अध्याय-12| पादप में श्वसन

बहुविकल्पी प्रश्न

1. पौधों में श्वसन के दौरान कौन-सी गैस उत्सर्जित होती है?

(अ) ऑक्सीजन (O_2) (ब) नाइट्रोजन (N_2)

(स) कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) (द) हाइड्रोजन (H_2)

2. पौधों में श्वसन की प्रक्रिया कहाँ होती है?

(अ) केवल पत्तियों में (ब) केवल जड़ों में

(स) पौधे की सभी जीवित कोशिकाओं में (द) केवल तनों में

3. श्वसन का कौन-सा कोशिका अंगक (cell organelle) मुख्य रूप से कार्य करता है?

(अ) हरितलवक (ब) माइटोकॉन्ड्रिया

(स) परॉक्सिसोम (द) राइबोसोम

4. श्वसन का अंतिम उत्पाद कौन-सा है?

(अ) ग्लूकोज़ (ब) ATP, CO_2 और H_2O

(स) ऑक्सीजन और ग्लूकोज़ (द) NADH और $FADH_2$

5. निम्न में से कौन-सा श्वसन अवायवीय (Anaerobic respiration) कहलाता है?

(अ) जब ऑक्सीजन उपस्थित हो (ब) जब ऑक्सीजन अनुपस्थित हो

(स) जब केवल प्रकाश हो (द) जब केवल पर्णहरित (क्लोरोफिल) हो

6. प्रकाशीय श्वसन (फोटोरेस्पिशन) किस प्रकार की प्रक्रिया है?

(अ) ऊर्जा उत्पादक (ब) ऊर्जा व्यय करने वाली

(स) न तो ऊर्जा उत्पादक, न व्यय करने वाली (द) ऊर्जा संचय करने वाली

7. C_4 पौधों में प्रकाशीय श्वसन (फोटोरेस्पिरेशन) क्यों नहीं होती?

(अ) क्योंकि उनमें हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) नहीं होते (ब) क्योंकि उनमें RuBisCO एंजाइम नहीं होता

(स) क्योंकि वे CO_2 को पहले ही एकत्रित कर लेते हैं (द) क्योंकि वे केवल रात में श्वसन करते हैं

8. पौधों में श्वसन की दर पर कौन-से कारक प्रभाव डालते हैं?

(अ) तापमान (ब) ऑक्सीजन की मात्रा

(स) जल की मात्रा (द) उपरोक्त सभी

9. पौधों में श्वसन का प्रमुख उद्देश्य क्या है?

(अ) कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का निर्माण (ब) ऊर्जा (ATP) प्राप्त करना

(स) जल का निर्माण (द) प्रकाश संश्लेषण करना

10. श्वसन की किस अवस्था में अधिकतम ATP बनते हैं?

(अ) ग्लाइकोलाइसिस
(ब) क्रेब्स चक्र (Krebs Cycle)
(स) इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला
(द) पायरूविक अम्ल निर्माण

रिक्त स्थान

11. कार्बोहाइड्रेट एवं प्रोटीन का श्वसन गुणांक क्रमश: ___________, ___________ के द्वारा उत्प्रेरित होती है।

12. ग्लाइकोलाइसिस की प्रक्रिया ___________, ___________ तथा ___________ द्वारा दी गयी।

सत्य / असत्य

13. किण्वन में यीस्ट द्वारा ग्लूकोज का अनॉक्सी परिस्थितियों में अपूर्ण ऑक्सीकरण होता है।

14. श्वसन गुणांक, श्वसन के दौरान में आने वाले श्वसनी क्रियाधार पर निर्भर करता है।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. किण्वन (Fermentation) का क्या महत्व है?

16. ग्लाइकोलाइसिस क्या है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. क्रेब्स चक्र का महत्व बताइए।

18. श्वसन गुणांक क्या होता है? कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा तथा कार्बनिक अम्ल के लिए श्वसन गुणांक का क्या मान होता है?

निबंधात्मक प्रश्न

19. एम्फीबोलिक पथ क्या होता है? विस्तृत से बताइए।

20. इलेक्ट्रॉन परिवहन तंत्र के बारे में बताइए।

HOTS

21. **कथन (A) –** पौधों में विशिष्ट श्वसन अंग नहीं होते हैं।

कारण (R) – पौधों के एक भाग से दूसरे भाग में गैसों का परिवहन बहुत कम होता है।

(अ) दोनों कथन (A) और कारण (R) सही है, कारण (R), कथन (A) की सही व्याख्या करता है।
(ब) दोनों कथन (A) और कारण (R) सही है, लेकिन कारण (R), कथन (A) की सही व्याख्या नहीं करता है।
(स) कथन (A) सही है, लेकिन कारण (R) गलत है।
(द) कथन (A) गलत है, लेकिन कारण (R) सही है।

अध्याय-12| पादप में श्वसन

1. (स)
श्वसन के दौरान पौधे ऑक्सीजन लेते हैं और भोजन (ग्लूकोज़) को तोड़कर ऊर्जा प्राप्त करते हैं। इस प्रक्रिया में CO_2 और जल उत्सर्जित होते हैं।

2. (स)
श्वसन एक कोशिकीय प्रक्रिया (cellular process) है, जो पौधे की सभी जीवित कोशिकाओं (living cells) में होती है — चाहे वह पत्ती, तना या जड़ हो।

3. (ब)
माइटोकॉन्ड्रिया को "कोशिका का ऊर्जा गृह" कहा जाता है क्योंकि यहाँ ग्लूकोज़ का ऑक्सीकरण होकर ATP (ऊर्जा) बनती है।

4. (ब)
श्वसन में ग्लूकोज़ ऑक्सीजन की उपस्थिति में टूटकर ऊर्जा (ATP), कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) और जल (H_2O) बनाता है।

5. (ब)
अवायवीय श्वसन में ऑक्सीजन का प्रयोग नहीं होता। इसमें ग्लूकोज़ का अपूर्ण विघटन होकर लैक्टिक अम्ल या एथेनॉल बनता है।

6. (ब)
प्रकाशीय श्वसन (फोटोरेस्पिरेशन) में पौधा ऑक्सीजन लेकर कार्बन-डाइ-ऑक्साइड छोड़ता है, परंतु इसमें ऊर्जा की हानि होती है — इसलिए यह हानिकारक (wasteful) प्रक्रिया है।

7. (स)
C_4 पौधे (जैसे मक्का, गन्ना) CO_2 को पहले ही PEP कार्बोक्सिलेज द्वारा स्थिरीकृत कर लेते हैं, जिससे RuBisCO को हमेशा अधिक CO_2 मिलती है और प्रकाशीय श्वसन (फोटोरेस्पिरेशन) नहीं होती।

8. (द)
श्वसन की दर तापमान, ऑक्सीजन की उपलब्धता, जल की मात्रा और पौधे की आयु आदि सभी कारकों पर निर्भर करती है।

9. (ब)
श्वसन का मुख्य उद्देश्य है — पौधे की जीवन प्रक्रियाओं के लिए ATP ऊर्जा का निर्माण।

10. (स)
ETC माइटोकॉन्ड्रिया की आंतरिक झिल्ली पर होती है और यह चरण सर्वाधिक ATP उत्पन्न करता है (लगभग 34 ATP)।

11. 1.0 एवं 0.8

12. गुस्ताव इंबेडेन, ऑटो मेयर हॉफ तथा जे. पारानास

13. सत्य

14. सत्य

15. **किण्वन (Fermentation) –** एक प्रक्रिया है जिसमें सूक्ष्मजीव (Micro-organisms) भोजन में शर्करा को अल्कोहॉल या अम्ल में परिवर्तित करते हैं। यह प्रक्रिया भोजन को लंबे समय तक सुरक्षित रखती है और उसके स्वाद, पोषण या पाचन क्षमता को बढ़ाती है।

16. ग्लाइकोलाइसिस एक जैव रासायनिक प्रक्रिया है। अनॉक्सी जीवों में श्वसन की केवल यही प्रक्रिया है। ग्लाइकोलाइसिस कोशिका द्रव्य में सम्पन्न होता है। और यह सभी सजीवों में मिलता है। इस प्रक्रिया में ग्लूकोज आंशिक ऑक्सीकरण द्वारा पाइरूविक अम्ल के दो अणुओं में बदल जाता है।
पादपों में यह ग्लूकोज सुक्रोज से प्राप्त होता है। जो कि प्रकाश संश्लेषित कार्बन अभिक्रियाओं का अंतिम उत्पाद है या संचयित काबोहाइड्रेट से प्राप्त होता है।

17. i. यह वायवीय श्वसन का मुख्य चरण है, जिसमें ऊर्जा का अधिक उत्पादन होता है।

ii. इसमें NADH और $FADH_2$ जैसे ऊर्जा वाहक अणु बनते हैं। जो आगे इलेक्ट्रॉन परिवहन शृंखला (ETC) में ATP बनाने में सहायक होते हैं।

iii. यह कार्बन-डाइ-ऑक्साइड (CO_2) के निर्माण का प्रमुख स्त्रोत है, जो शरीर से बाहर निकाला जाता है।

iv. यह चक्र अमीनो अम्ल, वसीय अम्ल और अन्य जैविक यौगिकों के निर्माण में सहायक होता है।

v. यह ऊर्जा उत्पादन और जैव संश्लेषण (Bio synthesis) दोनों के लिए महत्वपूर्ण है।

18. श्वसन के दौरान मुक्त हुई कार्बन-डाइ-ऑक्साइड (CO_2) एवं उपयोग में लाई गई ऑक्सीजन का अनुपात श्वसन गुणांक (Respiration Quotient (R.Q.)) कहलाता है।

कार्बोहाइड्रेट के लिए – कार्बोहाइड्रेट के लिए श्वसन गुणांक का मान-1 होता है।

उदाहरण : ग्लूकोज के ऑक्सीकरण में

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

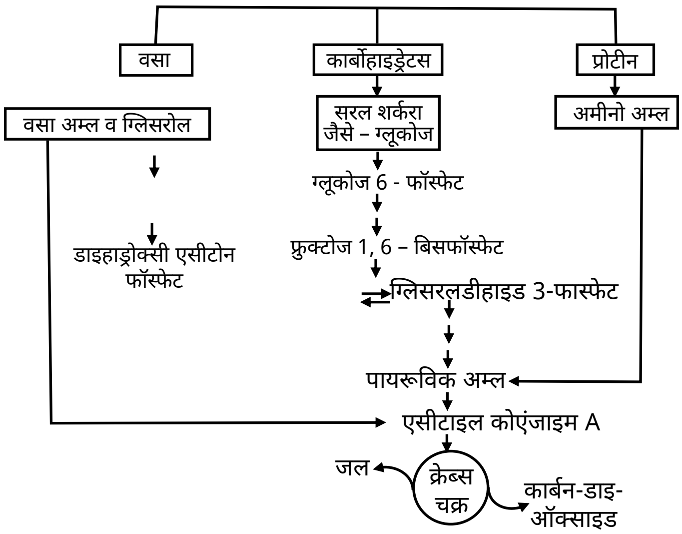
प्रोटीन के लिए – प्रोटीन के लिए श्वसन-गुणांक 0.9 होता है।

कार्बनिक अम्लों के लिए – श्वसन गुणांक 1 से कम होता है।

वसा के लिए – श्वसन गुणांक 1 से कम होता है।

19. एम्फीबोलिक पथ वह जैव रासायनिक मार्ग (Biochemical Pathway) होता है, जो एक साथ उपचयी (Catabolic) और संश्लेषणात्मक (Anabolic) दोनों प्रकार की क्रियाओं में भाग लेता है।

साँस के लिए ग्लूकोज अनुकूल क्रियाधार है श्वसन में सभी कार्बोहाइड्रेट उपयोग में लाने से पहले ग्लूकोज में परिवर्तित होते हैं। वसा सबसे पहले ग्लिसरॉल तथा वसीय अम्ल में विघटित होता है।



यदि वसीय अम्ल साँस के उपयोग में आता है तो वह पहले एसीटाइल सह-एंजाइम बनकर पथ में प्रवेश करता है। ग्लिसरेल पहले पीजीएएल (PGAL) में परिवर्तित होकर श्वसन पथ में प्रवेश करता है। प्रोटीन प्रोटिएज एंजाइम द्वारा विघटित होकर अमीनो अम्ल बनाता है। प्रत्येक अमीनो अम्ल (विऐमीनीकरण के बाद) अपनी संरचना के आधार पर क्रेब्स चक्र के अंदर विभिन्न चरणों में प्रवेश करता है। चूंकि साँस के दौरान क्रियाधारक टूटते हैं, अतः श्वसन प्रक्रिया परंपरागत अपचयी प्रक्रिया है और श्वसन पथ श्वसनीय अपचयी पथ है। विभिन्न क्रियाधार ऊर्जा हेतु श्वसन पथ में कहाँ प्रवेश करते हैं। ये यौगिक उपरोक्त क्रियाधार बनाने के लिए श्वसनीय पथ से अलग होंगे। अतः पथ में प्रवेश करने से पहले वसा अम्ल जब क्रियाधार के रूप में उपयोग में आते हैं तो श्वसनीय पथ में उपयोग में आने से पूर्व एसीटाइल CoA में विखंडित हो जाता है। जब जीवधारी को वसा अम्ल का संश्लेषण करना होता है तो श्वसनी पथ एसीटाइल CoA अलग हो जाता है। इसलिए वसा अम्ल के संश्लेषण तथा विखंडन के दौरान श्वसनीय पथ का उपयोग होता है। इसी प्रकार से प्रोटीन के संश्लेषण व विखंडन के दौरान भी होता है। इस प्रकार विघटन की प्रक्रिया कम करता है।

सजीवों में अपचय कहलाती है तथा संश्लेषण उपचय कहलाती है; चूँकि श्वसनी पथ में अपचय तथा उपचय दोनों ही होते हैं। इसलिए श्वसनी पथ को ऐंफीबोलिक पथ कहना उचित होगा न कि उपचय पथ: क्योंकि यह अपचयी व उपचयी दोनों में भाग लेती है।

20. इलेक्ट्रॉन परिवहन तंत्र (ETS) कोशिकीय श्वसन (Cellular respiration) का अंतिम और सबसे महत्वपूर्ण चरण है।

यह वह प्रक्रिया है जिसमें ऊर्जा वाहक अणुओं (NADH और $FADH_2$) में संग्रहित इलेक्ट्रॉनों का उपयोग कर ATP (ऊर्जा) का निर्माण होता है।

यह प्रक्रिया वायवीय श्वसन (Aerobic respiration) में होती है।

- **स्थान (Location):**
  - यूकेरियोटिक कोशिकाओं (Eukaryotic cells) में – ETS माइटोकॉन्ड्रिया की आंतरिक झिल्ली (Inner mitochondrial membrane) पर होता है।
  - प्रोकेरियोटिक कोशिकाओं (Prokaryotic cells) में – यह प्लाज्मा झिल्ली (Plasma membrane) पर होता है।
- **ETS के घटक (Components of ETS):**

  ETS में कई प्रोटीन कॉम्प्लेक्स (Protein complexes) और कोएंजाइम (Coenzymes) शामिल होते हैं। ये क्रम से इलेक्ट्रॉन को एक से दूसरे में पास करते हैं।

  मुख्य घटक हैं

I. कॉम्प्लेक्स I – NADH डिहाइड्रोजनेज़ (NADH Dehydrogenase):
- यह NADH से इलेक्ट्रॉन लेकर उन्हें Coenzyme Q (Ubiquinone) को ट्रांसफर करता है।
- इस दौरान H^+ आयन माइटोकॉन्ड्रिया के मैट्रिक्स से इंटरमेम्ब्रेन स्पेस में पंप होते हैं।

II. कॉम्प्लेक्स II – सक्सिनेट डिहाइड्रोजिनेज़ (Succinate Dehydrogenase):
- यह $FADH_2$ से इलेक्ट्रॉन लेकर उन्हें Coenzyme Q को देता है।
- यहाँ प्रोटॉन (H^+) पंप नहीं होते।

III. को-एंजाइम-Q (Ubiquinone):
- यह एक गतिशील इलेक्ट्रॉन कैरियर है, जो इलेक्ट्रॉन को कॉम्प्लेक्स I/II से कॉम्प्लेक्स III तक पहुँचाता है।

IV. कॉम्प्लेक्स III – साइटोक्रोम bc_1 कॉम्प्लेक्स (Cytochrome bc_1 complex):
- इलेक्ट्रॉन को Cytochrome C को ट्रांसफर करता है और H^+ आयन बाहर पंप करता है।

V. सायटोक्रोम – C :
- एक छोटा गतिशील प्रोटीन, जो इलेक्ट्रॉन को कॉम्प्लेक्स IV तक ले जाता है।

VI. कॉम्प्लेक्स IV – साइटोक्रोम ऑक्सीडेज़ (Cytochrome oxidase):
- यह अंतिम कॉम्प्लेक्स है।
- यहाँ इलेक्ट्रॉन ऑक्सीजन (O_2) को ट्रांसफर होते हैं, जो प्रोटॉन (H^+) के साथ मिलकर जल (H_2O) बनाते हैं।

$$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$$

- **प्रोटॉन ग्रेडिएंट और ATP निर्माण (Chemiosmosis):** जैसे-जैसे इलेक्ट्रॉन कॉम्प्लेक्सों से गुजरते हैं, प्रोटॉन (H^+) आयन मैट्रिक्स से इंटरमेम्ब्रेन स्पेस में पंप किए जाते हैं। इससे एक प्रोटॉन ग्रेडिएंट (Proton Gradient) बनता है। यह ग्रेडिएंट ATP synthase एंजाइम के माध्यम से ATP के निर्माण को प्रेरित करता है – इसे कहा जाता है केमिओस्मोटिक परिकल्पना (Chemiosmotic Hypothesis) (पीटर मिशेल द्वारा प्रस्तावित)।

$$ADP + P_i \rightarrow ATP$$

- **ATP का निर्माण (Energy yield):**
    - 1 NADH → लगभग 3 ATP
    - 1 $FADH_2$ → लगभग 2 ATP

  एक ग्लूकोज के पूर्ण ऑक्सीकरण में ETS से लगभग 34 ATP तक बन सकते हैं।

- **ETS का महत्व (Importance of ETS):**
    I. यह कोशिका में सबसे अधिक ऊर्जा (ATP) प्रदान करता है।
    II. यह ऑक्सीजन का उपयोग कर इलेक्ट्रॉन को अंतिम रूप से स्वीकार करता है।
    III. यह रेडॉक्स प्रतिक्रियाओं द्वारा ऊर्जा को नियंत्रित रूप से मुक्त करता है।
    IV. यह जल निर्माण (H_2O formation) में भी योगदान देता है।

21. (स)

पौधों में, गैसों का आदान-प्रदान मुख्य रूप से रंध्रों और वातरंध्रों के माध्यम से होता है। रन्ध्र पत्तियों में उपस्थित छोटे छिद्र होते हैं और वातरन्ध्र तने व जड़ों में उपस्थित होते हैं। चूंकि पौधों में गैसों का परिवहन धीमा होता है। इसलिए प्रत्येक भाग अपनी गैस विनिमय आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम होता है और इसलिए विशिष्ट श्वसन अंगों की आवश्यकता नहीं होती है।