাখীৰৰ পৰিমাণ টুকি ৰাখা।

গো পাম পৰিষ্কাৰ আৰু তাত ৰখা গৰু-ম'হৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় আশ্ৰয়ৰ ব্যৱস্থা থাকিলেহে বিশুদ্ধ গো উৎপাদন আৰু বিশুদ্ধ দুগ্ধ পাব পাৰি। দেহৰ পৰা লেতেৰা আৰু দুৰ্বল নোমবিলাক গুচাবলৈ নিতৌ চাফা কৰিব লাগে। পোহনীয়া জন্তুবিলাক বায়ু চলাচলৰ সু-ব্যৱস্থা থকা ঘৰত ৰাখিব লগে যাতে বৰষুণ, তাপ আৰু শীতৰ পৰা ৰক্ষা পাব পাৰি। গোহালি ঘৰৰ মজিয়াখন হেলনীয়া হোৱা দৰকাৰ যাতে চাফা আৰু শুকান কৰি ৰাখিব পৰা যায়।

গাখীৰ দিয়া জন্তুবিলাকৰ বাবে আৱশ্যকীয় খাদ্য দুই প্ৰকাৰৰ—(ক) দেহ গঠনৰ বাবে আৱশ্যকীয় খাদ্য-এইধৰণৰ খাদ্যই পশুধনৰ সুস্থ বা নিৰোগী জীৱন দিয়ে আৰু (খ) দুগ্ধ উৎপাদনৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় খাদ্য—এই ধৰণৰ খাদ্য দুগ্ধ কালত প্ৰয়োজন হয়। প্ৰাণীৰ খাদ্যৰ ভিতৰত (ক) ৰাফেজ্ (roughage)—সাধাৰণতেই আঁহ জাতীয় আৰু (খ) গাঢ় (concentrates) আঁহ কমকৈ থাকে কিন্তু প্ৰ'টিন আৰু আন পুষ্টিকৰ দ্ৰব্যৰ পৰিমাণ তুলনামূলকভাৱে বেছিকৈ থাকে। সকলোবিলাক পুষ্টিকৰ উপাদান থকা সুষম খাদ্যই গৰু-ম'হৰ স্বাস্থ্য সুস্থ কৰি ৰখাৰ লগতে দুগ্ধ উৎপাদন বৃদ্ধি কৰে।

গৰু ম'হ বহুত ৰোগত আক্ৰান্ত হয়। ৰোগত মৃত্যু হোৱাৰ উপৰিও আক্ৰান্ত প্ৰাণীসমূহৰ গাখীৰৰ উৎপাদন কমি যায়। একোটা সুস্থ প্ৰাণীয়ে নিয়মীয়াকৈ দানা-পানী খোৱাৰ লগতে চাল-চলন কৰি থাকে। গৰু-ম'হৰ দেহত কিছুমান বৰ্হিঃপৰজীৱি আৰু অন্তঃপৰজীৱি প্ৰাণী থাকে। বৰ্হিঃপৰজীৱি বিলাক ছালত খামুচি থাকে আৰু ছালৰ ৰোগ সৃষ্টি কৰে। অন্তঃপৰজীৱি যেনে—বিভিন্ন ধৰণৰ পেলু (worm) এ পাকস্থলী আৰু অন্ত্ৰত আক্ৰমণ কৰে আৰু কৃমি জাতীয় পৰজীৱিয়ে যকৃত ধ্বংস কৰে। সংক্ৰামক ৰোগ কিছুমান বেক্টেৰিয়া আৰু ভাইৰাছৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হয়। ভাইৰাছ আৰু বেক্টেৰিয়াৰদ্বাৰা হোৱা ৰোগৰ পৰা নিৰাময় পাবৰ কাৰণে গৰু-ম'হৰ পামত ভেক্চিন বা টীকাকৰণ কৰা হয়।

## 15.2.2 হাঁহ-কুকুৰা পালন (POULTRY FARMING)

কণী উৎপাদনৰ কাৰণে ঘৰচীয়া হাঁহ-কুকুৰা পালন কৰা হয়। সেইকাৰণে উন্নত সঁচৰ হাঁহ আৰু কুকুৰাৰ প্ৰজাতিৰ পালনত গুৰুত্ব দিয়া হয়। কণীৰ কাৰণে লেয়াৰ (layer) আৰু মাংসৰ কাৰণে ব্ৰইলাৰ (broiler) প্ৰজাতিৰ কুকুৰা পালন কৰা হয়।

ভাৰতীয় থলুৱা প্ৰজাতিঃ যেনে আশিল্ (Aseel) আৰু বিদেশী প্ৰজাতি যেনে লেগহৰ্ন (Leghorn) প্ৰজাতিৰ মাজত সংগম-প্ৰজনন (Cross breeding) আঁচনিৰদ্বাৰা তলত দিয়া আকাংক্ষিত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উন্নত সঁচৰ নতুন প্ৰজাতি উৎপন্ন কৰা হয়—

(i) উন্নত গুণ বিশিষ্ট আৰু বেছি সংখ্যক কুকুৰা পোৱালী জন্ম দিব পৰা জাত।

(ii) বাণিজ্যিক ভিত্তিত কুকুৰা পোৱালী উৎপাদনৰ বাবে চাপৰ ব্ৰইলাৰৰ পিতৃজনু।

(iii) গ্ৰীষ্ম কালৰ অধিক উষ্ণতাত বৰ্ত্তী থাকিব পৰা প্ৰজাতি।

(iv) প্ৰতিপালনৰ বাবে ন্যূনতম ব্যৱস্থাৰ প্ৰয়োজন।

(v) কণী পৰা সৰু জাতৰ পক্ষী কৃষিৰ উপজাত দ্ৰব্যৰ পৰা সহজলভ্য আঁহ জাতীয় খাদ্য যাৰ পৰা সদব্যৱহাৰ কৰি অধিক উৎপাদন পাব পাৰি।

আশিল

লেগহৰ্ণ

চিত্ৰ-**15.4**

# প্ৰশ্নাৱলী

*1. তলৰ উক্তিটোৰ তাৎপৰ্য আলোচনা কৰা—*
*"এইটো অতি তাৎপৰ্যপূৰ্ণ কথা যে ভাৰতীয় হাঁহ-কুকুৰাই হ'ল কম আঁহযুক্ত (মানুহৰ অনুপযোগী) খাদ্যৰ পৰা অতি পুষ্টিকৰ প্ৰাণী প্ৰ'টিনলৈ ৰূপান্তৰ কৰিব পৰা প্ৰাণী।"*

## কণী আৰু ব্ৰইলাৰ উৎপাদন (EGG AND BROILER PRODUCTION)

ব্ৰইলাৰ কুকুৰাক ভিটামিনযুক্ত খাদ্য খাবলৈ দিয়া হয় যাতে ইহঁতৰ বৃদ্ধিৰ হাৰ আৰু খাদ্যৰ উন্নতমানৰ মাংস পাব পাৰি। মৃত্যুৰ পৰা বচাই ৰাখিবলৈ আৰু সুন্দৰ স্বাস্থ্যৰ বাবে সাৱধানতা ল'ব লাগে। মাংসৰ বাবে বজাৰত ইহঁতক ব্ৰইলাৰ মাংস (broiler chicken) হিচাপে বিক্ৰী কৰা হয়।

হাঁহ-কুকুৰা পালনত ভাল ফলাফল পাবৰ বাবে পামৰ সুপৰিচালনাৰ অনুশীলনৰ প্ৰয়োজন। ইয়াৰ ভিতৰত উষ্ণতা নিয়ন্ত্ৰণ আৰু পামঘৰ চাফ-চিকুন আৰু হাঁহ-কুকুৰাৰ খাদ্য যোগান আৰু স্বাস্থ্যকৰ পৰিৱেশ আৰু মহামাৰী নিয়ন্ত্ৰণ।

ব্ৰইলাৰ আৰু লেয়াৰ কুকুৰাৰ পামঘৰ, পুষ্টিকৰ আহাৰ আৰু পৰিৱেশ কিছু পৰিমাণে বেলেগ হয়। ব্ৰইলাৰৰ দৈনিক যোগান ধৰা খাদ্যত উপযুক্ত চৰ্বী আৰু প্ৰ'টিনৰ পৰিমাণ বেছি থাকে। খাদ্যত ভিটামিন 'এ' আৰু 'ই'ৰ পৰিমাণ বেছি থাকে।

হাঁহ-কুকুৰা বিভিন্ন ৰোগৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হয়। এই ৰোগবোৰ ভাইৰাছ, বেক্টেৰিয়া, ভেঁকুৰ আৰু পৰজীৱিৰদ্বাৰা হ'ব পাৰে। ইয়াৰোপৰি পৰিষ্কাৰ পুষ্টিহীনতাৰ পৰাও ৰোগ হ'ব পাৰে। এইবোৰ নিবাৰণ কৰিবৰ বাবে পামঘৰত প্ৰয়োজনীয় পৰিৱেশ প্ৰদান কৰিব লাগে আৰু সময়ে সময়ে বীজাণুনাশক দ্ৰব্য চটিয়াব লাগে। যথোপযুক্ত টীকাকৰণৰদ্বাৰা পোঁহনীয়া হাঁহ-কুকুৰাক সংক্ৰামক ৰোগৰ পৰা ৰক্ষা কৰিব পৰা যায় আৰু ৰোগৰ প্ৰাদুৰ্ভাৱৰ সময়ত লোকচানৰ পৰিমাণ হ্ৰাস কৰিব পাৰি।

# প্ৰশ্নাৱলী

*1. দুগ্ধপাম আৰু হাঁহ-কুকুৰা পাম পৰিচালনাৰ বাবে কি কি অনুশীলন সাধাৰণতে হাতত লোৱা হয়।*

*2. ব্ৰইলাৰ আৰু লেয়াৰসমূহৰ মাজত পাৰ্থক্য কি আৰু সিঁহতৰ পৰিচালনাৰ মাজত পাৰ্থক্য কেনে ধৰণৰ?*

*কাৰ্যকলাপ*..................................**15.4**

- ওচৰৰ এখন হাঁহ-কুকুৰাৰ পাম দৰ্শন কৰা। ইয়াত পোৱা ভিন্ন প্ৰজাতিসমূহ লক্ষ্য কৰা আৰু ইহঁতক যোগান ধৰা খাদ্য, পামঘৰ, পোহৰৰ ব্যৱস্থাসমূহৰ বিষয়ে টুকি ৰাখা। গ্ৰ'বাৰ, লেয়াৰচ্ আৰু ব্ৰইলাৰসমূহ চিনাক্ত কৰা।

## 15.2.3 মৎস্য উৎপাদন (FISH PRODUCTION)

আমাৰ খাদ্যৰ প্ৰাণীজ প্ৰ'টিনৰ প্ৰধান উৎস হ'ল মাছ। মৎস্য উৎপাদনত ফিচাযুক্ত প্ৰকৃত মাছ আৰু খোলধাৰী মাছ যেনে— মিছামাছ আৰু শামুকসমূহক সামৰি লোৱা হয়। দুটা পদ্ধতিৰে মাছ পাব পাৰি। এটা পদ্ধতি হ'ল প্ৰাকৃতিক উৎসৰ পৰা মীন সংগ্ৰহ (capture fishing) আৰু আনটো পদ্ধতি হ'ল—মীন পাম (capture fishing) পৰিচালনাৰদ্বাৰা মৎস্য আহৰণ।

মাছৰ আৱাসস্থল হ'ল সামুদ্ৰিক পানী (sea water) নতুবা নিৰ্মল পানী (fresh water) যেনে—নদ-নদী, পুখুৰী, খাল-বিল আৰু জলাশয়বোৰ। ইয়াৰ পৰা এইটো স্পষ্ট যে—সংগ্ৰহ (capture) আৰু পালন (culture) প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰা সামুদ্ৰিক পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ আৰু নিৰ্মল পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত ক্ৰমে মাছ ধৰিব আৰু পালন কৰিব পাৰি।

## 15.2.3 (i) সামুদ্ৰিক মীনক্ষেত্ৰ *(MARINE FISHERIES)*

ভাৰতবৰ্ষৰ সামুদ্ৰিক মীনক্ষেত্ৰখনত ৭৫০০ কিঃ মিঃ উপকূল অঞ্চল আৰু গভীৰ সমুদ্ৰ অঞ্চল সামৰি লোৱা হয়। অতি পৰিচিত

সামূদ্রিক মাছসমূহ হৈছে-পমফ্রেট (pomphret), মেকাৰেল (maekerel), টোনা (tuna), ছাৰ্ডিন (sardin), বোম্বে ডাক্ (bombay duck) ইত্যাদি। মাছ ধৰা নাও (fishing boat) ৰ পৰা বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ জালৰ সহায়ত সামুহিক মাছসমূহ সংগ্ৰহ কৰা হয়। মুক্ত সমূদ্ৰাঞ্চলত থকা মৎস্য স্কুল (School of Fish) ৰ দ্বাৰা উপগ্ৰহ আৰু ইক'চাউণ্ডাৰ (echo sounder) ব্যৱহাৰ কৰি উৎপাদন বৃদ্ধি কৰা হয়।

সাগৰত অৰ্থনৈতিক গুৰুত্ব থকা মাছ কিছুমান পালন কৰা হয়। ইয়াৰ ভিতৰত ফিচাযুক্ত মাছ যেনে— মোল্লেট (Mullets), ভেট্‌কি (Bhetki) আৰু পাৰ্ল স্পট (Pearl spots), খোলাযুক্ত মাছ যেনে— মিছা মাছ(চিত্ৰ—15.5), মাচেল (Mussels), অইষ্টাৰ (oysters) আৰু চি উইড্ (Sea weeds)। অইষ্টাৰসমূহ মুকুটা (pear) উৎপাদনৰ কাৰণে পালন কৰা হয়।

মেক্ৰ'ব্ৰেকিয়াম ৰ'জেনবাজি (নিৰ্মল পানী)

পিনিয়াছ ম'ন'ডন (সামুদ্ৰিক পানী)

চিত্ৰ-**15.5.** নিৰ্মল পানী আৰু সামুদ্ৰিক মিছামাছ

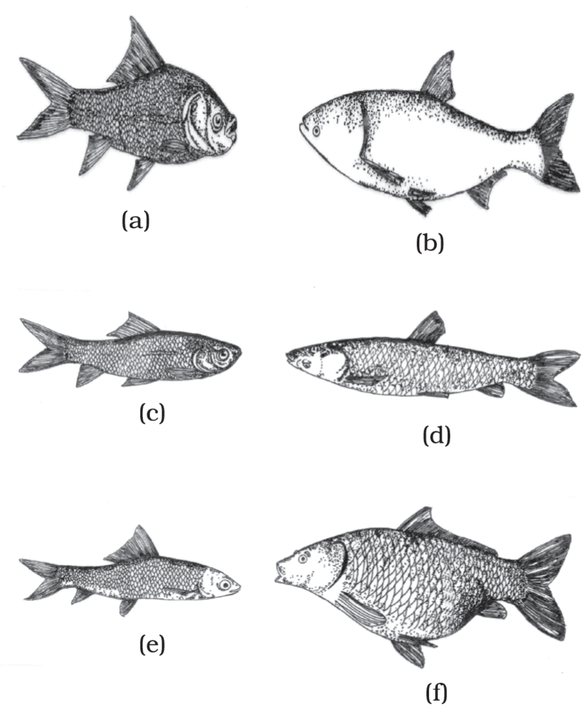
সামূদ্রিক মীন ক্ষেত্ৰত মৎস্য ভাণ্ডাৰৰ হ্ৰাস পোৱাৰ্লে লক্ষ্য ৰাখি ইয়াৰ চাহিদা পূৰণ সাগৰীয় মীন পালন (Culture fishery) প্ৰক্ৰিয়াৰদ্বাৰাহে কৰিব পৰা যায়। ইয়াক মেৰিকালচাৰ (mariculture) বুলিও কোৱা হয়।

### 15.2.3 (ii) অন্তৰ্দেশীয় মীন ক্ষেত্ৰ *(INLAND FISHERIES)*

নিৰ্মল পানীৰ উৎসসমূহ যেনে— খাল, পুখুৰী, হ্ৰদ আৰু নদীসমূহ অন্তৰ্দেশীয় মীন ক্ষেত্ৰত অন্তৰ্ভুক্ত। ঈষৎ লুণীয়া পানীৰ উৎস, য'ত নিৰ্মল পানী আৰু সাগৰৰ পানী মিহলি হৈছে যেনে—নদী মোহনা (estuary) আৰু লেগুন (lagoon) সমূহ মৎস্য ভাণ্ডাৰৰ উৎস। এনে ধৰণৰ অন্তৰ্দেশীয় মীন ক্ষেত্ৰত মৎস্য উৎপাদন খুব সন্তোষজনক নহয়। এই সম্পদসমূহৰ পৰা এক'ৱা কালচাৰ (Aqua culture) ৰ যোগেদি মৎস্য উৎপাদন বৃদ্ধি কৰিব পাৰি।

কেতিয়াবা কৃষি আৰু মৎস্য পালন একেলগে কৰা হয় যাতে ধাননি-পথাৰৰ পানীত মাছৰ বৃদ্ধি হ'ব পাৰে। অতি উৎপাদনক্ষম মীন পালন হৈছে মিশ্ৰিত মীন পালন (composit fish culture) পদ্ধতি। দেশীয় আৰু আমদানিকৃত (local and imported) দুয়ো ধৰণৰ মাছৰ প্ৰজাতিক এই পদ্ধতিৰদ্বাৰা পালন কৰা হয়।

মিশ্ৰিত মীন পালনত একেটা পুখুৰীত পাঁচ বা ছয়টা প্ৰজাতিৰ মাছ একেলগে পোহা হয়। খাদ্যৰ কাৰণে প্ৰতিযোগিতা নোহোৱা বেলেগ বেলেগ খাদ্যভ্যাসৰ মাছৰ প্ৰসূতি বাছি লোৱা হয়। ফলস্বৰূপে পুখুৰী এটাত থকা সকলো প্ৰকাৰৰ খাদ্য ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি। উদাহৰণ হিচাবে বাহু মাছ (Catla) পানীৰ উপৰিভাগত, ৰৌ (Rohu) মাছে পানীৰ মধ্য অঞ্চলত, মিৰিকা (Mrigal) আৰু কমন কাৰ্প (Common carp) জাতীয় মাছে পানীৰ তল অঞ্চলৰ পৰা খাদ্য সংগ্ৰহ কৰে আৰু গ্ৰাছ্ কাৰ্প (Grass carp) এ ঘাঁহ-বন আদি খাদ্য হিচাপে খায় (চিত্ৰ 15.6 ) এই আটাইকেইটা প্ৰজাতিৰ মাছ একেটা পুখুৰীতে পালন কৰিলে ইহঁতৰ খাদ্যৰ কাৰণে প্ৰতিযোগিতা নোহোৱাকৈ গোটেই পুখুৰীটো ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি। এই পদ্ধতিৰদ্বাৰা এটা পুখুৰীৰ পৰা অধিক পৰিমাণৰ মাছ উৎপাদন কৰিব পাৰি।




চিত্ৰ ***15.6*** *(a)* বাহু মাছ *(b)* ছিলভাৰ কাৰ্প, *(c)* ৰৌ *(d)* গ্ৰাছ কাপ *(e)* মিৰিকা *(f)* কমন কাৰ্প

মিশ্ৰিত মীন পালনৰ এটা সমস্যা হ'ল যে ইয়াৰ বহুত কেইটা প্ৰজাতিয়ে গ্ৰীষ্মকালতহে প্ৰজনন কৰে। প্ৰাকৃতিক উৎসৰ পৰা মাছৰ পোনা সংগ্ৰহ কৰিলে আকৌ অন্য মাছৰ পোনা মিহলি হৈ থাকে। সেইকাৰণে এই পদ্ধতিত মীন পালনৰ এটা ডাঙৰ সমস্যা হ'ল উন্নত মানৰ পোনাৰ অভাৱ। এই সমস্যা সমাধানৰ এটা উপায় হ'ল হ'ৰমনৰদ্বাৰা উদ্দীপ্ত কৰি পুখুৰীত মাছৰ প্ৰজনন ঘটোৱা। এই পদ্ধতিৰে বিশুদ্ধ মাছৰ পোনা আশা কৰা মতে পাব পাৰি।

## প্ৰশ্নাৱলী

1. *কি ধৰণে মাছ ধৰা হয়?*
2. *মিশ্ৰিত মীন পালনৰ সুবিধাসমূহ কি কি?*

### *কাৰ্যকলাপ..................................15.5*

- মাছৰ প্ৰজননৰ সময়ত এখন মীনপাম অধ্যয়ন কৰা আৰু তলৰ কথাকেইটা টুকি ৰাখাঃ
  (1) পুখুৰীত পোৱা বিভিন্ন প্ৰজাতিৰ মাছসমূহৰ নাম।
  (2) বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ পুখুৰী।
  (3) মীনপামত যোগান ধৰা বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ খাদ্যসমূহৰ নাম লিখা।
  (4) মীন পামখনৰ উৎপাদনৰ পৰিমাণ।

### 15.2.4 মৌ পালন (BEE-KEEPING)

আজিকালি মৌ পালন এক উল্লেখযোগ্য খেতি। মৌজোল বহুলভাৱে ব্যৱহাৰ হোৱাৰ কাৰণে কৃষি ক্ষেত্ৰখনত মৌ পালনে এক সুকীয়া স্থান দখল কৰিছে। মৌ-মাখি পালনৰ কাৰণে বেছি মূলধনৰ প্ৰয়োজন নহয়। ইয়াৰ যোগেদি মৌপালকসকলে অতিৰিক্ত উপাৰ্জন লাভ কৰি আহিছে। মৌজোলৰ উপৰিও মৌচাকৰ পৰা মৌসিতা পোৱা যায়। বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ ঔষধ উৎপাদনত মৌসিতা ব্যৱহাৰ কৰা হয়।


(a)


(b)

চিত্ৰ-**15.7.** (ক) মৌবাহত মৌ-চাকৰ সজ্জন
(খ) মৌৰস নিষ্কাশন কৰা যন্ত্ৰ

ব্যৱসায় ভিত্তিত মৌ উৎপাদন কৰিবৰ কাৰণে থলুৱা সঁচৰ মৌ-মাখি পালন কৰা হয়। থলুৱা প্ৰজাতিৰ মৌমাখিৰ ভিতৰত এপিচ্ চেৰেনা ইন্দিকা *(Apis Cerena Indica)* ক ভাৰতীয় মৌমাখি বুলি জনা যায়। ইয়াৰ উপৰি এপিচ্ ডৰ্চেটা *(Apis Dorsata)* ক 'ৰক্ বী' (Rock bee) আৰু এপিচ্ ফ্ল'ৰিয়া *(Apis Florea)* ক 'লিট'ল্ বী' (Little bee) বুলি জনা যায়। ব্যৱসায় ভিত্তিত প্ৰচুৰ মৌ উৎপাদনৰ কাৰণে ইটালিয়ান প্ৰজাতিৰ মৌ-মাখি যেনে এপিচ মেলিফেৰা (Apis melifera) আদি পালন কৰা হয়।

## প্ৰশ্নাৱলী

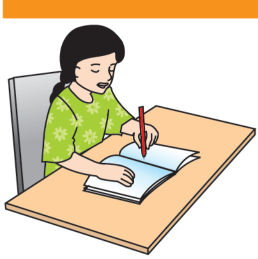
1. *মৌ উৎপাদনৰ কাৰণে বিভিন্ন মৌ প্ৰজাতিবোৰৰ কেনেধৰণৰ বৈশিষ্ট্য থকা প্ৰয়োজন?*
2. *পেষ্টুৰেজ কি আৰু মৌ উৎপাদনৰ লগত ইয়াৰ কি সম্পৰ্ক?*

## তোমালোকে কি শিকিলা

- শস্যক 13 বিধ অনুপোষক দ্ৰব্যৰ প্ৰয়োজন; তাৰে 6 বিধ অতি বেছি মাত্ৰাত প্ৰয়োজন হয় আৰু সেইখিনিকে মুখ্য অনুপোষক দ্ৰব্য (Macro nutrients) বোলে। আনহাতে 7 বিধ অনুপোষক দ্ৰব্য কম পৰিমাণে প্ৰয়োজন আৰু সেইখিনিক ভুদ্ৰমাত্ৰিক অনুপোষক (Micro nutrients) বোলে।
- শস্যক যোগান ধৰিব পৰা অনুপোষক দ্ৰব্যবিলাকৰ প্ৰধান উৎস হ'ল জৈৱ সাৰ (Manure) আৰু

কৃত্রিম সাৰ (Fertilizers)।

- জৈৱিক কৃষি হ'ল এনে এক কৃষি পদ্ধতি য'ত ৰাসায়নিক পদাৰ্থ সাৰ, বননাশক, কীটনাশক হিচাবে অতি কম মাত্ৰাত বা একেবাৰে প্ৰয়োগ নকৰাকৈ তাৰ পৰিৱৰ্তে কেৱল জৈৱিক সাৰ, কৃষি পামৰ আৱৰ্জনা আৰু জৈৱিক নিয়ন্ত্ৰণৰ ওপৰত অধিক গুৰুত্ব দি কৰা এক কৃষি পদ্ধতি।
- মিশ্ৰিত কৃষি পদ্ধতিত একেডোখৰ ঠাইতে শস্য উৎপাদনৰ লগতে পশুধনো পালন কৰা হয়।
- দুটা বা ততোধিক শস্যক শাৰী শাৰীকৈ এক নিৰ্দিষ্ট শৈলীৰে কৰা কৃষি প্ৰণালীক অন্তৰাৱৰ্তী কৃষি পদ্ধতি বোলে।
- প্ৰাক্ পৰিকল্পনাৰে একেডোখৰ কৃষিভূমিতে বেলেগ বেলেগ শস্য ইটোৰ পিছত সিটোৰ খেতি কৰা পদ্ধতিকে শস্যাৱৰ্তন বোলে।
- শস্যৰ সঁচবিলাকৰ অধিক উৎপাদন, উন্নত মানদণ্ড বিশিষ্ট বীজ, জৈৱিক আৰু অজৈৱিক কাৰকৰ প্ৰতিৰোধী ক্ষমতা, শস্যৰ পূৰ্ণতাপ্ৰাপ্ত কাল হ্ৰাস কৰণ, ভিন্ন জলবায়ুত খাপ খোৱাকৈ অভিযোজন আৰু বাঞ্ছিত গুণ সম্বলিত কৃষি প্ৰণালী আদিৰ প্ৰতি লক্ষ্য ৰাখি উৎকৰ্ষ সাধন কৰিব লাগে।
- পামৰ প্ৰাণীবিলাকক উপযুক্ত যত্ন আৰু কাৰ্যপন্থা যেনে— পামঘৰ, উপযুক্ত খাদ্য, প্ৰজনন আৰু ৰোগ নিয়ন্ত্ৰণ আদিৰ প্ৰয়োজন হয়। ইয়াক পশুপালন (Animal Husbandry) বুলি কোৱা হয়।
- মূৰ্গীপামৰ যোগেদি ঘৰচীয়া কুকুৰা উৎপাদন বৃদ্ধি কৰা হয়। কণী উৎপাদন, মূৰ্গীমাংসৰ কাৰণে ব্ৰইলাৰ পালন আদি মূৰ্গীপামত অন্তৰ্ভুক্ত।
- উন্নত সঁচৰ কুকুৰাৰ কাৰণে ভাৰতীয় প্ৰজাতি আৰু বিদেশী প্ৰজাতিৰ মাজত 'ক্ৰছ ব্ৰিডিং' বা সংকৰণ (cross breeding) কৰি মূৰ্গী উৎপাদন বৃদ্ধি কৰা হয়।
- সমুদ্ৰৰ জলাধাৰ আৰু নিৰ্মল জলাধাৰৰ পৰা মৎস্য আহৰণ কৰা হয়।
- মৎস্য উৎপাদন বৃদ্ধি কৰিবৰ কাৰণে সমুদ্ৰ আৰু অন্তৰ্দেশীয় (Inland) পৰিস্থিতিতন্ত্ৰত মৎস্য পালন কৰা হয়।
- 'ইক' চাউণ্ডাৰ' আৰু উপগ্ৰহৰ সহায় লৈ 'ফিচিং নেট'ৰ সহায়ত সাগৰীয় মাছ সংগ্ৰহ কৰা হয়।
- মীনপামত সাধাৰণতে মিশ্ৰিত মৎস্য পালন কৰা হয়।
- মৌজোল আৰু মৌসিতা বা মম পাবলৈ মৌ পালন কৰা হয়।



## অনুশীলনী

1. শস্যৰ অধিক উৎপাদন কৰিব পৰা যিকোনো এটা পদ্ধতিৰ বিষয়ে বৰ্ণনা দিয়া।
2. পথাৰত কিয় জৈৱ সাৰ আৰু কৃত্ৰিম সাৰ প্ৰয়োগ কৰা হয়?
3. অন্তৰাৱৰ্তী কৃষি পদ্ধতি আৰু শস্যাৱৰ্তনৰ সুবিধাসমূহ কি কি?
4. জিনীয় সালসলনি কৌশল কি? ই কৃষি পদ্ধতিত কিয় উপযোগী?

5. ভঁৰালত মজুত কৰি ৰখা শস্যৰ কেনেদৰে ক্ষতি সাধন হয়?
6. পশুপালন (Animal husbandry)ৰ দ্বাৰা কৃষকসমূহে কেনেকৈ লাভান্বিত হয়?
7. গো-পালনৰ দ্বাৰা কি কি লাভালাভ হয়?
8. উৎপাদন বৃদ্ধি কৰিবৰ বাবে 'পল্ট্ৰি পাম', মীনপাম আৰু মৌ-মাখি পালনত কি ব্যৱস্থা লোৱা হয়?
9. আহৰণ মীনক্ষেত্ৰ, 'মেৰীকালচাৰ', 'একুৱাকালচাৰ' আদিৰ মাজত কেনেকৈ পাৰ্থক্য বাছি উলিয়াবা?

# উত্তৰমালা (Answers)

**অধ্যায়- 3**

4. (a) $MgCl_2$
   (b) CaO
   (c) $Cu\ (NO_3)_2$
   (d) $AlCl_3$
   (e) $CaCO_3$
5. (a) কেলছিয়াম, অক্সিজেন
   (b) হাইড্ৰ'জেন, ব্ৰ'মিন
   (c) ছ'ডিয়াম, হাইড্ৰ'জেন, কাৰ্বন আৰু অক্সিজেন।
   (d) পটেছিয়াম, ছালফাৰ আৰু অক্সিজেন।
6. (a) 26 g
   (b) 256 g
   (c) 124 g
   (d) 36.5 g
   (e) 63 g
7. (a) 14 g
   (b) 108 g
   (c) 1260 g
8. (a) 0.375 ম'ল
   (b) 1.11 ম'ল
   (c) 0.5 ম'ল
9. (a) 3.2 g
   (b) 9.0 g
10. $3.76 \times 10^{22}$ অণু
11. $6.022 \times 10^{20}$ আয়ন

**অধ্যায়-4**

10. 80.006
11. ${}^{16}_{8}X = 90\%$ , ${}^{18}_{8}X = 10\%$
12. যোজ্যতা = 1, মৌলৰ নাম লিথিয়াম।
13. ভৰসংখ্যা X =12, Y=14, দুইটাৰ মাজৰ সম্পৰ্ক সমস্থানিক।

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14. | (a) F | (b) F | (c) T | (d) F |
| 15. | (a) ✓ | (b) × | (c) × | (d) × |
| 16. | (a) × | (b) × | (c) ✓ | (d) × |

17. (a) × (b) ✓ (c) × (d) ×
18. (a) × (b) × (c) × (d) ✓
19.

| পাৰমাণৱিক সংখ্যা | ভৰ সংখ্যা | নিউট্ৰ'নৰ সংখ্যা | প্ৰ'টনৰ সংখ্যা | ইলেক্ট্ৰ'নৰ সংখ্যা | পৰমাণু/আয়নৰ নাম |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 19 | 10 | 9 | 9 | ফ্ল'ৰিণ |
| 16 | 32 | 16 | 16 | 16 | ছালফাৰ |
| 12 | 24 | 12 | 12 | 12 | মেগনেছিয়াম |
| 01 | 2 | 01 | 1 | 01 | ডিউটৰিয়াম |
| 01 | 1 | 0 | 1 | 0 | প্ৰোটিয়াম |

## অধ্যায়- 8

1. (a) দূৰত্ব = 2200 m; সৰণ = 200 m.
2. (a) গড় দ্ৰুতি = গড় বেগ = 2.00 m $s^{-1}$
   (b) গড় দ্ৰুতি = 1.90 m $s^{-1}$; গড় বেগ = 0.952 m $s^{-1}$
3. গড় দ্ৰুতি = 24 km $h^{-1}$
4. অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব = 96 m
7. বেগ = 20 m $s^{-1}$; সময় = 2 s
10. দ্ৰুতি = 3.07 km $s^{-1}$

## অধ্যায়- 9

4. c
5. 14000 N
6. – 4 N
7. (a) 35000 N
   (b) 3.5 m $s^{-2}$
   (c) 28000 N
8. 2550 N (গাড়ীখনৰ গতিৰ বিপৰীত দিশত)
9. d
10. 200 N
11. 0 m $s^{-1}$
13. 3 kg m $s^{-1}$
14. 2.25 m; 50 N
15. 10 kg m $s^{-1}$; 10 kg m $s^{-1}$; 5/3 m $s^{-1}$
16. 500 kg m $s^{-1}$; 800 kg m $s^{-1}$; 50 N
18. 40 kg m $s^{-1}$

A2. 240 N
A3. 2500 N
A4. 5 m $s^{-2}$; 2400 kg m $s^{-1}$; 6000 N

## অধ্যায়- 10

3. 9.8 N
12. ভূ-পৃষ্ঠত ওজন হ'ব 98 N আৰু চন্দ্ৰপৃষ্ঠত ওজন হ'ব 16.3 N.
13. সৰ্বোচ্চ উচ্চতা 122.5 m আৰু মুঠ সময় is 5 s + 5 s = 10 s.
14. 19.6 m/s
15. সৰ্বোচ্চ উচ্চতা = 80 m, মুঠ সৰণ = 0, অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব = 160 m.
16. মাধ্যকৰ্ষণিক বল = $3.56 \times 10^{22}$ N.
17. 4 s, 80 m উচ্চতাত।
18. প্ৰাৰম্ভিক বেগ = 29.4 m $s^{-1}$, উচ্চতা = 44.1 m. 4 s পিছত ওপৰৰ পৰা 4.9 m উচ্চতাত অথবা ভূমিৰ পৰা 39.2 m উচ্চতাত।
21. বস্তুটো ডুবিব।
22. পেকেটটো ডুবিব। অপসাৰিত কৰা পানীৰ ভৰ 350 g.

## অধ্যায়- 11

2. শূন্য
4. 210 J
5. শূন্য
9. $9 \times 10^{8}$ J
10. 2000 J, 1000 J
11. শূন্য
14. 15 kWh (Unit)
17. 208333.3 J
18. (i) শূন্য
    (ii) ধনাত্মক
    (iii) ঋণাত্মক
20. 20 k W h

## অধ্যায়- 12

7. 17.2 m, 0.0172 m
8. 18.55
9. 6000
13. 11.47 s
14. 22,600 Hz
20. 1450 $ms^{-1}$

# পৰিশিষ্ট

## (নৱম শ্ৰেণীৰ বাবে)

## অক্ষমতা আৰু অন্যভাবে সক্ষম মানে কি, বুজো আহা ঃ প্ৰথম খণ্ড
## (Understanding disability and differently abled people)

আমাৰ সমাজত এনে অনেক ব্যক্তি দেখা যায় যিসকলে তেওঁলোকৰ কিছুমান দৈনন্দিন ব্যক্তিগত আৰু সামাজিক কাম কাজ স্বাভাৱিকভাবে কৰিবলৈ অপৰাগ হয়। অথচ আন বহুজনে নোৱৰা কেতবোৰ কাম বা প্ৰতিভা অভাৱনীয় পাৰদৰ্শিতাৰে প্ৰদৰ্শন কৰিবলৈ সমৰ্থ হয়। তেওঁলোকক বিশেষভাবে সক্ষম ব্যক্তি বুলি কোৱা হয়। বয়স, লিংগ, সামাজিক আৰু সাংস্কৃতিক কোনো বাধা নথকা স্বত্বেও তেনেলোকে স্বাভাৱিক কাম কাজৰ বাবে আন ব্যক্তি বা কৃত্ৰিম সঁজুলিৰ সহায় ল'বলগীয়া হয়। ইয়াক শাৰীৰিক বাধাগ্ৰস্ততা বা প্ৰতিবন্ধকতা (Physically challenged) বোলা হয়। মানুহৰ শৰীৰত বাধাগ্ৰস্ততা আহি পৰে এক বা ততোধিক অংগৰ কৰ্মশক্তি লোপ পোৱাৰ বাবে। অন্যহাতে অংগ তেতিয়াই শক্তিহীন হৈ পৰে যেতিয়া ই স্বাভাৱিক গঠন হেৰুৱাই অন্য আকাৰ লয় অথবা অবিকশিত হৈ থাকে। ইয়েই হৈছে আংগিক বিকৃতি বা বিকলতা (Deformity)। দেখা যায় যে বিকলতাই অংগ বিশেষক অক্ষম আৰু অকামিলা কৰি তোলে আৰু অক্ষমতাই মানুহৰ শাৰীৰিক বাধাগ্ৰস্ততাৰ কাৰণ হৈ পৰে। সেয়েহে শাৰীৰিক বাধাগ্ৰস্ততা সম্পৰ্কে জানিবলৈ হ'লে প্ৰথমে বিকৃতি বা আংগিক বিকলতাৰ বিষয়ে জনা দৰকাৰ।

**আংগিক বিকলতা ঃ**

একাধিক অংগ প্ৰত্যংগক লৈ একোটা অংগতন্ত্ৰ আৰু কেবাটাও তন্ত্ৰক লৈ সম্পূৰ্ণ মানৱ শৰীৰ গঠন হয়। এই অংগতন্ত্ৰ আৰু তন্ত্ৰবোৰৰ সহায়ত মানুহে জৈৱিক আৰু সামাজিক কামবোৰ স্বাভাৱিকভাবে কৰি থাকে। কিন্তু কেতিয়াবা কোনো কাৰণবশতঃ অংগৰ গঢ় বা গঠনত বিকৃতি ঘটে, যাৰ ফলত তেনে অংগ এক বিকলাংগ হিচাপে দেখা দিয়ে। গঠনৰ বিকৃতি যে দেহৰ বাহ্যিক অংগবোৰতহে হয় তেনে নহয়, বিকৃত গঠন আভ্যন্তৰীণ অংগ যেনে- পাচন নলী, মগজু, হৃদযন্ত্ৰ, হাওঁফাওঁ, যকৃত, বৃক্ক আদিতো হ'ব পাৰে। বাহ্যিক অংগবোৰৰ বিকৃতি মূলতঃ হাড় আৰু পেশীৰ অনিয়মীয়া গঠন (Malformation) ৰ বাবে হয়।

**বিকলতাৰ প্ৰকাৰ ঃ**

মানৱদেহত হোৱা আংগিক বিকলতা প্ৰধানকৈ দুই প্ৰকাৰৰ—

**ক)** **জন্মগত বিকলতা ঃ** য'ত জন্মৰ সময়তে শিশুৱে দেহত অস্বাভাৱিক গঢ়ৰ শক্তিহীন অংগ লৈ জন্ম লাভ কৰে। এই প্ৰকাৰৰ বিকলতা পুৰুষানুক্ৰমে এটা বংশৰ পৰা আন এটা বংশলৈ যাব পাৰে। অৱশ্যে সকলো জন্মগত বিকলতা বংশানুগত নহয়।

**খ)** **আৰ্জিত বিকলতা ঃ** য'ত স্বাভাৱিকভাবে জন্ম হোৱাৰ পিছতো জীৱনৰ বাকী কালছোৱাত হোৱা বিভিন্ন ঘটনাক্ৰমত অংগৰ গঠনৰ ক্ষয়ক্ষতি হয় আৰু শৰীৰত অস্বাভাৱিকতাই দেখা দিয়ে।

**বিকলতাৰ স্তৰ ঃ**

জন্মগতই হওঁক বা আৰ্জিতই হওঁক মানুহৰ আংগিক বিকলতা মূলতঃ তিনিটা ভাগত ভাগ কৰিব পৰা যায়। যেনে—

ক) প্ৰথম স্তৰৰ বিকলতা, যি সাধাৰণতে মৃদু প্ৰকৃতিৰ আৰু অধিক অসুবিধাদায়ক নহয়।

খ) দ্বিতীয় স্তৰৰ বিকলতা, যাক ব্যায়াম বা মালিচ আদিৰে সম্পূৰ্ণভাবে স্বাভাৱিক অৱস্থালৈ ঘূৰাই আনিব নোৱাৰি। এনে কৰিলে পেশীৰ বিষ হয়।

গ) তৃতীয় স্তৰৰ বিকলতা, য'ত বিকৃত অংগ সম্পূৰ্ণৰূপে ঠৰঙা হৈ যোৱাৰ ফলত মানুহে কৌশল প্ৰয়োগ কৰিও কোনোপধ্যে স্বাভাৱিক অৱস্থালৈ ঘূৰাই আনিব নোৱাৰে। এই স্তৰৰ বিকলতা হাড়ৰ গঠনৰ লগত জড়িত।

**বিকলতাৰ কাৰণ ঃ**

জন্মগতভাবে মানুহৰ অংগৰ যি বিকৃত গঢ় হয় তাৰ আৰম্ভণি হয় মাতৃগৰ্ভত থকা অৱস্থাত। সাধাৰণতে মাতৃগৰ্ভত স্থিতি লোৱাৰ প্ৰথম তিনিমাহৰ ভিতৰতে এই ত্ৰুটিসমূহ দেখা দিয়ে। ত্ৰুটিসমূহৰ কাৰণ কেবাটাও-

ক) মাতৃৰ ৰক্তপ্ৰবাহৰ লগত ভ্ৰূণদেহত প্ৰবেশ কৰা বিষাক্ত ৰাসায়নিক দ্ৰব্য ঃ ভ্ৰূণৰ সম্পূৰ্ণ বিকাশৰ বাবে ভ্ৰূণকোষবোৰক বহুতো জৈৱ ৰাসায়নিক পদাৰ্থৰ আৱশ্যক হয়। এইবোৰ কোষৰ ভিতৰতে সংশ্লেষণ হয় অথবা কিছুমান মাতৃদেহৰ পৰা আহৰণ কৰে। গৰ্ভৱতী মাতৃয়ে সেৱন কৰা ঔষধ, বায়ু আৰু খাদ্যৰ লগত সোমোৱা পৰিবেশৰ বিভিন্ন ৰাসায়নিক প্ৰদূষক আদি মাতৃদেহৰ ৰক্ত প্ৰবাহৰ যোগেদি ভ্ৰূণদেহত সোমায়। এই বিষাক্ত দ্ৰব্যই প্ৰত্যক্ষভাবে ভ্ৰূণকোষৰ ক্ষতিসাধন কৰিব পাৰে নাইবা ভ্ৰূণকোষৰ সংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়াত বাধা জন্মাই বিষাক্ত দ্ৰব্য উৎপাদন কৰিব পাৰে। ফলত ভ্ৰূণাৱস্থাত গঠন হ'বলৈ ধৰা অংগ-প্ৰত্যংগৰ গঠন বাধাপ্ৰাপ্ত হয় অথবা অস্বাভাৱিক হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে গৰ্ভৱতী মাতৃয়ে ককেইন নামৰ দ্ৰব্যবিধ সেৱন কৰিলে গৰ্ভস্থ সন্তানৰ হাত-ভৰি, মুখমণ্ডল, হৃদযন্ত্ৰ, পাচননলী আদিৰ গঠনত বিকৃতি হ'ব পাৰে।

খ) গৰ্ভৱতী মাতৃৰ অপৰিপুষ্টিয়েও ভ্ৰূণৰ বিকাশত প্ৰভাৱ পেলায়। উদাহৰণ স্বৰূপে যদি গৰ্ভৱতী মাতৃয়ে খাদ্যৰ পৰা উপযুক্ত পৰিমাণে আয়'ডিন আহৰণ কৰিব নোৱাৰে, তেনে মাতৃৰ গৰ্ভস্থ ভ্ৰূণৰ থাইৰয়দ গ্ৰন্থিৰ বিকাশ নহয় আৰু এই গ্ৰন্থিৰ দ্বাৰা উৎপাদিত থাইৰক্সিন হৰম'নৰ অভাৱগ্ৰস্ত হৈ ভ্ৰূণটো শাৰীৰিক আৰু মানসিক বিকাৰগ্ৰস্ত শিশু হিচাবে জন্ম লাভ কৰে।

গ) ভ্ৰূণদেহৰ কোষীয় কাৰ্য্য আৰু অংগৰ গঠনত পিতৃ-মাতৃৰ পৰা লাভ কৰা জিনৰ প্ৰত্যক্ষ সম্পৰ্ক থাকে। জিনে ভ্ৰূণদেহ গঠনৰ বাবে লাগতিয়াল পদাৰ্থ শুদ্ধভাবে সংশ্লেষণ কাৰ্য্য নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। জিনত ত্ৰুটি থাকিলে পদাৰ্থৰ সংশ্লেষণ ত্ৰুটিপূৰ্ণ হয় আৰু অংগৰ বৃদ্ধি আৰু বিকাশ ভুলকৈ হয়। ভ্ৰূণকোষত বিভিন্ন কাৰণত ক্ৰমজমৰ সংখ্যা কম বা বেছি হ'লেও অংগৰ বিকলতা দেখা যায়।

ঘ) মাতৃগৰ্ভত থাকোঁতে কিছুমান অনুজীৱৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হ'লেও ভ্ৰূণৰ অংগৰ গঠনত বিকৃতি দেখা যায়।

ঙ) জৰায়ুত ভ্ৰূণৰ ভুলকৈ হোৱা অৱস্থানেও কেতিয়াবা ভ্ৰূণাংগৰ বিকৃত গঢ়ৰ কাৰণ হ'ব পাৰে।

জন্মৰ পিছৰ কালছোৱাত মানুহে ব্যক্তিগত, সামাজিক আৰু সাংস্কৃতিক কাৰ্য্য ব্যৱস্থাৰ লগত জড়িত হব লগা হয়। ভিন্ন পৰিৱেশত জীৱন-যাপন কৰিবলগীয়া হয়। এই কালছোৱাত মানুহ নানা ৰোগ, ব্যাধিৰদ্বাৰা আক্ৰান্ত হোৱাৰ ফলত দুৰ্ভাগ্যক্ৰমে অংগৰ হানি-বিঘিনি ঘটে। পলিঅ' ৰোগত আক্ৰান্ত লোকৰ হাত-ভৰিৰ কৰ্মকুশলতা সম্পূৰ্ণৰূপে হেৰাই যায়। ক্ষয়ৰোগ, মধুমেহ, কেন্সাৰ আদি ৰোগতো কেতিয়াবা অতি দৰকাৰী অংগ দেহৰ পৰা বিচ্ছিন্ন কৰিবলগীয়া হয়। অনেক সময়ত মানুহ কিছুমান অনাকাংক্ষিত দুৰ্ঘটনাত পতিত হৈ শৰীৰৰ অংগ হেৰুৱাবলগীয়াত পৰে। বহুলোকৰ স্নায়ৱিক শক্তিও লোপ পায়। ফলত সেইবোৰ অংগৰ দ্বাৰা কৰি অহা কামত ব্যাঘাট জন্মে আৰু স্বাভাৱিক জীৱন ক্ৰিয়াত বাধাগ্ৰস্ততাই দেখা দিয়ে।

**আংগিক বিকলতা, শাৰীৰিক অক্ষমতাৰ সম্পৰ্ক ঃ**

জন্মগত বা আন কোনো কাৰণত যদিহে কোনো ব্যক্তিৰ অংগ বিশেষৰ হানি-বিঘিনি হয় তেনেহ'লে সেই ক্ষতিয়ে মানুহৰ জীৱন ধাৰণত সুদূৰপ্ৰসাৰী প্ৰভাৱ পেলাব পাৰে। অবিকশিত বা বিকল অংগৰ বাবে ব্যক্তিজনে এক বা ততোধিক কাম স্বাভাৱিকভাৱে কৰিব নোৱৰা হয় আৰু ইয়ে শাৰীৰিক অক্ষমতাৰ কাৰণ হৈ পৰে। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) ৰ মতে অক্ষমতা হৈছে বহু দিশ সামৰি লোৱা এক শাৰীৰিক দুৰ্বলতা যিয়ে মানুহৰ কাৰ্য্যক্ষমতা সীমিত কৰাৰ লগতে সামাজিক আৰু সাংস্কৃতিক কাৰ্য্যত অংশগ্ৰহণৰ ক্ষেত্ৰত সীমাবদ্ধতা আনে। উদাহৰণ স্বৰূপে বিকল ভৰি লৈ জন্মগ্ৰহণ কৰা বা দুৰ্ঘটনাবশতঃ এখন ভৰি হেৰুওৱা ব্যক্তিজনে স্বাভাৱিকভাবে চলন ফুৰণৰ বাবে অক্ষম হৈ পৰে। অক্ষমতা বুলিলে কেৱল চলন ফুৰণৰ অক্ষমতাকেই নুবুজায়। চকু, কাণ, আদি ইন্দ্ৰিয় বিকল হৈ আনকি স্নায়বিক বিকাৰগ্ৰস্ত হৈ কৰ্মক্ষমতা হেৰুওৱা অৱস্থাও অক্ষমতাৰ ভিতৰত পৰে। কোনো কোনো ক্ষেত্ৰত কেবাটাও অংগ একেলগে অক্ষম হৈ এক জটিল অৱস্থাৰ সৃষ্টি কৰে।

অংগৰ বিকলতাৰ ফলত হোৱা অক্ষমতাই মানুহৰ শৰীৰিক বাধাগ্ৰস্ততাৰ কাৰণ হৈ পৰে। ভৰি এখন হেৰুৱাই অক্ষম হোৱা মানুহজনে স্কুল, কলেজ, বা অফিচৰ খট্ খটী বগাই যোৱা, যান-বাহন আদিত উঠা, দৌৰা বা জঁপিয়াই খেলা খেলত

অংশগ্ৰহণ কৰা আদিত বাধাৰ সন্মুখীন হয়। গতিকে দেখা যায় যে আংগিক বিকলতাই আনে অক্ষমতা আৰু অক্ষমতাই হ’ল ব্যক্তিগত, সামাজিক আৰু সাংস্কৃতিক ক্ষেত্ৰত শাৰীৰিক বাধাগ্ৰস্ততাৰ (প্ৰতিবন্ধকতাৰ) কাৰণ।


চিত্ৰ ঃ আংগিক বিকলতা, শাৰীৰিক অক্ষমতা, আৰু প্ৰতিবন্ধকতাৰ সম্পৰ্ক

বিশেষভাবে সক্ষম লোকসকলৰ ক্ষেত্ৰত দেখা যায় যে এক বা অধিক অংগ বিকল হোৱাৰ ফলত যি শাৰীৰিক প্ৰতিবন্ধকতা আছে তাৰ বিপৰীতে কিন্তু স্বাভাৱিক অংগবোৰে অধিক মাত্ৰাত সক্ৰিয়তা লাভ কৰে। এনে ব্যক্তি অধিক সংবেদনশীল হয় আৰু স্বাভাৱিক অংগবোৰৰ কৌশলপূৰ্ণ ব্যৱহাৰৰ ফলত সেইবোৰৰ কৰ্মকুশলতা বহুগুণে বৃদ্ধি পায়। এনে বহুত দৃষ্টান্ত পোৱা যায় য’ত প্ৰতিবন্ধী লোকে অপ্ৰতিবন্ধী লোকক চেৰ পেলাই বিস্ময়কৰ প্ৰতিভাৰে জগত জয় কৰিবলৈ সক্ষম হৈছে। ‘মটৰ নিউৰণ’ ৰোগত আক্ৰান্ত হৈ শাৰীৰিক প্ৰতিবন্ধকতাৰে সুদীৰ্ঘ জীৱন অতিবাহিত কৰা ইংৰাজ পদাৰ্থবিদ তথা সৃষ্টি বিজ্ঞানী প্ৰয়াত ষ্টিফেন হকিংচৰ কৰ্মৰাজি মানৱ সমাজলৈ এক অতুলনীয় অৱদান। ৰেল দুৰ্ঘটনাত এখন ভৰি হেৰুৱাইও কেৱল এখন ভৰিৰে 2013 চনত এভাৰেষ্টৰ শীৰ্ষত পদাৰ্পণ কৰা ভাৰতীয় নাগৰিক অৰুণিমা সিনহা প্ৰথম অংগচ্ছেদযুক্ত মহিলা এভাৰেষ্ট বিজয়ী। জন্মান্ধ হৈও প্ৰয়াত ৰবীন্দ্ৰ জৈনদেৱে ভাৰতীয় বোলছবি জগতত যি চিৰযুগমীয়া সুৰীয়া স্পন্দন দি থৈ গ’ল সি সকলোৰে বাবে চিৰস্মৰণীয় হৈ ৰ’ব। বিশ্ববিশ্ৰুত সৃষ্টি বিজ্ঞানীজনৰ কথাৰে ক’ব পৰা যায়—“অক্ষমতা কেতিয়াও সফলতাৰ প্ৰতিবন্ধক হ’ব নোৱাৰে।”

চিকিৎসা বিজ্ঞানৰ বিকাশ আৰু আধুনিক বিজ্ঞানৰ চমকপ্ৰদ আবিষ্কাৰে বিশেষভাবে সক্ষম লোকসকলৰ শাৰীৰিক প্ৰতিবন্ধকতাসমূহৰ সমাধান কৰি এনে লোকসকলক প্ৰায় স্বাভাৱিক জীৱন-যাপনৰ বাবে যোগ্য কৰি তুলিবলৈ সক্ষম হৈছে। বিজ্ঞানভিত্তিক অধ্যয়নে বাধাগ্ৰস্ততাৰ মূল কাৰক আংগিক বিকলতা বহু পৰিমাণে প্ৰতিৰোধ কৰিব পৰা দিশৰ সন্ধান দিব পাৰিছে। তাৰোপৰি প্ৰতিবন্ধী লোকসকলক পুনঃসংস্থাপনৰ বাবে ভিন ভিন চৰকাৰী আৰু বেচৰকাৰী সংস্থাসমূহে এক আশাপ্ৰদ ভূমিকা গ্ৰহণ কৰি আহিছে। এই সংক্ৰান্তত দশম শ্ৰেণীৰ পাঠত আলোচনা কৰা হ’ব।