



JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

अध्याय-8 | बल तथा गति के नियम

बहुविकल्पी प्रश्न

- 2/3 ऊंचाई तक जल से भरा कोई टैंकर एकसमान चाल से गतिमान है। अचानक ब्रेक लगाने पर टैंक में भरा जल —
 - प्रभावित नहीं होगा
 - पीछे की ओर गति करेगा
 - ऊपर की ओर उठेगा
 - आगे की ओर गति करेगा
- किसी पिंड का जडत्व —
 - उसकी गति की अवस्था में परिवर्तन को प्रतिरोधित करता है
 - उसकी चाल कम करता है
 - घर्षण के कारण अवमंदित करता है
 - उसकी चाल बढ़ाता है
- किसी m द्रव्यमान की वस्तु जिसका वेग है का संवेग क्या होगा?
 - mv
 - $(mv)^2$
 - my^2
 - $(1/2) my^2$
- रॉकेट किस नियम पर कार्य करता है —
 - वेग संरक्षण नियम पर
 - संवेग संरक्षण नियम पर
 - द्रव्यमान संरक्षण नियम पर
 - ऊर्जा संरक्षण नियम पर
- फुटबाल के खेल में कोई गोलरक्षक गोल पर तीव्र गति से आती बॉल को पकड़ने के पश्चात् अपने हाथों को पीछे की ओर खींचता है। ऐसा करके गोल रक्षक —
 - संवेग-परिवर्तन की दर में वृद्धि कर पाता है
 - संवेग-परिवर्तन की दर में कमी कर पाता है
 - बॉल द्वारा हाथों पर लगाए गए बल को कम कर पाता है
 - बॉल पर अधिक बल लगा पाता है
- सरल रेखीय पथ के अनुदिश त्वरित गति से गतिमान किसी पिंड के लिए नीचे दिए गए कथनों में कौन-सा सही नहीं है?
 - इसकी चाल परिवर्तित होती रहती है
 - इसकी चाल परिवर्तित होती रहती है
 - इसका वेग सदैव परिवर्तित होता है
 - इस पर सदैव एक बल कार्य करता है
- गति के तीसरे नियम के अनुसार क्रिया एवं प्रतिक्रिया —
 - सदैव दो भिन्न वस्तुओं पर विपरीत दिशाओं में कार्य करती हैं
 - सदैव एक ही वस्तु पर लगती हैं
 - के परिमाण एवं दिशाएँ समान होती हैं
 - किसी भी एक वस्तु पर एक दूसरे के अभिलंबवत् कार्य करती हैं
- 2 kg द्रव्यमान का कोई पिंड किसी घर्षणहीन क्षैतिज मेज पर 4 ms^{-1} के नियत वेग से फिसल रहा है। इस वस्तु की इसी वेग से गति बनाए रखने के लिए आवश्यक बल है —
 - 2 N
 - 0 N
 - 32 N
 - 8 N
- किसी बल्लेबाज द्वारा क्रिकेट की गेंद को मारने पर गेंद जमीन पर लुढ़कती है। कुछ दूरी चलने के पश्चात् गेंद रुक जाती है। गेंद रुकने के लिए धीमी होती है, क्योंकि —
 - वेग गेंद पर लगाए गए बल के समानुपाती है।
 - गेंद पर कोई असंतुलित बल कार्यरत नहीं है, अतः गेंद विरामावस्था में आने के लिए प्रयासरत है।
 - बल्लेबाज ने गेंद को पर्याप्त प्रयास से हिट नहीं किया है।
 - गेंद पर गति की दिशा के विपरीत एक बल कार्य कर रहा है।

10. कोई यात्री किसी गतिमान रेलगाड़ी में एक सिक्का उछालता है जो उसके पीछे गिरता है। इसका यह अर्थ है कि रेलगाड़ी की गति —
- (a) त्वरित है (b) वृत्ताकार पथ के अनुदिश है
(c) एकसमान है (d) अवमंदित है

रिक्त स्थान :

11. वस्तुओं द्वारा अपनी गति की अवस्था परिवर्तन प्रतिरोध करने की प्रवृत्ति को _____ कहते हैं।
12. वस्तु का _____, उसके द्रव्यमान एवं वेग का गुणफल होता है।

सत्य / असत्य

13. घर्षण बल सदैव वस्तु की गति का प्रतिरोध करता है।
14. 1 न्यूटन का बल किसी 1 kg द्रव्यमान की वस्तु में 1 ms^{-2} का त्वरण उत्पन्न करता है।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. जब किसी छड़ी से एक दरी (कार्पेट) को पीटा जाता है, तो धूल के कण बाहर आ जाते हैं। स्पष्ट करें।
16. यदि क्रिया सदैव प्रतिक्रिया के बराबर है तो स्पष्ट कीजिए कि घोड़ा गाड़ी को कैसे खींच पाता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. गति के तृतीय नियम के अनुसार जब हम किसी वस्तु को धक्का देते हैं, तो वस्तु उतने ही बल के साथ हमें भी विपरीत दिशा में धक्का देती है। यदि वह वस्तु एक ट्रक है जो सड़क के किनारे खड़ा है; संभवतः हमारे द्वारा बल आरोपित करने पर भी गतिशील नहीं हो पाएगा। एक विद्यार्थी इसे सही साबित करते हुए कहता है कि दोनों बल विपरीत एवं बराबर हैं जो एक-दूसरे को निरस्त कर देते हैं। इस तर्क पर अपने विचार दें और बताएँ कि ट्रक गतिशील क्यों नहीं हो पाता?
18. बस की छत पर रखे सामान को रस्सी से क्यों बाँधा जाता है?

निबंधात्मक प्रश्न

19. गति के दूसरे नियम का उपयोग करके बल तथा त्वरण के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए। 10 g द्रव्यमान की 10^3 ms^{-1} चाल से गतिमान कोई गोली किसी रेत के बोरे से टकराकर उसमें 5 cm तक धंस जाती है। परिकलित कीजिए—
- रेत द्वारा गोली पर लगाया गया अवरोधी बल
 - गोली को विराम में आने में लगा समय
20. संवेग क्या है? इसका SI मात्रक लिखिए। संवेग के पदों में बल की व्याख्या कीजिए। निम्नलिखित का ग्राफीय निरूपण कीजिए—
- वेग के साथ संवेग में परिवर्तन जबकि द्रव्यमान नियत है
 - द्रव्यमान के साथ संवेग में परिवर्तन जबकि वेग नियत है

HOTS

21. **कथन** – तेज गति के कारण होने वाली सड़क दुर्घटनाएं, वाहनों की कम गति के कारण होने वाली दुर्घटनाओं की तुलना में कहीं अधिक बुरी होती हैं।
कारण – तेज गति वाले वाहनों की गति कम गति वाले वाहनों की तुलना में अधिक होती है।
- दोनों कथन सही हैं और कारण, कथन की सही व्याख्या करता है।
 - दोनों कथन सही हैं, लेकिन कारण, कथन की सही व्याख्या नहीं करता है।
 - कथन सही है, लेकिन कारण गलत है।
 - कथन गलत है, लेकिन कारण सही है।

JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

अध्याय-8 | बल तथा गति के नियम

1. (d) अचानक ब्रेक लगाने पर, टैंकर विराम अवस्था में आ जाएगा परंतु उसमें भरा जल गति की अवस्था में ही रहता है। अतः, जल आगे की ओर गति करेगा।
2. (a) किसी पिंड का जड़त्व उसकी गति की अवस्था में परिवर्तन का प्रतिरोध करता है।
3. (a) mv
4. (b) रॉकेट संवेग संरक्षण नियम पर कार्य करता है। किसी रॉकेट में, ईंधन जलता है और उच्च तापमान पर गैस उत्पन्न करता है। ये गैसें रॉकेट के पीछे की ओर लगे नोजल द्वारा बाहर निकलती हैं जो रॉकेट को त्वरित करने में सहायता करती हैं। प्रति सेकंड निष्कासित होने वाली गैस का द्रव्यमान बहुत कम होता है एवं उनके निष्कासित होने का वेग अत्यधिक अधिक होने के कारण जड़त्व बहुत अधिक होता है। इस कारण समान एवं विपरीत संवेग रॉकेट को ऊपर की ओर प्रतिक्षेपित करता है।
5. (c) फुटबॉल के खेल में गोलरक्षक गोल पर तीव्र गति से आती बॉल को पकड़ने के पश्चात् संवेग परिवर्तन की दर को कम करने के लिए अपने हाथों को पीछे की ओर खींचता है। ऐसा करके, उसके हाथों पर कम बल लगता है (क्योंकि आरोपित बल संवेग परिवर्तन की दर के समानुपाती है)।
6. (b) सरल रेखीय पथ के अनुदिश त्वरित गति से गतिमान किसी पिंड के लिए यह आवश्यक नहीं है कि वह सदैव पृथ्वी से दूर जाता है।
7. (a) गति के तीसरे नियम के अनुसार क्रिया एवं प्रतिक्रिया सदैव दो भिन्न वस्तुओं पर विपरीत दिशाओं में कार्य करती हैं।
8. (b) द्रव्यमान, $m = 2$ किग्रा.
वेग, $v = 4$ मी./से.
क्योंकि पिंड नियत वेग से गतिमान है, अर्थात्, 4 मी./से.।
अतः, पिंड का त्वरण शून्य है ($a = 0$) तथा जड़त्व के गुण के अनुसार पिंड पर कोई बल कार्यरत् नहीं है, तब पिंड यथावत् रहता है, अर्थात् यदि पिंड विरामावस्था में है तो विरामावस्था में ही बना रहता है तथा यदि पिंड गतिमान है तो गतिमान बना रहता है।
9. (d) गेंद पर गति की दिशा के विपरीत एक बल कार्य कर रहा है।
10. (a) यदि सिक्का यात्री के पीछे गिरता है तो इसका अर्थ है कि रेलगाड़ी त्वरित है। जब सिक्के को उछाला जाता है तब उसमें उतना ही वेग होता है जितना वेग रेलगाड़ी में होता है परंतु उसी समय हवा में होने के कारण सिक्के का वेग रेलगाड़ी के वेग से कम हो जाता है (क्योंकि रेलगाड़ी त्वरित है), अतः, यह यात्री के पीछे गिरता है।
11. Fill in the blank : जड़त्व
12. Fill in the blank : संवेग
13. True and False : सत्य
14. True and False : सत्य
15. छड़ी से पीटने पर दरी (कार्पेट) के कण गति में आ जाते हैं तथा धूल के कण जड़त्व के कारण स्थिर अवस्था में ही रहना चाहते हैं इसलिए बाहर आ जाते हैं।
16. घोड़ा गाड़ी को खींचने के लिए अपनी पिछली टाँगों से जमीन को पीछे की ओर धक्का मारता है प्रतिक्रियास्वरूप जमीन आगे की ओर धक्का लगाती है जिससे घोड़ा गाड़ी को खींच पाता है।
17. विद्यार्थी द्वारा दिया गया तर्क सही नहीं है क्योंकि दो बराबर एवं विपरीत बल एक-दूसरे को तभी निरस्त करते हैं जबकि वे एक ही वस्तु पर लगें। जबकि क्रिया-प्रतिक्रिया में लगे बल विभिन्न वस्तुओं पर आरोपित होते हैं जो कि एक-दूसरे को निरस्त नहीं करते। सही कारण है-ट्रक का जड़त्व (द्रव्यमान) बहुत अधिक होता है और हमारे द्वारा आरोपित बल बहुत कम होता है इसलिए वह ट्रक में त्वरण उत्पन्न नहीं कर पाता। अतः ट्रक गतिशील नहीं हो पाता।

18. जब बस स्थिर अवस्था में है तो उसकी छत पर रखा सामान भी स्थिर अवस्था में रहेगा और जब बस एकाएक चल देगी तो उसकी छत पर रखा सामान स्थिर अवस्था के जड़त्व के कारण पीछे की तरफ गिर जायेगा। इसलिए बस की छत पर रखे सामान को रस्सी से बाँधा जाता है।

19. माना कि m द्रव्यमान की कोई वस्तु \parallel प्रारंभिक वेग से सीध रेखा में चल रही है। समय तक एक निश्चित बल F लगा पर उस वस्तु का वेग हो जाता है। तब इसका प्रारंभिक तथा अंतिम संवेग क्रमशः $P_1 = mu$ और $P_2 = mv$ होंगे। संवेग में परिवर्तन $\propto P_2 - P_1$

$$\propto mv - mu \quad \propto m(v - u)$$

$$\text{संवेग परिवर्तन की दर} \propto \frac{m(v-u)}{t}$$

$$\text{या लगाया गया बल, } F \propto \frac{m(v-u)}{t}$$

$$F = \frac{km(v-u)}{t} \quad \left[\text{यहाँ } \frac{(v-u)}{t} = a \right] = Kma$$

K एक आनुपातिक स्थिरांक है, अर्थात् $K = 1$

$$\text{अतः } F = ma$$

$$\text{दिया गया है, } m = 10 \text{ g} = \frac{10}{1000} \text{ kg} = 0.01 \text{ kg}$$

$$[\therefore 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}]$$

$$u = 10 \text{ ms}^{-1}; v = 0 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{तथा तय की गई दूरी, } s = 5 \text{ cm} = \frac{5}{100} = 0.05 \text{ m}$$

$$[\therefore 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}]$$

i. गति विषयक तृतीय समीकरण से,

$$v^2 = u^2 + 2as \quad \text{या } v^2 - u^2 = 2as$$

$$a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{(0)^2 - (10^3)^2}{2 \times 0.05} = \frac{-10^6}{0.1} = -10^7 \text{ m/s}^2$$

अब, गोली द्वारा आरोपित बल

$$F = ma = 0.01 \times (-10^7) = -10^5 \text{ N}$$

[ऋण चिन्ह गति की विपरीत दिशा को दर्शाता है।]

रेत द्वारा गोली पर लगाया गया अवरोधी बल = 10^5 N

ii. गति विषयक प्रथम समीकरण से,

$$v = u + at; \quad at = v - u$$

अब, गोली को विरामावस्था में आने में लगा समय

$$t = \frac{v-u}{a} = \frac{0-10^3}{-10^7} = \frac{-10^3}{-10^7} = 10^3 \times 10^{-7}$$

$$t = 10^{-4} \text{ s}$$

अतः गोली को विरामावस्था में आने में लगा समय = 10^{-4} s

20. संवेग को 'द्रव्यमान में गति' से परिभाषित किया जा सकता है। सभी वस्तुओं में द्रव्यमान है, अतः यदि कोई वस्तु गतिमान है तो उसमें संवेग है। दूसरे शब्दों में, किसी वस्तु का संवेग, उसके द्रव्यमान एवं वेग का गुणनफल होता है। संवेग का SI मात्रक kg ms^{-1} है।

गणितीय रूप में, संवेग = द्रव्यमान \times वेग

$$P = m \times v$$

यही समीकरण व्याख्या करती है कि संवेग किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा उस वस्तु के वेग के समानुपाती होता है।

जैसा कि हमें ज्ञात है, न्यूटन के गति विषयक द्वितीय नियम से, $F = ma \dots$ गति का द्वितीय नियम संवेग परिवर्तन की दर लगाए गए बल के बराबर होती है।

$P = mv \dots$ वस्तु का संवेग

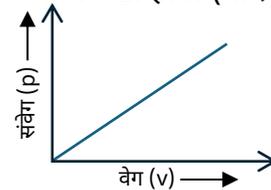
$$\Delta P = m \cdot \Delta v$$

$$F = ma = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \therefore F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

i. जब द्रव्यमान नियत हो तब वेग के साथ संवेग में परिवर्तन,

$$P = mv \text{ से, } P \propto v$$

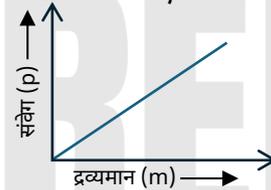
\therefore वेग के साथ संवेग में परिवर्तन का ग्राफ मूल बिंदु से गजरती हुई एक सरल रेखा होगी (यदि $v = 0$ तो $P = 0$)



ii. जब वेग नियत हो द्रव्यमान के साथ संवेग में परिवर्तन,

$$P = mv$$

यदि विभिन्न द्रव्यमानों के लिए वेग नियत हो तो $P \propto m$



अतः, द्रव्यमान के साथ संवेग में परिवर्तन का ग्राफ मूल बिंदु से गुजरती हुई एक सरल रेखा होगी।

(यदि $m = 0$ यदि $P = 0$)

21. स्पष्टीकरण : कथन गलत है लेकिन कारण सत्य है। जड़त्व वह अंतर्निहित गुण है जिसके कारण पिंड अपनी विश्राम अवस्था या सीधी रेखा में एकसमान गति की अवस्था को तब तक नहीं बदल सकता जब तक कि उस पर कोई असंतुलित बाह्य बल न लगाया जाए।