

অধ্যায় ০৪

জীবনীশক্তি

এই অধ্যায়ের বিগত বছরসমূহের বোর্ড প্রশ্নের বিশ্লেষণ:

বোর্ড	২০২৪				২০২৩				২০২২				২০২১				২০২০				২০১৯				২০১৮										
	CQ				M C				CQ				M C				CQ				M C				CQ				M C						
	ক	খ	গ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ			
ঢাকা			1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	5	2	2	2	2	6		1		1		2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
রাজশাহী	1		1		3	1	2	1	1	3	1	1	1	1	3	2	1	1	1	2	1	2			2			1	1	3	1	1	1	1	2
চট্টগ্রাম	1	1	1		3		1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	7	1		1	1	1	2	3			1	1	1	1	1	2
কুমিল্লা	1	1	1	1	1	1	1	1		1	3	1	1	1	2	4	2	2	2	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
যশোর	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	1	2	1	6	2		1	2	1		1	1	2	1	1	1	1	1	2
বরিশাল					1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	4	1	1	2	2	6	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
সিলেট	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	2	2	2	2	5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
দিনাজপুর	1		1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	4		1	1	1	5	1	1	1	2		1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
ময়মনসিংহ	1	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	3	1	1	2	2	4		1	1	1	2										

MCQ প্রশ্ন ও সমাধান



বিগত বছরের বোর্ড পরীক্ষার গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নসমূহ

- পাইরুভিক এসিডের সংকেত কোনটি? [দি.বো.'২৪]
(a) $C_2H_4O_3$ (b) $C_3H_4O_7$ (c) $C_3H_2O_3$ (d) $C_3H_4O_3$
- কোনটির উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়? [রা.বো.'২৪]
(a) ক্লোরোফর্ম (b) নাইট্রোজেন
(c) ম্যাগনেসিয়াম (d) আয়রন
- শ্বসন প্রক্রিয়ার কোন ধাপে চার অণু CO_2 উৎপন্ন হয়? [রা.বো.'২৪]
(a) গ্লাইকোলাইসিস (b) অ্যাসিটাইল কো-এ
(c) ক্রেবস চক্র (d) ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র
- C_4 চক্রে প্রথম স্থায়ী পদার্থ কোনটি? [চ.বো.'২৪]
(a) ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (b) পাইরুভিক অ্যাসিড
(c) আইসোসাইট্রিক অ্যাসিড (d) অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড
- কোন আলোতে সালোকসংশ্লেষণ ভালো হয়? [ঢা.বো.'২৩]
(a) সবুজ, লাল (b) নীল, লাল
(c) হলুদ, নীল (d) সবুজ, নীল
- সালোকসংশ্লেষণ কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলোতে সবচেয়ে ভালো হয়? [কু.বো.'২৩]
(a) ৪০০ — ৪৮০ nm (b) ৪৮০ — ৫২০ nm
(c) ৫২০ — ৫৮০ nm (d) ৫৮০ — ৬৪০ nm
- ৬ অণু $FADH_2$ হতে কত অণু ATP উৎপন্ন হয়? [ব.বো.'২৩]
(a) ৬ (b) ১২ (c) ১৮ (d) ২৪
- সূর্যালোকের প্রভাবে— [সি.বো.'২৩]
(i) পত্ররঞ্জ উন্মুক্ত হয়
(ii) CO_2 পাতায় অভ্যন্তরে প্রবেশ করে
(iii) ক্লোরোফিল সৃষ্টিতে ব্যাঘাত ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
- ক্লোরোফিলের প্রধান উপাদান কোনটি? [ঢা.বো., য.বো.'২৩]
(a) Mg ও N (b) Fe ও N
(c) K ও N (d) Cl ও N
- নিচের কোনটি সালোকসংশ্লেষণের উপজাত দ্রব্য? [রা.বো.'২৩]
(a) CO_2 (b) ATP (c) $C_6H_{12}O_6$ (d) O_2

উত্তরমালা

01. d	02. a	03. c	04. d	05. b	06. a	07. b	08. a	09. a	10. d
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

11. ATP অণুর প্রান্তীয় ফসফেট গ্রুপে কত কিলোক্যালরি শক্তি জমা থাকে? [চ.বো.'২৩]
(a) ৫.৬ (b) ৬.৮৬ (c) ৭.৩ (d) ৩০.৫৫
12. অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড কত কার্বনবিশিষ্ট? [য.বো.'২৩]
(a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6
13. সালোকসংশ্লেষণের হার হ্রাস পায়- [ব.বো.'২৩]
(i) ক্লোরোফিলের পরিমাণ বেশি হলে
(ii) শর্করার পরিমাণ বেশি হলে
(iii) অক্সিজেনের ঘনত্ব বেড়ে গেলে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
14. অক্সিজেনবিহীন পরিবেশে কোন প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণরূপে বন্ধ থাকে? [সি.বো.'২৩]
(a) প্রস্বেদন (b) শ্বসন
(c) সালোকসংশ্লেষণ (d) ফটোসাইসিস
15. সালোকসংশ্লেষণের জন্য পরিমিত তাপমাত্রা কোনটি? [সি.বো.'২৩]
(a) ১০°C-২০°C (b) ২০°C-৪০°C
(c) ২২°C-৩৫°C (d) ২২°C-৪৫°C
16. শ্বসনের সময় জীবদেহের স্থিতিশক্তি- [দি.বো.'২৩]
(i) রাসায়নিক শক্তি হিসেবে তাপরূপে মুক্ত হয়
(ii) শারীরবৃত্তীয় কাজের প্রয়োজনীয় শক্তি যোগায়
(iii) নতুন ক্লোরোপ্লাস্ট সংশ্লেষিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
17. 4 অণু FADH₂ থেকে কয় অণু ATP উৎপন্ন হয়? [চ.বো.'২২]
(a) 4 (b) 8 (c) 18 (d) 38
18. কোন অঙ্গাণুতে ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়া সংঘটিত হয়? [চ.বো.'২২]
(a) কোষ গহ্বর (b) গলজি বস্তু
(c) রাইবোজোম (d) মাইটোকন্ড্রিয়া
19. নিচের কোনটি শ্বসনের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক? [ব.বো.'২২]
(a) অজৈব লবণ (b) পানি
(c) কার্বন ডাই-অক্সাইড (d) অক্সিজেন
20. অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন হয়? [ম.বো.'২২]
(a) অ্যামাইনো অ্যাসিড (b) ইথাইল অ্যালকোহল
(c) পানি (d) অক্সিজেন
- উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$$C_6H_{12}O_6 + [A] \xrightarrow{\text{বিভিন্ন এনজাইম}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{শক্তি।}$$
21. উদ্দীপকের প্রক্রিয়ায় A এর অনুপস্থিতিতে কত অণু ATP তৈরি হবে? [ম.বো.'২২]
(a) ২ (b) ৮ (c) ২০ (d) ৩৮
22. উদ্দীপকের প্রক্রিয়ার শেষ ধাপের ক্ষেত্রে সঠিক তথ্য হলো- [ম.বো.'২২]
(i) মাইটোকন্ড্রিয়াতে ঘটে
(ii) পানি উৎপন্ন হয়
(iii) ৩৮ অণু ATP তৈরি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
23. শ্বসনের জন্য উত্তম তাপমাত্রা কত? [ব.বো.'২২, রা.বো., সি.বো., দি.বো.'২১, চা.বো., চ.বো.'১৬]
(a) ২০ ° সে.- ২৫ ° সে. (b) ২০ ° সে.- ৩৫ ° সে.
(c) ২০ ° সে.- ৪০ ° সে. (d) ২০ ° সে.- ৪৫ ° সে.
24. উপরের বিক্রিয়াটিতে ৩ অণু 'X' নিলে মোট কতটি ATP উৎপন্ন হবে? [সি.বো.'২১]
(a) ২৪ (b) ১৮ (c) ১২ (d) ৮
25. পানিতে CO₂ এর পরিমাণ কত? [সি.বো., ব.বো.'২১, য.বো.'১৯, কু.বো.'১৬]
(a) ০.৪% (b) ০.৩% (c) ০.০৪% (d) ০.০৩%
26. কোন উদ্ভিদে প্রথম স্থায়ী পদার্থ ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড? [ব.বো.'২১]
(a) আখ (b) ভুট্টা (c) কাঁঠাল (d) মুথা ঘাস
27. অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে যে শ্বসন হয় তাতে- [কু.বো.'২১]
(i) শ্বসনিক বস্তুর আংশিক জারণ হয়
(ii) ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়
(iii) বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
28. স্বাভাবিকের চেয়ে শ্বসনের হার বেশি হবে- [কু.বো.'২১]
(i) কুঁড়ি ও মূলে
(ii) কুঁড়ি ও কাণ্ডের অগ্রভাগে
(iii) মূল ও কাণ্ডে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

উত্তরমালা

11. c	12. b	13. d	14. c	15. c	16. a	17. b	18. d	19. a	20. b
21. a	22. a	23. d	24. a	25. b	26. c	27. a	28. a		



বোর্ড পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্র্যাক্টিস প্রবলেম

29. রাইবোজ শ্যুগারে কতটি কার্বন থাকে?
(a) ৪ (b) ৫ (c) ৬ (d) ৭
30. ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম বিদ্যমান কোনটিতে?
(a) রাইবোজোম (b) মাইটোকন্ড্রিয়া
(c) ক্লোরোপ্লাস্ট (d) মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্ট
31. CO₂ এর পরিমাণ খুব বেশি মাত্রায় বেড়ে গেলে নিচের কোনটি ঘটে?
(a) কোষের ক্ষারত্ব বৃদ্ধি পায় (b) কোষ নিরপেক্ষ হয়ে যায়
(c) কোষের অম্লত্ব কমে যায় (d) পত্ররঞ্জ বন্ধ হয়ে যায়
32. কোন পাতায় সালোকসংশ্লেষণের হার বেশি?
(a) কচি পাতায় (b) মধ্যবয়সী পাতায়
(c) বয়স্ক পাতায় (d) সবগুলো
33. কোন গ্যাসটি পৃথিবী সৃষ্টির শুরুতে অনুপস্থিত ছিল-
(a) CH₄ (b) H₂O (c) O₂ (d) CO₂
34. ক্রেবস চক্রের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি ভুল?
(a) 6 অণু NADH+H⁺ (b) 2 অণু FADH₂
(c) 2 অণু CO₂ (d) 2 অণু GTP
35. গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় কতটি ATP খরচ হয়?
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8
36. বয়স্ক কোষ অপেক্ষা অল্পবয়স্ক কোষে শ্বসন হার বেশি কেন?
(a) অজৈব লবণ বেশি থাকে (b) O₂ বেশি থাকে
(c) প্রোটোপ্লাজম বেশি থাকে (d) CO₂ বেশি থাকে
37. রুটি ফোলায় জন্য কোন গ্যাস দায়ী?
(a) O₂ (b) CO₂ (c) H₂ (d) N₂
38. অবাত শ্বসনের ক্ষেত্রে-
(i) 4 অণু ATP তৈরি হয়
(ii) 2 অণু NADH+H⁺ তৈরি হয়
(iii) অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
39. শ্বসনের মাধ্যমে-
(i) উপক্ষার তৈরি হয়
(ii) কোষ বিভাজনের আনুষঙ্গিক পদার্থ সৃষ্টি হয়
(iii) জৈব অ্যাসিড তৈরি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
40. নিচের কোনটির পরিমাণ কমে গেলে সালোকসংশ্লেষণের হার বৃদ্ধি পায়?
(a) Na ও Mg (b) H₂O (c) আলো (d) O₂

41. সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে-
(i) H₂O জারিত হয় (ii) CO₂ জারিত হয়
(iii) H₂O উৎপন্ন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
42. অ্যাডিনোসিন =?
(a) অ্যাডেনিন + ফসফেট (b) নাইট্রোজেন বেস + ফসফেট
(c) অ্যাডেনিন + রাইবোজ (d) অ্যাডেনিন + নাইট্রোজেন বেস
43. নিচের কোনটি সালোকসংশ্লেষণের বাহ্যিক প্রভাবক?
(a) পানি (b) পটাশিয়াম (c) এনজাইম (d) ক্লোরোফিল
44. হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ কয় কার্বনবিশিষ্ট যৌগ?
(a) ৩ (b) ৪ (c) ৫ (d) ৬
45. C₃ গতিপথ আবিষ্কারের জন্য নোবেল পুরস্কার পান কোন বিজ্ঞানী?
(a) ক্যালভিন (b) হ্যাচ (c) স্ল্যাকম্যান (d) লিবিগ
46. C₄ গতিপথের প্রথম স্থায়ী পদার্থ কোনটি?
(a) ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (b) অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড
(c) সাইট্রিক অ্যাসিড (d) পাইরুভিক অ্যাসিড
নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{বিভিন্ন এনজাইম}} 6CO_2 + X + \text{শক্তি}$$
47. উদ্দীপকের 'X' এর স্থলে কোন যৌগটি বসবে?
(a) ইথাইল অ্যালকোহল (b) পাইরুভিক অ্যাসিড
(c) পানি (d) ল্যাকটিক অ্যাসিড
48. বিক্রিয়াটি নির্দেশিত প্রক্রিয়ার প্রথম ধাপে-
(i) দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়
(ii) কোনো অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না
(iii) দুই অণু ATP খরচ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii
49. কোন তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলোতে সালোকসংশ্লেষণ ভালো হয়?
(a) 400 nm-480 nm (b) 500 nm-580 nm
(c) 300 nm-360 nm (d) 380 nm-420 nm
50. আলোকনির্ভর পর্যায়ে উৎপন্ন হয়-
(i) অ্যাডিনোসিন ট্রাইফসফেট
(ii) বিজারিত নিকোটিনামাইড অ্যাডেনিন ডাইনিউক্লিওটাইড ফসফেট
(iii) হাইড্রোজেন আয়ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

উত্তরমালা

29. a	30. d	31. d	32. b	33. c	34. c	35. a	36. c	37. b	38. a
39. d	40. d	41. c	42. c	43. a	44. b	45. a	46. b	47. c	48. d
49. a	50. d								

MCQ প্রশ্নের ব্যাখ্যামূলক সমাধান



বিগত বছরের বোর্ড পরীক্ষার গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নসমূহের সমাধান

02. ব্যাখ্যা: (a); ক্লোরোফর্ম, হাইড্রোজেন সালফেট, মিথেন বা কোনো বিষাক্ত গ্যাসের কারণে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বন্ধ হয়ে যেতে পারে।
07. ব্যাখ্যা: (b); 1 অণু $FADH_2 \rightarrow 2$ অণু ATP
 $\therefore 6$ অণু $FADH_2 \rightarrow (2 \times 6) = 12$ অণু ATP
17. ব্যাখ্যা: (b); 1 অণু $FADH_2 \rightarrow 2$ অণু ATP,
 $\therefore 4$ অণু $FADH_2 \rightarrow (2 \times 4) = 8$ অণু ATP।
21. ব্যাখ্যা: (a); A (অক্সিজেন) এর অভাবে অবাত শ্বসন ঘটে। মাত্র 2 অণু ATP তৈরি হয়।

22. ব্যাখ্যা: (a); সবাত শ্বসনের শেষ ধাপ: ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র। এটি মাইটোকন্ড্রিয়ায় ঘটে। সবাত শ্বসনে 38 অণু ATP তৈরি হয় এবং 6 অণু পানি উৎপন্ন হয়। কাজেই (i), (ii) সঠিক।



বোর্ড পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্র্যাক্টিস প্রবলেমের সমাধান

32. ব্যাখ্যা: (b); একেবারে কচি পাতা ও একেবারে বয়স্ক পাতায় ক্লোরোফিলের পরিমাণ কম থাকায় সালোকসংশ্লেষণ কম হয়। মধ্যবয়স্ক পাতায় ক্লোরোফিল বেশি থাকায় সালোকসংশ্লেষণ বেশি হয়।
46. ব্যাখ্যা: (b); C_3 গতিপথের প্রথম স্থায়ী পদার্থ $\rightarrow 3$ - ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড;
 C_4 গতিপথের প্রথম স্থায়ী পদার্থ \rightarrow অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড।

জ্ঞানমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর



বিগত বছরের বোর্ড পরীক্ষার গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্রশ্নসমূহ

01. অ্যাডিনোসিন কী? [য.বো.: '২৪]
উত্তর: অ্যাডেনিন নাইট্রোজেন বেসের সাথে পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট রাইবোজ শ্যুগার অণু যুক্ত হয়ে উৎপন্ন নতুন অণুকে অ্যাডিনোসিন বলে।
02. শ্বসনিক বস্তু কী? [ঢা.বো.: '২৩, দি.বো.: '২২]
উত্তর: শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে যৌগিক বস্তুগুলো জারিত হয়ে সরল বস্তুতে পরিণত হয়, সেসব বস্তুকে শ্বসনিক বস্তু বলে। যেমন: শর্করা, স্নেহ, আমিষ, বিভিন্ন ধরনের জৈব অ্যাসিড।
03. জৈবমুদ্রা কী? [কু.বো., ব.বো., ম.বো.: '২৩, রা.বো.: '২১, চ.বো.: '২০, ১৫, ব.বো.: '১৯, সকল বোর্ড '১৮, ব.বো., দি.বো.: '১৭, ঢা.বো.: '১৫]
উত্তর: জৈবমুদ্রা হলো ATP (Adenosine Triphosphate) যা জীবদেহের বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে শক্তি সরবরাহের আধার হিসেবে কাজ করে।
04. ফসফোরাইলেশন কাকে বলে?
[য.বো.: '২৩, রা.বো.: '২২, ঢা.বো.: '১৯, কু.বো.: '১৭]
উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় ADP ও অজৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে তাকে ফসফোরাইলেশন বলে। অর্থাৎ ADP এর সাথে অজৈব ফসফেট (Pi) যুক্ত হওয়াকেই ফসফোরাইলেশন বলে।

05. গ্লাইকোলাইসিস কী? [রা.বো.: '২১, দি.বো.: '১৫]
উত্তর: যে প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে তাকে গ্লাইকোলাইসিস বলে।
06. ফটোলাইসিস কী? [কু.বো., ব.বো.: '২২, সি.বো.: '২১, ২০]
উত্তর: সূর্যালোক এবং ক্লোরোফিলের সাহায্যে পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। এ প্রক্রিয়াকে পানির ফটোলাইসিস বলা হয়।



বোর্ড পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ জ্ঞানমূলক প্র্যাক্টিস প্রবলেম

07. C_4 উদ্ভিদ কাকে বলে?
উত্তর: যেসব উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে CO_2 বিজারণের হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র সংঘটিত হয় তাদের বলে C_4 উদ্ভিদ।
08. অবাত শ্বসন কাকে বলে?
উত্তর: যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে হয়, তাকে অবাত শ্বসন বলে।

অনুধাবনমূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর



বিগত বছরের বোর্ড পরীক্ষার গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্রশ্নসমূহ

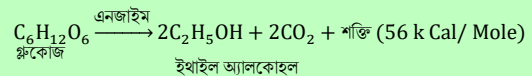
01. সবাত শ্বসনে O_2 এর প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য কেন? [চ.বো.'২৪]
উত্তর: যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন দ্বারা শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 , H_2O এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাত শ্বসন বলে। এই প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ O_2 দ্বারা সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে মোট 6 অণু CO_2 , 6 অণু পানি এবং 38 ATP (E) তৈরি করে। তাই সবাত শ্বসনে O_2 এর প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য।
02. মূলে শ্বসনক্রিয়ার হার বেশি কেন? [কু.বো.'২৪]
উত্তর: যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জীবদেহে কোষস্থ জটিল জৈবযৌগ (খাদ্যবস্তু) জারিত হয়ে খাদ্যস্থ শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয় তাকে শ্বসন বলে। শ্বসনের প্রভাবকের মধ্যে অন্যতম হলো পানি, অজৈব লবণ। মূলের সংস্পর্শে মাটিস্থ পানি এবং অজৈব লবণের পরিমাণ বেশি থাকে। এ সব প্রভাবক অধিক পরিমাণে থাকলে শ্বসন হার বৃদ্ধি পায়। তাই মূলে শ্বসনক্রিয়ার হার বেশি।
03. ATP কে রিচার্জবল ব্যাটারি বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করা। [চ.বো.'২৩, কু.বো.'২২, সি.বো.'২০]
উত্তর: রিচার্জবল ব্যাটারি যেমন শক্তি সঞ্চয়ও করতে পারে আবার প্রয়োজনে সেই শক্তি সরবরাহও করতে পারে, ATP ভাঙ্গা ও গড়ার মাধ্যমে প্রয়োজনে শক্তি সরবরাহ ও শক্তি নিজের মধ্যে সঞ্চয় করতে পারে। এজন্যই ATP কে রিচার্জবল ব্যাটারি বলে। আমরা যে খাবার খাই তা জারিত হয়, সেই জারণ থেকে নির্গত শক্তি দ্বারা ফসফোরাইলেশনের মাধ্যমে ATP তৈরি হয় শক্তির প্রয়োজন হলে ATP ভেঙ্গে শক্তি উৎপন্ন করতে পারে। তারপর খাদ্য থেকে শক্তি নিয়ে আবার ATP তৈরি করে। তাই ATP কে রিচার্জবল ব্যাটারি বলা হয়।
04. ক্যালভিন চক্রকে C_3 গতিপথ বলা হয় কেন? [সি.বো.'২২]
উত্তর: উদ্ভিদের ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 বিজারণের একটি গতিপথ হল, ক্যালভিন চক্র। এ চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ 3 কার্বনবিশিষ্ট ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (3PGA)। এজন্য একে C_3 চক্র বলা হয়। যেসব উদ্ভিদে এই চক্র সম্পন্ন হয়, তাদের বলে C_3 উদ্ভিদ।
05. পাউরুটি ফাঁপা হয় কেন? [ম.বো.'২২]
উত্তর: অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় ল্যাকটিক অ্যাসিড ফার্মেন্টেশনের মাধ্যমে এ প্রক্রিয়া দই, পনির ইত্যাদি উৎপাদিত হয়। রুটি তৈরিতে এ প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। ঈস্টের অবাত শ্বসনের ফলে অ্যালকোহল এবং CO_2 গ্যাস তৈরি হয়। এই CO_2 গ্যাসের চাপে রুটি ফুলে গিয়ে ভিতরে ফাঁপা হয়। এ কারণেই পাউরুটি ফুলে থাকে।

06. অ্যামারেনথাসকে C_4 উদ্ভিদ বলা হয় কেন? [সি.বো.'২১]
উত্তর: সবুজ উদ্ভিদে CO_2 বিজারণের একটি গতিপথ হলো C_4 গতিপথ। যেসব উদ্ভিদে CO_2 বিজারণের জন্য হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র পরিচালিত হয় তাদের C_4 উদ্ভিদ বলা হয়। এই চক্রে উৎপন্ন প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো 4 কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড। অ্যামারেনথাস উদ্ভিদে এই চক্র পরিচালিত হয় বলে একে C_4 উদ্ভিদ বলা হয়।



বোর্ড পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ অনুধাবনমূলক প্র্যাক্টিস প্রবলেম

07. CO_2 সালোকসংশ্লেষণের একটি প্রভাবক-ব্যাখ্যা কর।
উত্তর: CO_2 তথা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রভাবক।
 CO_2 ছাড়া সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চলতে পারে না। এ প্রক্রিয়ায় যে খাদ্য প্রস্তুত হয় তা কার্বন ডাই-অক্সাইড বিজারণের ফলেই হয়ে থাকে। বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইড পরিমাণ 0.03 ভাগ, কিন্তু এ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ শতকরা এক ভাগ পর্যন্ত কার্বন ডাই-অক্সাইড ব্যবহার করতে পারে। তাই বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইড বৃদ্ধি পেলে সালোকসংশ্লেষণের পরিমাণও বৃদ্ধি পায়। তবে এ মাত্রা বেশি হয়ে গেলে পাতার মেসোফিল টিস্যুর কোষের অল্পত্ব বেড়ে যায় এবং পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে সালোকসংশ্লেষণের হার কমে যায়।
08. ডিফসফোরাইলেশন বলতে কী বুঝ?
উত্তর: DNA এবং RNA এর গাঠনিক উপাদানগুলোর একটি হলো অ্যাডেনিন। এটি একটি নাইট্রোজেন বেস। এর সাথে পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট রাইবোজ শর্করা অণু যুক্ত হয়ে তৈরি হয়ে অ্যাডিনোসিন অ্যাডিনোসিন অণুর সাথে পর্যায়ক্রমে একটি, দুটি, তিনটি ফসফেট/ফসফোরিক অ্যাসিড গ্রুপ যুক্ত হয়ে AMP, ADP, ATP যৌগ তৈরি হয়। এভাবে ফসফেট যুক্ত হওয়াকে বলে ফসফোরাইলেশন। এতে শক্তি দিতে হয়। আবার, এর বিপরীত প্রক্রিয়ায় বা ফসফেট গ্রুপ বিচ্ছিন্ন হওয়াকে বলে ডিফসফোরাইলেশন। এতে শক্তি নির্গত হয়।
09. অবাত শ্বসন বলতে কী বুঝ?
উত্তর: যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে হয়, তাকে অবাত শ্বসন বলে। এ শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো শ্বসনিক বস্তু অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষের ভিতরকার এনজাইম দিয়ে আংশিকরূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন প্রকার যৌগ (ইথাইল অ্যালকোহল, ল্যাকটিক অ্যাসিড), কার্বন ডাই-অক্সাইড, ও সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।



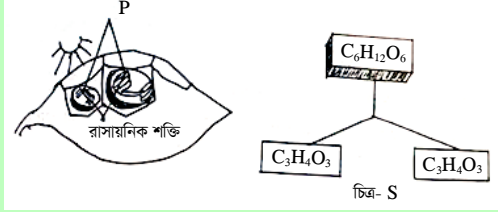
প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর



বিগত বছরের বোর্ড পরীক্ষার গুরুত্বপূর্ণ CQ প্রশ্নসমূহ

01.

[চ.বো.'২৪]



- (গ) উদ্ভীপকের 'S' উচ্চ ও নিম্ন শ্রেণির সকল জীবে সংঘটিত হয়- ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) উল্লিখিত 'P' প্রক্রিয়াটি বাধাগ্রস্ত হলে 'S' এর ক্ষেত্রে জীবজগতে কী কী প্রভাব পড়বে? বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তর

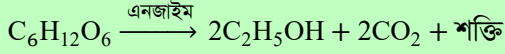
- গ. উদ্ভীপকের 'S' প্রক্রিয়াটি শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিসকে নির্দেশ করে যা সবাত ও অবাত শ্বসনের সাধারণ ধাপ: গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড (C₃H₄O₃) উৎপন্ন করে। এই ধাপে চারটি অণু ATP (এর মাঝে দুই অণু খরচ হয়ে যায়) এবং দুই অণু NADH+H⁺ উৎপন্ন হয়। এই প্রক্রিয়ায় সাধারণত কোনো অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না, তাই গ্লাইকোলাইসিস সবাত ও অবাত উভয় প্রকার শ্বসনেরই প্রথম পর্যায়ে। সবাত শ্বসন সাধারণত উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে আর অবাত শ্বসন নিম্ন শ্রেণির প্রায় সকল জীবে ঘটে। যেহেতু গ্লাইকোলাইসিস দুই ক্ষেত্রে সাধারণ। তাই এই প্রক্রিয়া উচ্চ ও নিম্ন শ্রেণির সকল জীবে সংঘটিত হয়।
- ঘ. উদ্ভীপকের P প্রক্রিয়াটি হচ্ছে সালোকসংশ্লেষণ এবং S প্রক্রিয়াটি হচ্ছে শ্বসন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি বাধাগ্রস্ত হলে শ্বসন এর উপর ব্যাপক প্রভাব পড়বে। নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:
সালোকসংশ্লেষণ: যে প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ বায়ু থেকে CO₂ গ্রহণ করে পানি ও সূর্যালোকের উপস্থিতিতে শর্করাজাতীয় খাদ্য এবং O₂ তৈরি করে তাকে সালোকসংশ্লেষণ বলে।
শ্বসন: যে প্রক্রিয়ায় কোষ শর্করা জাতীয় খাদ্য O₂ এর সাহায্যে জারিত করে শক্তি এবং CO₂ উৎপন্ন করে তাকে শ্বসন বলে।
(i) সালোকসংশ্লেষণের উপজাত হিসেবে O₂ নির্গত হয় এবং সেই O₂ শ্বসনে ব্যবহৃত হয়। যার ফলে বাতাসে O₂ এর ভারসাম্য বজায় থাকে।
(ii) আবার শ্বসনে উপজাত হিসেবে CO₂ নির্গত হয় তাকে সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহার করা হয়। এভাবে পরিবেশে CO₂ ভারসাম্য বজায় থাকে।
(iii) উপরের প্রক্রিয়ায় পানি উৎপন্ন হয়। যা পরিবেশে বায়ুর আর্দ্রতা বজায় রাখে এবং বৃষ্টি হতে সাহায্য করে।
(iv) আবার সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন পানি পরিবেশের তাপমাত্রার ভারসাম্য বজায় রাখে এবং শ্বসনেও ব্যবহৃত হয়।
সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, সালোকসংশ্লেষণে ও শ্বসন প্রক্রিয়া একে অপরের উপর নির্ভরশীল। তাদের মধ্যে বিভিন্ন বস্তুর আদান প্রদানের মাধ্যমে একে অপরের উপর নির্ভরশীল। আর এর মাধ্যমে তারা পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষা করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে। অতএব বলা যায় যে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন একে অপরের পরিপূরক।

02. (i) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{এনজাইম}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{শক্তি}$ [চ.বো.'২৩]
(ii) $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{ক্লোরোফিল}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$
(গ) উদ্ভীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) উদ্ভীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় E নিরপেক্ষ পর্যায়ে ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে ভিন্নভাবে সংঘটিত হয়-বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তর

গ. উদ্ভীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি অবাত শ্বসনের বিক্রিয়া।

যে শ্বসন প্রক্রিয়ার কোনো শ্বসনিক বস্তু অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষ মধ্যস্থ এনজাইমের সহায়তায় আংশিকরূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন প্রকার জৈব যৌগ (ইথানল ল্যাকটিক অ্যাসিড ইত্যাদি), CO₂ এর সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে, তাকে অবাত শ্বসন বলে।



অবাত শ্বসন অ্যাসিডের বিজারণ: সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত এনজাইমের কার্যকারিতায় পাইরুভিক অ্যাসিড বিজারিত হয়ে CO₂ এবং ইথানল অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে ধাপ মূলত ২টি। এগুলো হলো-

- গ্লুকোজের অসম্পূর্ণ জারণ: এই ধাপে 1 অণু গ্লুকোজ থেকে 2 অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, 4 অণু ATP (এর মধ্যে 2 ATP খরচ হয়ে যায়) এবং 2 অণু NADH + H⁺ উৎপন্ন হয়। আপাত দৃষ্টিতে এ বিক্রিয়া গ্লাইকোলাইসিসের অনুরূপ।
- পাইরুভিক অ্যাসিডের বিজারণ: সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত এনজাইমের কার্যকারিতা পাইরুভিক অ্যাসিড বিজারিত হয়ে CO₂ এবং ইথানল অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে।

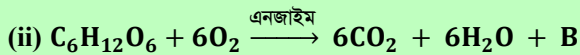
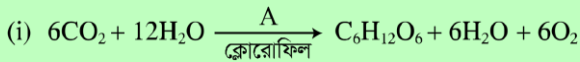
এক্ষেত্রে ধাপ (i) এ উৎপন্ন NADH + H⁺ জারিত হয়ে যে ইলেকট্রন, প্রোটন ও শক্তি নির্গত করে, তা ব্যবহৃত হয় পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে ল্যাকটিক অ্যাসিড বা ইথানল উৎপাদনের জন্য। সুতরাং, অবাত শ্বসনে এক অণু গ্লুকোজের গ্লাইকোলাইসিসে নিট 2 অণু ATP পাওয়া যায়।

ঘ. উদ্ভীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া। সালোকসংশ্লেষণে আলোক নিরপেক্ষ পর্যায় ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে ভিন্নভাবে সংঘটিত হয়। আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে আলোক প্রত্যক্ষ প্রয়োজন পড়ে না এবং আলোক পর্যায়ে তৈরি ATP, NADH + H⁺ এর সাহায্যে CO₂ বিজারিত হয়ে কার্বোহাইড্রেটে পরিণত হয়। আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে CO₂ বিজারণের তিনটি গতিপথ রয়েছে। ক্যালভিন চক্র, হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র এবং ক্রেসুলেসিয়ান অ্যাসিড বিপাক। ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে ভিন্ন ভিন্ন গতিপথ পরিলক্ষিত হয়। ক্যালভিন চক্র: আম, জাম, কাঁঠাল ইত্যাদি উদ্ভিদে ক্যালভিন চক্র পরিলক্ষিত হয়। অধিকাংশ উদ্ভিদে এই প্রক্রিয়ায় শর্করা তৈরি হয়। এই চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ 3 কার্বনবিশিষ্ট ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড। যেসব উদ্ভিদ এই চক্র সংঘটিত হয় তাদেরকে C₃ উদ্ভিদ বলে। হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র: ভুট্টা, আখ, ঘাসজাতীয় উদ্ভিদ, মুখা ঘাস, নটে গাছ ইত্যাদি উদ্ভিদে এই চক্র পরিলক্ষিত হয়। C₄ এসিটিক অ্যাসিড। যেসব উদ্ভিদে এই চক্র সম্পন্ন হয়। তাদেরকে C₄ উদ্ভিদ বলে। C₄ উদ্ভিদে একইসাথে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র এবং ক্যালভিন চক্র পরিলক্ষিত হয়। C₄ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের হার বেশি এবং উৎপাদন ক্ষমতাও বেশি।

ক্রেসুলেসিয়ান অ্যাসিড বিপাক: পাথরকুচি উদ্ভিদে এই প্রক্রিয়ায় CO₂ বিজারিত হয়ে শর্করা উৎপন্ন হয়। উপর্যুক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক নিরপেক্ষ পর্যায় ভিন্ন ভিন্ন উদ্ভিদে ভিন্নভাবে সংঘটিত হয়।

03. উদ্ভীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

[দি.বো.: ২৩]



(গ) উদ্ভীপকের (i) নং প্রক্রিয়ায় A এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

৩

(ঘ) (ii) নং প্রক্রিয়ার B এর উৎপাদন ছকের মাধ্যমে দেখাও।

৪

উত্তর

গ. উদ্ভীপকে A হলো 'সূর্যালোক' যা পত্ররঞ্জ উন্মুক্ত করে CO₂ গ্রবণে সাহায্য করার ফলে সালোকসংশ্লেষণ ঘটায়।

সালোকসংশ্লেষণে আলোর ভূমিকা:

- সূর্যালোক ক্লোরোফিল তৈরিতে সাহায্য করে এবং পত্ররঞ্জ উন্মুক্ত করতে সাহায্য করে, যার ফলে সালোকসংশ্লেষণ সংঘটিত হয়।
- সালোকসংশ্লেষণের হার নির্ভর করে সূর্যালোকের আলোর পরিমাণ এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর। যেমন: লাল, নীল, বেগুনি আলোতে সালোকসংশ্লেষণ ভালো হলেও হলুদ বা সবুজ আলোতে কম হয়। সাধারণত 400-480 nm এবং 680 nm আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য আদর্শ।

- (iii) আলোর পরিমাণ এর উপর এনজাইম এর কার্যকারিতা নির্ভর করে, যা ক্লোরোফিল উৎপাদনে সাহায্য করে। অত্যধিক আলো এনজাইম এর কার্যকারিতা নষ্ট করে দেয় ফলে ক্লোরোফিল উৎপাদন কম হয়।
- (iv) সূর্যালোক যা পরবর্তীতে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় এবং পরবর্তীতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার কাজের সূচনা হয় এবং এটি পানিকে জারিত করতে এবং অক্সিজেন (O₂) তৈরিতে সাহায্য করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, সূর্যালোক ক্লোরোফিল উৎপাদন এবং আলোকশক্তি পরবর্তীতে পাতা ব্যবহার করে CO₂ এর সহায়তায় পানি জারণের মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে।

- ঘ. (ii) নং প্রক্রিয়ায় B উপাদানটি হলো ATP/শক্তি যা শ্বসনের মূল উৎপাদ। উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি সবাত শ্বসন। যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু (শর্করা, প্রোটিন, লিপিড) সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO₂, H₂O এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপাদন করে তাকে সবাত শ্বসন বলে। এটি উদ্ভিদ ও প্রাণীর স্বাভাবিক শ্বসন প্রক্রিয়া।

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{এনজাইম}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{শক্তি (686 KCal/mol) (B)/ATP}$; B তথা ATP এর উৎপাদন ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো:

শ্বসনের পর্যায়	উৎপাদিত বস্তু	ব্যয়িত বস্তু	নিট উৎপাদন
গ্লাইকোলাইসিস	2 অণু পাইরুভিক অ্যাসিড 2 অণু NADH + H ⁺ 4 অণু ATP	2 অণু ATP	6 অণু ATP 2 অণু ATP
অ্যাসিটাইল Co-A	2 অণু অ্যাসিটাইল Co-A 2 অণু CO ₂ 2 অণু NADH + H ⁺	2 অণু পাইরুভিক অ্যাসিড	2 অণু CO ₂ 6 অণু ATP
ক্রেবস চক্র	4 অণু CO ₂ 6 অণু NADH + H ⁺ 2 অণু FADH ₂ 2 অণু GTP	2 অণু অ্যাসিটাইল Co-A	4 অণু CO ₂ 18 অণু ATP 4 অণু ATP 2 অণু ATP
	মোট		38 অণু ATP + 6 অণু CO ₂

1 অণু NADH + H⁺ বা NADH₂ → 3 অণু ATP

1 অণু FADH₂ → 2 অণু ATP

1 অণু GTP → 1 অণু ATP

04. খাদ্য উৎপাদনের দুটি পর্যায়ের মধ্যে 'P' একটি যেখানে আলো অপরিহার্য। দ্বিতীয় পর্যায়টি 'Q' যেখানে আলোর প্রত্যক্ষ প্রয়োজন পড়ে না।

[ম.বো.'২৩]

(গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'P' পর্যায় ব্যাখ্যা কর।

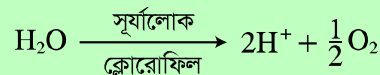
৩

(ঘ) উদ্ভীপকের 'Q' এর CO₂ বিজারণের দুটি গতিপথের মধ্যে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ কর।

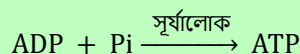
৪

উত্তর

- গ. খাদ্য উৎপাদন হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া আর 'P' হলো সালোকসংশ্লেষণের আলোক নির্ভরশীল পর্যায়। নিচে পর্যায়টিকে ব্যাখ্যা করা হলো: আলোকনির্ভরশীল পর্যায়ে পানির ফটোলাইসিস ঘটে এবং পানি নিচের মতো ভেঙ্গে যায়:



ফলে পানির ফটোলাইসিসে অক্সিজেন নির্গত হয় আর H⁺ আয়ন গিয়ে NADP কে বিজারিত করে NADPH⁺ তৈরি করে। অন্যদিকে সূর্যের আলো থেকে শক্তি শোষণ করে ADP ও অজৈব ফসফেট (Pi) মিলিত হয়ে ATP উৎপন্ন করে যাকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।



আর এভাবে আলোক নির্ভরশীল পর্যায়ে পানি ও ADP থেকে অক্সিজেন, H⁺ আয়ন, ATP ও NADPH⁺ উৎপন্ন হয়।

ঘ.

উদ্দীপকে 'Q' হলো সালোকসংশ্লেষণের আলোক নিরপেক্ষ পর্যায় CO₂ বিজারণের দুটো গুরুত্বপূর্ণ গতিপথ হলো:

১। ক্যালভিন চক্র/C₃ চক্র

২। হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র/C₄ চক্র

এই দুই চক্রের মধ্যে সাদৃশ্য:

- উভয় চক্রেই কার্বন বিজারিত হয়ে শর্করা উৎপাদন করে।
- C₃ ও C₄ চক্রে আলোর প্রত্যক্ষ প্রয়োজন নেই।
- এই চক্রগুলো ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমাতে দেখা যায়।
- C₄ উদ্ভিদে C₃ ও C₄ উভয় চক্রকে দেখা যায়।
- C₃ ও C₄ চক্র বিজারণের কাজে নির্ভরশীল পর্যায়ের উপর নির্ভর করে।

বৈসাদৃশ্য:

C ₃ চক্র	C ₄ চক্র
(i) প্রথম স্থায়ী পদার্থ 3 কার্বনবিশিষ্ট ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিড	(i) প্রথম স্থায়ী পদার্থ 4-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড
(ii) C ₃ ও C ₄ উদ্ভিদে হয়	(ii) কেবল C ₄ উদ্ভিদে হয়
(iii) উৎপাদন ক্ষমতা তুলনা মূলক কম	(iii) উৎপাদন ক্ষমতা তুলনা মূলক বেশি
(iv) অধিক তাপমাত্রায় চলতে পারে না	(iv) অধিক তাপমাত্রায় চলতে পারে
(v) অধিক CO ₂ ঘনত্বের প্রয়োজন	(v) অধিক CO ₂ ঘনত্বের প্রয়োজন নেই

অর্থাৎ এই দুই চক্রের মধ্যে যথেষ্ট সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য আছে।



বোর্ড পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ CQ প্র্যাক্টিস প্রবলেম

05. প্রক্রিয়া-A → ক্লোরোপ্লাস্টে সংঘটিত হয়।
প্রক্রিয়া-B → মাইটোকন্ড্রিয়া ও সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয়।
(গ) 'B' প্রক্রিয়ায় তৃতীয় ধাপ ব্যাখ্যা কর। ৩
(ঘ) প্রক্রিয়া 'A' ও 'B' এর মধ্যকার পার্থক্য আলোচনা কর। ৪

উত্তর

গ.

উদ্দীপকের 'B' প্রক্রিয়াটি হচ্ছে শ্বসন। এর তৃতীয় ধাপটি হচ্ছে ক্রেবস চক্র।

ক্রেবস চক্র: এ পর্যায়ে পূর্ববর্তী ধাপে সৃষ্ট অ্যাসিটাইল Co-A মাইটোকন্ড্রিয়াতে প্রবেশ করে এবং ক্রেবস চক্রে অংশগ্রহণ করে। এ চক্রের সব বিক্রিয়াই মাইটোকন্ড্রিয়াতে সংঘটিত হয়। এই চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল Co-A থেকে দুই অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড, তিন অণু NADH + H⁺, এক অণু FADH₂ এবং এক অণু GTP উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ, দুই অণু অ্যাসিটাইল Co-A থেকে চার অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড, ছয় অণু NADH + H⁺, দুই অণু FADH₂ ও দুই অণু GTP উৎপন্ন হয়।

ঘ.

প্রক্রিয়া 'A' হচ্ছে সালোকসংশ্লেষণ ও প্রক্রিয়া 'B' হচ্ছে শ্বসন।

সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ-

সালোকসংশ্লেষণ	শ্বসন
(i) এ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইড ব্যবহৃত হয়	(i) এ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়।
(ii) এ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন উৎপন্ন হয়	(ii) এ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয়
(iii) এটি কেবল দিনের বেলায় সংঘটিত হয়	(iii) এটি দিন-রাত উভয় সময়েই সংঘটিত হয়
(iv) ATP উৎপন্ন হয় না	(iv) ATP উৎপন্ন হয়
(v) শর্করা উৎপন্ন হয়	(v) শর্করা জারিত হয়
(vi) ক্লোরোফিলবিশিষ্ট উদ্ভিদে ঘটে	(vi) সকল উদ্ভিদ-প্রাণীতে ঘটে
(vii) এ প্রক্রিয়ায় শক্তি সঞ্চিত হয়	(vii) এ প্রক্রিয়ায় শক্তি নির্গত হয়

06. প্রেক্ষাপট-১: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{A}$ খাদ্য

প্রেক্ষাপট-২: কিছু কিছু ব্যাকটেরিয়া O_2 এর উপস্থিতিতে বাঁচতে পারে না।

(গ) প্রেক্ষাপট-১ এর ক্ষেত্রে 'A' এর ভূমিকা উল্লেখ কর।

৩

(ঘ) প্রেক্ষাপট-২ এর জীবগুলো কীভাবে শক্তি উৎপাদন করে বিশ্লেষণ কর।

৪

উত্তর

গ. প্রেক্ষাপট -১ হচ্ছে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া।

সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানির সাহায্যে শর্করা তৈরির প্রক্রিয়াকে সালোকসংশ্লেষণ বলে। এ প্রক্রিয়ায় আলো অনেক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

সালোকসংশ্লেষণে আলোর ভূমিকা: সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোর গুরুত্ব অপরিসীম। পানি এবং CO_2 থেকে শর্করা তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির উৎস আলো। সূর্যালোক ক্লোরোফিল সৃষ্টিতে অংশগ্রহণ করে। সূর্যালোকের প্রভাবেই পত্ররন্ধ্র উন্মুক্ত হয়, CO_2 পাতার অভ্যন্তরে প্রবেশ করতে পারে এবং খাদ্য প্রস্তুতকরণে অংশগ্রহণ করে। কিন্তু পাতায় যেটুকু আলো পড়ে, তার অতি সামান্য অংশই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। আবার আলোক বর্ণালির লাল, নীল, কমলা এবং বেগুনি অংশটুকুতেই সালোকসংশ্লেষণ ভালো হয়। সবুজ কিংবা হলুদ আলোতে সালোকসংশ্লেষণ ভালো হয় না। একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত আলোর পরিমাণ বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের হারও বেড়ে যায়। কিন্তু আলোর পরিমাণ অত্যধিক বেড়ে গেলে পাতার ভিতরকার এনজাইম নষ্ট হয়ে যায়, ক্লোরোফিল উৎপাদন কম হয়। ফলে সালোকসংশ্লেষণের হারও কমে যায়। সাধারণত 400 nm থেকে 480 nm এবং 680 nm (ন্যানোমিটার) তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোতে সালোকসংশ্লেষণ সবচেয়ে ভালো হয়।

ঘ. প্রেক্ষাপট- ২ এর জীবগুলো অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদন করে।

যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে হয়, তাকে অবাত শ্বসন বলে। এ শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো শ্বসনিক বস্তু অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষের ভিতরকার এনজাইম দিয়ে আংশিকরূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন প্রকার যৌগ (ইথাইল অ্যালকোহল, ল্যাকটিক অ্যাসিড), কার্বন ডাই-অক্সাইড, ও সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।

দুটি ধাপে অবাত শ্বসন হয়ে থাকে। ধাপ দুটি হলো:

ধাপ 1: গ্লুকোজের অসম্পূর্ণ জারণ: এই ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, চার অণু ATP (এর মধ্যে দুই অণু ব্যবহার হয়ে যায়) এবং দুই অণু $\text{NADH} + \text{H}^+$ উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ আপাতদৃষ্টিতে এ পর্যন্ত বিক্রিয়া সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিসের অনুরূপ। তবে উৎপন্ন পাইরুভিক অ্যাসিড পরবর্তী ধাপে বিজারিত হয়ে যায় বলে অবাত শ্বসনে গ্লুকোজের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে- এমনটা বিবেচনা করা হয়।

ধাপ 2: পাইরুভিক অ্যাসিডের বিজারণ: সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত এনজাইমের কার্যকারিতায় পাইরুভিক অ্যাসিড বিজারিত হয়ে CO_2 এবং ইথাইল অ্যালকোহল অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে গ্লাইকোলাইসিসে উৎপন্ন বিজারিত NAD (অর্থাৎ $\text{NADH} + \text{H}^+$) জারিত হয়ে যে ইলেকট্রন, প্রোটন ও শক্তি নির্গত করে, তা ব্যবহৃত হয় পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে ল্যাকটিক অ্যাসিড বা ক্ষেত্রবিশেষে ইথানল উৎপাদনের জন্য। অন্যদিকে, অক্সিজেনের অভাবে তখন অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশনও চলে না। তাই অবাত শ্বসনের ক্ষেত্রে এক অণু গ্লুকোজের গ্লাইকোলাইসিসে নিট মাত্র 2 অণু ATP পাওয়া যায়।

07. 'M' ও 'N' হলো এমন দুইটি জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া যাদের মধ্যে CO_2 ও O_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

(গ) 'N' প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিলের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

৩

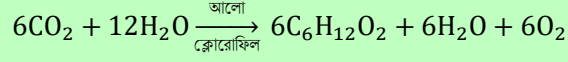
(ঘ) 'M' প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন প্রভাবকের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

৪

উত্তর

গ. উদ্ভীপকের 'N' প্রক্রিয়াটি হচ্ছে সালোকসংশ্লেষণ।

সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানির সাহায্যে শর্করা তৈরির প্রক্রিয়াকে সালোকসংশ্লেষণ বলে।



পাতার ক্লোরোফিলের পরিমাণের সাথে সালোকসংশ্লেষণের হারের সরাসরি সম্পর্ক রয়েছে, কারণ একমাত্র ক্লোরোফিলেই আলোকশক্তি গ্রহণ করতে পারে। পুরাতন ক্লোরোপ্লাস্ট নষ্ট হয়ে যায় এবং তখন নতুন ক্লোরোপ্লাস্ট সংশ্লেষিত হয়। নতুন ক্লোরোপ্লাস্ট এবং ক্লোরোপ্লাস্টের উপাদান সৃষ্টির হারের উপর সালোকসংশ্লেষণের হার নির্ভরশীল। সালোকসংশ্লেষণের ক্ষমতা রক্ষা করার জন্য ক্লোরোপ্লাস্টের বিভিন্ন উপাদান দ্রুত এবং প্রচুর পরিমাণে পুনর্গঠিত হওয়া প্রয়োজন। তবে কোষে খুব বেশি পরিমাণ ক্লোরোফিল থাকলে এনজাইমের অভাব দেখা দেয় এবং সালোকসংশ্লেষণ কমে যায়।

ঘ. উদ্ভীপকের 'M' প্রক্রিয়াটি হচ্ছে শ্বসন প্রক্রিয়া। যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জীবদেহ যৌগিক খাদ্যদ্রব্য জারিত করে সরল দ্রব্যে পরিণত করে এবং শক্তি উৎপন্ন করে তাকে শ্বসন বলে।

শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রভাবকগুলো বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ দুরকম হতে পারে।

(ক) বাহ্যিক প্রভাবক: বাহ্যিক প্রভাবকগুলো হলো:

(i) তাপমাত্রা: 20° সেলসিয়াসের নিচে এবং 45° সেলসিয়াসের উপরের তাপমাত্রায় শ্বসন হার কমে যায়। শ্বসনের জন্য উত্তম তাপমাত্রা 20° সেলসিয়াস থেকে 45° সেলসিয়াস।

(ii) অক্সিজেন: সবাত শ্বসনে পাইরভিক অ্যাসিড জারিত হয়ে CO₂ ও H₂O উৎপন্ন করে। কাজেই অক্সিজেনের অভাবে সবাত শ্বসন কোনোক্রমেই চলতে পারে না।

(iii) পানি: পরিমিত পানি সরবরাহ শ্বসন ক্রিয়াকে স্বাভাবিক রাখে। কিন্তু অত্যন্ত কম কিংবা অতিরিক্ত পানির উপস্থিতিতে শ্বসন প্রক্রিয়া ব্যাহত হয়।

(iv) আলো: শ্বসন কার্যে আলোর প্রয়োজন পড়ে না সত্যি কিন্তু দিনের বেলা আলোর উপস্থিতিতে পত্ররন্ধ্র খোলা থাকায় O₂ গ্রহণ ও CO₂ ত্যাগ করা সহজ হয় বলে শ্বসন হার একটু বেড়ে যায়।

(v) কার্বন ডাই-অক্সাইড: বায়ুতে CO₂-এর ঘনত্ব বেড়ে গেলে শ্বসন হার একটুখানি কমে যায়।

(খ) অভ্যন্তরীণ প্রভাবক: অভ্যন্তরীণ প্রভাবকগুলো হলো:

(i) খাদ্যদ্রব্য: শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যদ্রব্য (শ্বসনিক বস্তু) ভেঙ্গে শক্তি, পানি এবং CO₂ নির্গত করে, তাই কোষে খাদ্যদ্রব্যের পরিমাণ ও ধরন শ্বসন হার নিয়ন্ত্রণ করে।

(ii) উৎসেচক: শ্বসন প্রক্রিয়ায় অনেক ধরনের এনজাইম বা উৎসেচক সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে। কাজেই এনজাইমের ঘাটতি শ্বসনের হার কমিয়ে দেয়।

(iii) কোষের বয়স: অল্পবয়স্ক কোষে, বিশেষ করে ভাজক কোষে প্রোটোপ্লাজম বেশি থাকে বলে সেখানে বয়স্ক কোষ থেকে শ্বসনের হার বেশি।

(iv) অজৈব লবণ: কোনো কোনো লবণ শ্বসন প্রক্রিয়াকে ব্যাহত করলেও কোষের সুষ্ঠু ও স্বাভাবিক কাজের জন্য এবং স্বাভাবিক শ্বসন প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য কোষের ভিতরে অজৈব লবণ থাকতে হয়।

(v) কোষমধ্যস্থ পানি: বিভিন্ন শ্বসনিক বস্তু দ্রবীভূত করতে এবং এনজাইমের কার্যকারিতা প্রকাশের জন্য পানির প্রয়োজন।

08. তারিকুল সাহেব সকালের নাস্তায় মধু এবং এক গ্লাস ফলের রস খেলেন। দশম শ্রেণিতে অধ্যয়নরত তার ছেলে শিহাব তাকে বললো, “এক ধরনের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ার মাধ্যমে এগুলো তোমার দেহে শক্তির যোগান দেয়।”

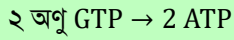
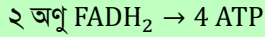
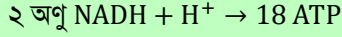
(গ) তারিকুল সাহেবের গৃহীত খাদ্যের পরিপাককৃত উপাদানের ২ অণু থেকে শক্তি উৎপাদনের তৃতীয় ধাপে কয়টি ATP উৎপন্ন হবে? ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) শিহাবের উল্লেখিত প্রক্রিয়াটি জীবজগতের জন্য তাৎপর্যপূর্ণ- মূল্যায়ন কর। ৪

উত্তর

গ. তারিকুল সাহেবের গৃহীত খাদ্য হলো কার্বোহাইড্রেট জাতীয় যা থেকে পরিপাকের মাধ্যমে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। এর থেকে শক্তি উৎপাদনের উপায় হলো শ্বসন। শ্বসনের ৩য় ধাপ ক্রেবস চক্র।

যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় খাদ্য জারিত হয়ে শক্তি উৎপাদন করে তাকে শ্বসন বলে। শ্বসনের ৩য় ধাপ হলো ক্রেবস চক্র। ক্রেবস চক্রে সবচেয়ে বেশি শক্তি উৎপন্ন হয়। এ ধাপটি মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। ক্রেবস চক্রে ১ অণু গ্লুকোজ থেকে উৎপন্ন ATP:



সুতরাং বলা যায় যে, তারিকুল সাহেবের গৃহীত গ্লুকোজের ২ অণু থেকে উৎপন্ন ৩য় ধাপে ATP এর সংখ্যা 48 ATP।

ঘ. শিহাবের উল্লেখিত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। এটি জীবজগতের জন্য তাৎপর্যপূর্ণ। যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় গৃহীত খাদ্যবস্তু ভেঙ্গে শক্তি উৎপাদন হয় তাকে শ্বসন বলে। শ্বসন শক্তি সরবরাহের একমাত্র উপায়। এটি ছাড়া জীবজগৎ অচল। নিম্নে শ্বসনের তাৎপর্য দেয়া হলো:

- এটি জীবজগতের শক্তি সরবরাহের একমাত্র পথ।
- এর ফলে উৎপন্ন CO_2 সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।
- এটি উদ্ভিদকে খনিজ লবণ শোষণে সাহায্য করে।
- এটি জীবের অভ্যন্তরীণ যাবতীয় কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে।
- অবাত শ্বসনের কারণে উৎপন্ন অ্যালকোহল শিল্পক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
- কিছু জীবাণু অবাত শ্বসনের কারণে অক্সিজেন ছাড়াও বাঁচতে পারে।

সুতরাং উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, শ্বসন জীবজগতের জন্য অনেক গুরুত্বপূর্ণ। এটি ছাড়া জীবজগৎ চলতে পারবে না। এর মাধ্যমেই মূলত শক্তি উৎপন্ন হয়। যা পরবর্তীতে জীবদেহের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক কাজ সম্পাদনে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও জীবের বৃদ্ধি, খনিজ লবণ পরিশোধনে সাহায্য করে। তাই বলা যায় যে, জীবজগতে শ্বসনের তাৎপর্য অপরিসীম।

“ তুমি যা এবং যা চিন্তা করো তা বলা, কারণ কে কী মনে করলো তা গুরুত্বপূর্ণ নয়, আর যারা গুরুত্বপূর্ণ তারা কিছু মনে করে না।

- বার্নার্ড এম. বারুক ”