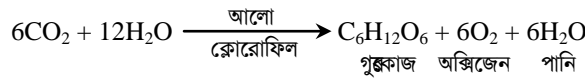


## চতুর্থ অধ্যায়

# জীবনীশক্তি

### পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

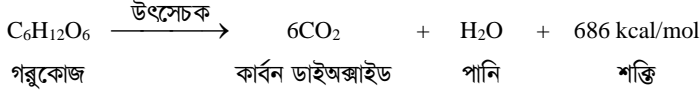
- **সালোকসংশ্লেষণ** : সালোকসংশ্লেষণকে ইংরেজিতে ফটোসিনথেসিস (Photosynthesis) বলা হয়। ফটোসিনথেসিস শব্দটি ‘ফোটোস’ (Photos) অর্থাৎ আলো এবং ‘সিনথেসিস’ (synthesis) অর্থাৎ সংশ্লেষণ নিয়ে গঠিত। যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ সূর্যালোকের উপস্থিতিতে এবং ক্লোরোফিলের সাহায্যে পরিবেশ থেকে শোষিত পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে সরল শর্করা (গ্লুকোজ) প্রস্তুত করে তাকে ফটোসিনথেসিস বা সালোকসংশ্লেষণ বলে। এটি একটি জটিল ও দীর্ঘ প্রক্রিয়া। সালোকসংশ্লেষণ একটি জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া যা নিম্নরূপ :



- সালোকসংশ্লেষণের উপজাত দ্রব্য হলো অক্সিজেন ও পানি।
  - এটি একটি জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া।
  - এ প্রক্রিয়ায়  $\text{H}_2\text{O}$  জারিত হয় এবং  $\text{CO}_2$  বিজারিত হয়।
  - ১৯০৫ সালে ইংরেজ শারীরতত্ত্ববিদ বর্যাকম্যান (Blakman) সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে দুটি পর্যায়ে ভাগ করেন। যথা : আলোকনির্ভর পর্যায় ও আলোক নিরপেক্ষ বা অন্ধকার পর্যায়।
- **আলোকনির্ভর পর্যায় (Light dependent phase) :**
- এ পর্যায়ে ATP ও NADPH +  $\text{H}^+$  উৎপন্ন হয়।
  - ক্লোরোফিল অণু আলোকরশ্মির ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP ও অজৈব ফসফেট ( $\text{Pi}$  = inorganic phosphate) থেকে ATP তৈরি করে। এ প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে। এই বিক্রিয়াটি হলো :
 
$$\text{ADP} + \text{Pi} \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} \text{ATP}$$
  - সূর্যালোক অসংখ্য উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কণিকা বা ফোটন নিয়ে গঠিত। ফোটনে আবদ্ধ শক্তি হলো কোয়ান্টাম।
  - সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের সহায়তায় পানির ফটোলাইসিস ঘটে। এ বিক্রিয়াটি ক্লোরোপ্লাস্টে ঘটে।
  - পানির ফটোলাইসিসে উৎপন্ন ইলেকট্রন NADP কে বিজারিত করে NADPH +  $\text{H}^+$  উৎপন্ন করে।
  - ATP ও NADPH +  $\text{H}^+$  কে আত্মীকরণ শক্তি বলে।
- **আলোক নিরপেক্ষ পর্যায় বা অন্ধকার পর্যায় (Light independent phase) :**
- আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও NADPH +  $\text{H}^+$  এর সহায়তায়  $\text{CO}_2$  বিজারিত হয়ে কার্বোহাইড্রেট উৎপন্ন হয়।
  - এ পর্যায়ে  $\text{CO}_2$  বিজারণের তিনটি গতিপথ শনাক্ত করা হয়েছে।
    ১. ক্যালভিন চক্র ২. হ্যাচ ও স্ল্যাকচক্র ও ৩. ক্রেসু লেসিয়ান এসিড বিপাক। এদের মধ্যে দুটি আলোচনা করা হলো :
- **$\text{C}_3$  গতিপথ বা ক্যালভিন চক্র :**
- এই চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড।
  - এই চক্রে আবিষ্কারের জন্য বিজ্ঞানী ক্যালভিন ১৯৬১ সালে নোবেল পুরস্কার পান।
  - $\text{C}_3$  গতিপথ বিশিষ্ট উদ্ভিদকে  $\text{C}_3$  উদ্ভিদ বলে।
- **$\text{C}_4$  গতিপথ বা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র :**
- এই চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৪ কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক এসিড।
  - $\text{C}_4$  গতিপথ বিশিষ্ট উদ্ভিদকে  $\text{C}_4$  উদ্ভিদ বলে।
  - $\text{C}_4$  উদ্ভিদকে একই সাথে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র এবং ক্যালভিন চক্র পরিচালিত হতে দেখা যায়।
- **সালোকসংশ্লেষণের প্রভাবকসমূহ :**
- প্রভাবকগুলো হলো :
- i) বাহ্যিক প্রভাবক : আলো, পানি, কার্বন ডাইঅক্সাইড, তাপমাত্রা, অক্সিজেন, খনিজ পদার্থ, রাসায়নিক পদার্থ।
  - ii) অভ্যন্তরীণ প্রভাবকসমূহ : ক্লোরোফিল, পাতার বয়স ও সংখ্যা, শর্করার পরিমাণ, পটাসিয়াম, এনজাইম।

□ **শ্বসন** : যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় কোষস্থ খাদ্য জারিত হয়ে (অক্সিজেনের উপস্থিতিতে বা অনুপস্থিতিতে) খাদ্যস্থ শৈথিলিক শক্তি রাসায়নিক তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত ও মুক্ত হয় তাকে শ্বসন বলে।

শ্বসনের সামগ্রিক রাসায়নিক সমীকরণটি হলো :

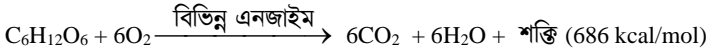


□ **শ্বসন কোথায় এবং কখন হয়** : জীবদেহের প্রতিটি সজীব কোষে শ্বসন দিনরাত ঘটে। শ্বসনের প্রথম পর্যায়ে কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে এবং দ্বিতীয় পর্যায়ে কোষের কোষ অঙ্গাণু মাইটোকন্ড্রিয়ায় ঘটে।

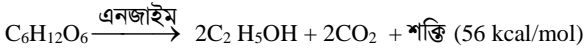
□ **শ্বসন দুই প্রকার**। একটি হলো সবাত শ্বসন যা অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ঘটে অপরটি অবাত শ্বসন বা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে ঘটে।

■ সবাত শ্বসন চারটি এবং অবাত শ্বসন দুটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

■ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় চারটি পর্যায়ক্রমিক ধাপে এক অণু গ্লুকোজ সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে সর্বমোট ছয় অণু ( $\text{CO}_2$ ), ছয় অণু পানি এবং ৩৮ টি ATP উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি হলো :



অবাত শ্বসনের দুটি ধাপে গ্লুকোজ আংশিক জারিত হয়ে ইথাইল অ্যালকোহল ও  $\text{CO}_2$  অথবা শুধু ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে।



গ্লুকোজ                      ইথাইল অ্যালকোহল

□ **শ্বসনের গুরুত্ব** :

■

শ্বসন

প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তি দিয়ে জীবের সব ধরনের ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও কাজকর্ম পরিচালিত হয়।

■

অ্যালকোহ

ল, রবটি, দই, পনির ইত্যাদি অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়।

□ **শ্বসনের প্রভাবকসমূহ**

**বাহ্যিক প্রভাবক** : বাহ্যিক প্রভাবকসমূহ হলো—

■

তাপমাত্রা,

অক্সিজেন, পানি, আলো, কার্বন ডাইঅক্সাইড ইত্যাদি শ্বসনের বাহ্যিক প্রভাবক।

**অভ্যন্তরীণ প্রভাবক** : অভ্যন্তরীণ প্রভাবকসমূহ হলো—

■

খাদ্যদ্রব্য

র পরিমাণ ও ধরন, উৎসেচক, কোষের বয়স, অজৈব লবণ, কোষমধ্যস্থ পানি ইত্যাদি শ্বসনের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক।

□ **সালোকসংশ্লেষণ এবং শ্বসন পরস্পরের ওপর নির্ভরশীল** : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়  $\text{CO}_2$  গ্যাসের প্রয়োজন হয়। বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসের প্রধান উৎস জীবের শ্বসন প্রক্রিয়া। সুতরাং সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি  $\text{CO}_2$  এর জন্য শ্বসনের ওপর নির্ভরশীল। শ্বসনের সময় জীবের প্রয়োজন খাদ্য এবং অক্সিজেন। জীবের খাদ্য এবং অক্সিজেনের প্রধান উৎস সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া। সুতরাং শ্বসন প্রক্রিয়াটি খাদ্য ও অক্সিজেনের জন্য সালোকসংশ্লেষণের ওপর নির্ভরশীল।

## বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

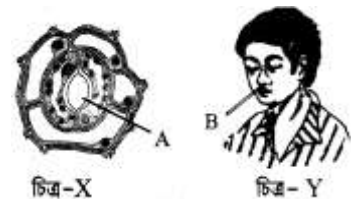
১. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উপজাত হিসেবে নির্গত হয় কোনটি?

- Ⓐ পানি                      Ⓔ শর্করা  
Ⓑ অক্সিজেন                      Ⓕ কার্বন ডাইঅক্সাইড

২. শ্বসনের গরাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় কত অণু ATP তৈরি হয়?

- Ⓐ ৪                      Ⓔ ৬                      Ⓒ ৮                      Ⓓ ১৮

উদ্দীপকটি লব কর এবং ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র-X

চিত্র-Y

৩. A ও B উভয়েরই কাজ হচ্ছে—  
i. O<sub>2</sub> গ্রহণ  
ii. H<sub>2</sub>O নির্গমন  
iii. CO<sub>2</sub> ত্যাগ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক i ও ii    খ i ও iii    গ ii ও iii    ঘ i, ii ও iii
৫. C<sub>4</sub> উদ্ভিদে প্রথম স্থায়ী পদার্থ—  
ক রাইবুলোজ ১, ৫ ডাই ফসফেট  
খ ডাই হাইড্রক্সি এসিটোন ফসফেট  
● অক্সালো এসিটিক এসিড  
গ ফসফো গিরসারিক এসিড
৬. শ্বসনের উত্তম তাপমাত্রা কত?  
ক ১৮°C – ১৯°C    খ ১৯°C – ২৪°C  
● ২০°C – ৪৫°C    গ ২২°C – ৩৫°C
৭. মাইটোকন্ড্রিয়া সবাত শ্বসনের কোন কোন ধাপের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত?  
ক ১ম ও ২য়    খ ১ম ও ৩য়  
গ ২য় ও ৩য়    ● ৩য় ও ৪র্থ
৮. পত্ররন্ধ্র কোন অবস্থাতে বন্ধ হয়ে যায়?  
● বাতাসে CO<sub>2</sub> এর পরিমাণ খুব বেশি বৃদ্ধি পেলে  
খ পাতায় H<sub>2</sub>O এর পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে  
গ বাতাসে O<sub>2</sub> এর ঘনত্ব বেড়ে গেলে  
ঘ বাতাসে SO<sub>2</sub> এর পরিমাণ ১% এর কম হলে
৯. কোনটিকে “শক্তিমুদ্রা” বলা হয়?  
ক GTP    ● ATP    গ NADH<sub>2</sub>    ঘ FADH<sub>2</sub>
১০. সবুজ উদ্ভিদে CO<sub>2</sub> বিজারণে কয়টি গতিপথ শনাক্ত করা হয়েছে?  
ক ৬টি    খ ৫টি    গ ৪টি    ● ৩টি
১১. সালোকসংশ্লেষণের একটি প্রয়োজনীয় উপকরণ হলো—  
ক অক্সিজেন    খ গ্লুকোজ    ● পানি    ঘ হাইড্রোজেন
১২. পাইরুবিক এসিডের রাসায়নিক সংকেত কোনটি?  
ক C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>    ● C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>    গ C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH    ঘ C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>
১৩. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার জন্য পরিমিত তাপমাত্রা কত?  
ক ০° সে. থেকে ১৫° সে.    ● ২২° সে. থেকে ৩৫° সে.  
গ ৩০° সে. থেকে ৪০° সে.    ঘ ৩২° সে. থেকে ৪৫° সে.
১৪. অবাত শ্বসন সম্পর্কে নিচের কোনটি সঠিক?  
ক ৬ অণু পানি উৎপন্ন হয়  
● ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয়  
গ এক অণু গ্লুকোজ সম্পূর্ণরূপে পেরে জারিত হয়  
ঘ ৩৮টি ATP উৎপন্ন হয়
১৫. C<sub>4</sub> উদ্ভিদ কোনটি?  
ক আম    ● আখ    গ লিচু    ঘ কলা
১৬. সবাত শ্বসনের ক্রেবস চক্রে এক অণু গ্লুকোজ থেকে নিট কতটি ATP উৎপন্ন হয়?  
● ২৪    খ ১৮    গ ৪    ঘ ২
১৭. কোনটি C<sub>3</sub> উদ্ভিদ?  
ক অ্যামারান্থাস    খ ভুট্টা    গ আখ    ● আম
১৮. নিচের কোন উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ বেশি হয়?  
ক গোলাপ    খ আম    গ খেজুর    ● শাপলা
১৯. কোন প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়?

৪. চিত্রে X এ সংঘটিত প্রক্রিয়াটি—  
i. পরিবেশকে শীতল রাখে  
ii. সালোকসংশ্লেষণে সহায়তা করে  
iii. শ্বসনে ব্যাঘাত ঘটায়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
● i ও ii    খ i ও iii    গ ii ও iii    ঘ i, ii ও iii  
ক সালোকসংশ্লেষণ    ● শ্বসন  
গ ব্যাপন    ঘ অভিস্রবণ
২০. পানিতে কার্বন-ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ কত ভাগ?  
● ০.৩%    খ ০.০৩%  
গ ০.০০৩%    ঘ ৩%
২১. অণুজীব কার্বোহাইড্রেটকে জারিত করে পরিণত করে?  
ক কার্বন ডাইঅক্সাইড    খ হাইড্রোক্লোরিক  
● অ্যালকোহল    ঘ ক্লোরোফর্ম
২২. ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন হয়—  
i. ৪ অণু CO<sub>2</sub>  
ii. ২ অণু ATP  
iii. ৬ অণু NADH + H<sup>+</sup>  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক i ও ii    খ ii ও iii    ● i ও iii    ঘ i, ii ও iii
২৩. শ্বসন প্রক্রিয়ায়—  
i. ক্রেবস চক্রে ২৪টি ATP উৎপন্ন হয়  
ii. গ্লাইকোলাইসিসে ৮টি ATP উৎপন্ন হয়  
iii. এসিটাইল Co-A তে ৬টি ATP উৎপন্ন হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক i ও ii    খ ii ও iii    গ i ও iii    ● i, ii ও iii
২৪. 
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow[\text{কো-এনজাইম}]{\text{বিভিন্ন এনজাইম}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{শক্তি}$$
  
i. উপরের সমীকরণটি সবাত শ্বসনের  
ii. এই প্রক্রিয়ায় বেশি শক্তি উৎপাদিত হয়  
iii. এই প্রক্রিয়ার কম শক্তি উৎপাদিত হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
● i ও ii    খ ii ও iii    গ i ও iii    ঘ i, ii ও iii
- উদ্দীপকের আলোকে ২৫ ও ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
- $$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{পাইরুবিক এসিড}]{\text{পাইরিক এসিড}} 4ATP + 2NADH_2$$
২৫. উপরের বিক্রিয়াতে ১ অণু গ্লুকোজের স্থলে ২ অণু গ্লুকোজ নিলে মোট কতটি ATP উৎপন্ন হবে?  
ক ১৬    খ ১২    ● ৮    ঘ ৬
২৬. উপরের বিক্রিয়াটির বেগে প্রযোজ্য—  
i. সবাত শ্বসনের ২য় পর্যায়  
ii. অবাত শ্বসনের ১ম পর্যায়  
iii. কোষের সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক i    খ ii  
গ i ও ii    ● ii ও iii



## ভূমিকা

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

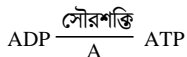
২৭. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে প্রথমে আবদ্ধ করে কোথায়? (অনুধাবন)
- ATP তে    ৩) ADP তে    ৪) AMP তে    ৫) CO<sub>2</sub> তে
২৮. জীবদেহে জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো কোন শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়? (জ্ঞান)
- ৩) সৌরশক্তি    ৪) রাসায়নিক শক্তি  
● জীবনীশক্তি    ৫) জৈবশক্তি
২৯. সালোকসংশ্লেষণের সময় কোনটি সৌরশক্তি গ্রহণ করে ATP তে পরিণত হয়?
- ৩) NADP    ● ADP    ৪) GTP    ৫) AMP
৩০. সৌরশক্তির প্রভাবে ADP থেকে ATP উৎপন্ন হবার প্রক্রিয়াকে কী বলে? (জ্ঞান)
- ৩) ফটোসিনাথেসিস    ৪) রেসপাইরেশন  
৫) ফটোলাইসিস    ● ফটোফসফোরাইলেশন
৩১. ফটোফসফোরাইলেশন দ্বারা ATP এর তৃতীয় ফসফেট বন্ধনীতে কত ক্যালরি সৌরশক্তি আবদ্ধ হয়? (জ্ঞান)
- ৩) ১৬০০ ক্যালরি    ৪) ৩৭০০ ক্যালরি  
৫) ৫০০০ ক্যালরি    ● ৭৩০০ ক্যালরি
৩২. ATP ভেঙে নিচের কোনগুলো উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
- ৩) GTP ও ADP    ৪) NAD ও ANP  
৫) NADP ও ADP    ● ADP ও AMP

## বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৩. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তি—
- i. রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত হয়  
ii. ATP তে আবদ্ধ হয়  
iii. NADPH এ আবদ্ধ হয়  
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ৩) i ও ii    ৪) i ও iii    ৫) ii ও iii    ● i, ii ও iii
৩৪. বায়োএনার্জি হলো—
- i. ATP  
ii. সৌরশক্তি  
iii. NADPH  
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ৩) i ও ii    ● i ও iii    ৫) ii ও iii    ৬) i, ii ও iii
৩৫. NADH<sub>2</sub> জীবদেহে জোগান দেয়—
- i. ATP  
ii. বিক্রিয়ায় শক্তি  
iii. বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি  
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ৩) i ও ii    ৪) i ও iii    ৫) ii ও iii    ● i, ii ও iii
৩৬. বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে ATP ভেঙে—
- i. NADP উৎপন্ন হয়  
ii. ADP ও AMP সৃষ্টি হয়  
iii. শক্তি উৎপন্ন হয়  
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ৩) i ও ii    ৪) i ও iii    ● ii ও iii    ৫) i, ii ও iii

## অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৩৭ ও ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩৭. উপরের বিক্রিয়াটির A স্থানে নিচের কোনটি হবে? (অনুধাবন)

- ৩) NADPH    ৪) পানি  
● ক্লোরোফিল    ৫) অক্সিজেন

## উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে—

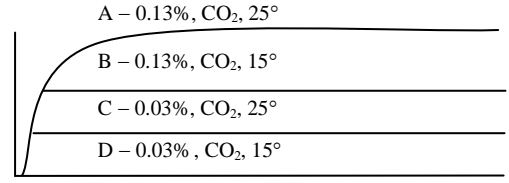
- i. ATP তে সৌরশক্তি আবদ্ধ হয়  
ii. ATP ভেঙে ADP তে পরিণত হয়  
iii. ফোটন হতে শক্তি সঞ্চিত হয়  
নিচের কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ)
- ৩) i ও ii    ● i ও iii    ৫) ii ও iii    ৬) i, ii ও iii

## সালোকসংশ্লেষণ

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

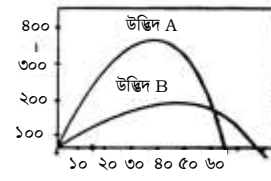
৩৯. সালোকসংশ্লেষণের জন্য কী কী উপাদান প্রয়োজন? (অনুধাবন)
- ৩) পানি, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন  
৪) নাইট্রোজেন, ক্লোরোফিল  
৫) কার্বন, পানি, অক্সিজেন  
● কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি, আলোকশক্তি, ক্লোরোফিল
৪০. সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমন্ডলের কিসের অনুপাত ঠিক থাকে? (জ্ঞান)
- O<sub>2</sub> ও CO<sub>2</sub>    ৩) C ও H<sub>2</sub>O    ৫) H<sub>2</sub> ও O<sub>2</sub>    ৬) O<sub>2</sub> ও N<sub>2</sub>
৪১. সবুজ উদ্ভিদ কোন প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে? (জ্ঞান)
- সালোকসংশ্লেষণ    ৩) প্রস্বেদন  
৫) শ্বসন    ৬) ব্যাপন
৪২. বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা কত ডিগ্রি হলে উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ হার কমে যায়?
- ৩) ২৫° সে. এর ওপর    ● ৩৫° সে. এর ওপর  
৫) ৪৫° সে. এর ওপর    ৬) ৫৫° সে. এর ওপর
৪৩. কোষে অবস্থিত রাইবুলোজ কত কার্বনবিশিষ্ট? (জ্ঞান)
- ৩) ২ কার্বন    ৪) ৩ কার্বন    ৫) ৪ কার্বন    ● ৫ কার্বন
৪৪. কোনটিকে শর্করা উৎপাদনের প্রাকৃতিক কারখানা বলা হয়? (জ্ঞান)
- ৩) মূলকে    ৪) কাণ্ডকে    ৫) সূর্যকে    ● সবুজ পাতাকে
৪৫. যে প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ খাদ্য প্রস্তুত করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- ৩) সূর্যালোক    ৪) প্রস্বেদন  
● সালোকসংশ্লেষণ    ৫) অজার আত্মিকরণ
৪৬. পরিবেশে O<sub>2</sub> এবং CO<sub>2</sub>-এর ভারসাম্য রূপে— (অনুধাবন)
- ৩) শ্বসন    ● সালোকসংশ্লেষণ  
৫) ব্যাপন    ৬) প্রস্বেদন
৪৭. সালোকসংশ্লেষণে কিসের উপস্থিতি একান্ত প্রয়োজন? (জ্ঞান)
- সূর্যালোক    ৩) CO<sub>2</sub>    ৫) পানি    ৬) ক্লোরোফিল
৪৮. সালোকসংশ্লেষণ কী ধরনের প্রক্রিয়া? (জ্ঞান)
- ৩) অপচিতি    ● উপচিতি    ৫) উভয়    ৬) জৈব
৪৯. সালোকসংশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন রাসায়নিক পদার্থ— (জ্ঞান)
- শর্করা ও O<sub>2</sub>    ৩) শর্করা ও CO<sub>2</sub>  
৫) CO<sub>2</sub> ও শর্করা    ৬) শর্করা
৫০. সালোকসংশ্লেষণের সময় উদ্ভিদ বায়ুমন্ডল থেকে কী গ্রহণ করে? (জ্ঞান)
- ৩) O<sub>2</sub>    ● CO<sub>2</sub>    ৫) N<sub>2</sub>    ৬) H<sub>2</sub>
৫১. দুই অণু অ্যাসিটাইল কোএনজাইম হতে কয় অণু NADH<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
- ৩) ২ অণু    ● ৬ অণু    ৫) ৮ অণু    ৬) ১০ অণু
৫২. সৌরশক্তি ব্যবহার করে নিজ খাদ্য তৈরি করে কোনটি? (অনুধাবন)
- ৩) মানুষ    ● সবুজ উদ্ভিদ  
৫) ছত্রাক    ৬) মৃতজীবি ব্যাকটেরিয়া
৫৩. প্রথম স্থায়ী তিন কার্বনবিশিষ্ট রাসায়নিক পদার্থ হয় কোনটিতে? (অনুধাবন)
- ৩) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে  
৫) অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে

- ক্যালভিন চক্রে
৫৪. সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে সূর্যের আলো- (অনুধাবন)
- ক্লোরোফিল শোষণ করে এবং রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর করে
- গ্রহণ করে এবং তিন কার্বনবিশিষ্ট চিনি প্রস্তুত করে
- ব্যবহার করে প্রোটিন উৎপন্ন করতে
- ব্যবহার করে চর্বি উৎপন্ন করতে
৫৫. সবুজ উদ্ভিদকে স্বভোজী বলা হয় কারণ এরা উৎপন্ন করে- (প্রয়োগ)
- চর্বি ● ATP ● গ্লুকোজ ● আমিষ
৫৬. কোন জৈব প্রক্রিয়ার রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ফসফেট ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)
- শ্বসন
- গাঁজন ও সালোকসংশ্লেষণ
- শ্বসন ও গাঁজন
- শ্বসন, সালোকসংশ্লেষণ ও গাঁজন
৫৭. বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় কোনটির প্রভাবে? (অনুধাবন)
- সালোকসংশ্লেষণ ● প্রস্বেদন
- শ্বসন ● অভিস্রবণ
৫৮. সালোকসংশ্লেষণের সাধারণ বিক্রিয়া কোনটি? (অনুধাবন)
- $6\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$
- $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
৫৯. ফটোফসফোরাইলেশন কী? (অনুধাবন)
- সূর্যের আলো ব্যবহার করে ATP তৈরি করা
- সূর্যের আলো ছাড়া ATP তৈরি করা
- অম্লধারী ATP তৈরি করা
- সূর্যের আলো ছাড়া NADPH তৈরি করা
৬০. ইন্সুলিন, ভুট্টা, মুখা ঘাস কোন ধরনের উদ্ভিদ? (জ্ঞান)
- $\text{C}_3$  উদ্ভিদ ●  $\text{C}_4$  উদ্ভিদ ● দ্বিবীজপত্রী ● নগ্নবীজী
৬১. ফসফোগিরসারিক এসিড কয় কার্বন বিশিষ্ট? (জ্ঞান)
- ১ ● ২ ● ৩ ● ৪
৬২. যে সকল উদ্ভিদে ক্যালভিন চক্র ঘটে তাদের কী বলে? (জ্ঞান)
- $\text{C}_3$  উদ্ভিদ ●  $\text{C}_4$  উদ্ভিদ
- একবীজপত্রী ● দ্বিবীজপত্রী
৬৩. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী রাসায়নিক পদার্থ কোনটি? (জ্ঞান)
- ক্রিটো এসিড ● ফসফোগিরসারিক এসিড
- অক্সালো এসিটিক এসিড ● ফসফোগিরসারালডিহাইড
৬৪. সালোকসংশ্লেষণের জন্য সুবিধাজনক তাপমাত্রা কত? (জ্ঞান)
- $15^\circ\text{C}$  -  $22^\circ\text{C}$  ●  $15^\circ\text{C}$  -  $30^\circ\text{C}$
- $22^\circ\text{C}$  -  $35^\circ\text{C}$  ●  $25^\circ\text{C}$  -  $85^\circ\text{C}$
৬৫. তাপমাত্রা কত ডিগ্রি হলে সালোকসংশ্লেষণ হার কমে যায়? (জ্ঞান)
- $20^\circ\text{C}$  ●  $22^\circ\text{C}$  ●  $30^\circ\text{C}$  ●  $35^\circ\text{C}$
৬৬. কোন উদ্ভিদে একই সাথে  $\text{C}_3$  ও  $\text{C}_4$  গতিপথ সংঘটিত হয়? (অনুধাবন)
- $\text{C}_2$  উদ্ভিদ ●  $\text{C}_3$  উদ্ভিদ ●  $\text{C}_4$  উদ্ভিদ ●  $\text{C}_5$  উদ্ভিদ
৬৭. বিশ্বের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া কোনটি? (জ্ঞান)
- সালোকসংশ্লেষণ ● শ্বসন
- প্রস্বেদন ● ব্যাপন
৬৮. পানির ফটোলাইসিসে নিচের কোনটি উৎপন্ন হয় না? (অনুধাবন)
- $\text{Pi}$  ●  $\text{e}^-$  ●  $\text{H}_2$  ●  $\text{O}_2$
- ৬৯.



- চিত্রে কোন কার্ভটিতে বেশি পরিমাণ সালোকসংশ্লেষণ হবে? (উচ্চতর দবতা)
- A ● B ● C ● D
৭০. বরাকম্যান সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে কয়টি পর্যায়ে ভাগ করেন? (জ্ঞান)
- ২ ● ৩ ● ৪ ● ৬
৭১. ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ার বেত্রে - (প্রয়োগ)
- ADP পরিণত হয় ATP তে ● ATP পরিণত হয় ADP তে
- ADP পরিণত হয় GTP তে ● ADP পরিণত হয় NADPH তে
৭২. আত্মীকরণ শক্তি কোনগুলো? (অনুধাবন)
- ATP, NADPH<sub>2</sub> ● ATP, ADPH<sub>2</sub>
- ADP, NADPH<sub>2</sub> ● ATP, AMP
৭৩. সবুজ উদ্ভিদে  $\text{CO}_2$  বিজারণের কয়টি গতিপথ শনাক্ত করা হয়েছে? (উচ্চতর দবতা)
- ২ ● ৩ ● ৫ ● ৬
৭৪.  $\text{C}_3$  চক্র আবিষ্কারের জন্য কত সালে ক্যালভিন নোবেল পুরস্কার পান? (জ্ঞান)
- ১৯৬১ ● ১৯০৫ ● ১৯৬৬ ● ১৯৬৫
৭৫.  $\text{C}_4$  উদ্ভিদ নয় কোনটি? (প্রয়োগ)
- অ্যামারান্থাস ● ক্যাকটাস ● আখ ● ভুট্টা
৭৬. অ্যাসিটাইল কো-এ কয় কার্বন বিশিষ্ট? (জ্ঞান)
- ৩ কার্বন ● ৪ কার্বন
- ২ কার্বন ● ৬ কার্বন
৭৭. ATP এর পূর্ণ নাম কী? (জ্ঞান)
- এডিনিন, থাইমিন, ফসফেট
- এডিনোসিন ট্রাই ফসফেট
- এডিনোসিন, থাইমিন, পাইরিমিডিন
- এডিনোসিন ট্রাই ফসফেট
৭৮. আলোকরশ্মির ফোটনকে শোষণ করে - (অনুধাবন)
- ক্লোরোফিল অণু ● পানির অণু
- জ্যানথোফিল অণু ● কার্বন ডাইঅক্সাইড
৭৯. ATP ভেঙে নিচের কোনটি উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
- GTP ● NAD ● NADP ● APD
৮০. কোন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো অক্সালো এসিটিক এসিড? (অনুধাবন)
- $\text{C}_3$  চক্র ● ক্রেসুলেসিয়ান এসিড বিপাক
- $\text{C}_4$  চক্র ● আলোক নির্ভর পর্যায়ে
৮১. সালোকসংশ্লেষণের অম্লধারী পর্যায়ে শর্করা তৈরিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
- ADP ● ATP
- NADPH<sub>2</sub> ● ATP ও NADPH<sub>2</sub>
৮২. আলোকদশায় তৈরি হয়- (অনুধাবন)
- ATP ● NADPH<sub>2</sub>
- ATP এবং NADPH<sub>2</sub> ● ADP
৮৩. ক্লোরোফিল থাকে- (প্রয়োগ)
- ক্লোরোপ্লাস্টের কিনারায় ● ক্লোরোপ্লাস্টে ছড়িয়ে থাকে
- ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমাতে ● ক্লোরোপ্লাস্টের গ্রানাতে
৮৪. আলোক বিক্রিয়ার স্থান হলো- (অনুধাবন)
- গ্রানা ● স্ট্রোমা ● ER ● সাইটোপ্লাজম
৮৫. ফটোফসফোরাইলেশনে উৎপন্ন হয় কোনগুলো? (প্রয়োগ)
- NADPH ● ATP এবং NADPH +  $\text{H}^+$
- ATP, NADPH এবং  $\text{O}_2$  ● ATP
৮৬. ফটোফসফোরাইলেশনে উৎপন্ন কোনটি অম্লধারী পর্যায়ে ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

- ATP, NADPH + H<sup>+</sup>      ৩ ATP, NADH  
৩ ADP, NAD      ৩ ATP, NAD
৮৭. সালোকসংশ্লেষণে পানি বিশ্লিষ্ট হয়— (অনুধাবন)  
৩ আবর্তকার ফটোফসফোরাইলেশন  
৩ অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন  
৩ ফটোফসফোরাইলেশনে  
● ফটোলাইসিসে
৮৮. C<sub>3</sub> উদ্ভিদের বেগ্রে সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার বিক্রিয়ায় প্রথম স্থায়ী উৎপন্ন যৌগ কোনটি? (অনুধাবন)  
● PGA      ৩ PGAL  
৩ RUBP      ৩ অক্সালোঅ্যাসিটিক এসিড
৮৯. সালোকসংশ্লেষণে নির্গত অক্সিজেনের উৎস কোনটি? (উচ্চতর দৰতা)  
● পানি      ৩ গলুকোজ  
৩ CO<sub>2</sub>      ৩ পাতায় সম্বলিত কার্বোহাইড্রেট
৯০. আলোকশক্তি যখন রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তখন নিচের যে বিক্রিয়াটি ঘটে— (উচ্চতর দৰতা)  
● ADP + iP = ATP      ৩ ATP + iP = ADP  
৩ AMP + iP = ADP      ৩ GDP + iP = GTP
৯১. ক্যালভিন চক্র ঘটে— (অনুধাবন)  
● ক্লোরোপ্লাস্টে      ৩ সাইটোপ্লাজমে  
৩ মাইটোকন্ড্রিয়ায়      ৩ গরাইঅক্সিজোমে
৯২. সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার বিক্রিয়া ঘটে— (অনুধাবন)  
৩ গ্রানায়      ● স্ট্রোমায়  
৩ ম্যাট্রিক্সে      ৩ সাইটোপ্লাজমে
৯৩. কার্বোহাইড্রেট সংশ্লেষণে প্রয়োজন হয় না— (উচ্চতর দৰতা)  
৩ ক্লোরোফিল      ৩ H<sub>2</sub>O  
● নাইট্রোজেন      ৩ CO<sub>2</sub>
৯৪. গলুকোজের রাসায়নিক গঠন কোনটি? (জ্ঞান)  
৩ C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>      ● C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>      ৩ C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>6</sub>      ৩ C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>6</sub>
৯৫. নিম্নলিখিত কোন অণুটি শক্তি সঞ্চয়কারী? (অনুধাবন)  
● ATP      ৩ ADP      ৩ DNA      ৩ RNA
৯৬. সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O<sub>2</sub> এর উৎস কোনটি? (অনুধাবন)  
৩ CO<sub>2</sub>      ● H<sub>2</sub>O      ৩ MN<sub>2</sub>      ৩ NO<sub>2</sub>
৯৭. নিম্নলিখিত কোনটি গলুকোজের অক্সিজেনের উৎস? (প্রয়োগ)  
● CO<sub>2</sub>      ৩ H<sub>2</sub>O      ৩ NO<sub>2</sub>      ৩ CaO
৯৮. সালোকসংশ্লেষণের সময় শক্তির রূপ পরিবর্তনের ধারাবাহিকতা কোনটি? (উচ্চতর দৰতা)  
৩ আলোক → বৈদ্যুতিক শক্তি  
● আলোক → রাসায়নিক শক্তি  
৩ বৈদ্যুতিক শক্তি → আলোকশক্তি  
৩ রাসায়নিক শক্তি → আলোকশক্তি
৯৯. সালোকসংশ্লেষণের সময়— (প্রয়োগ)  
৩ CO<sub>2</sub> জারিত হয় ও পানি বিজারিত হয়  
● পানি জারিত হয় ও CO<sub>2</sub> বিজারিত হয়  
৩ H<sub>2</sub>O বা CO<sub>2</sub> উভয়েই বিজারিত হয়  
৩ H<sub>2</sub>O বা CO<sub>2</sub> উভয়েই জারিত হয়
১০০. সালোকসংশ্লেষণের প্রথম ধাপ নিচের কোনটি? (প্রয়োগ)  
৩ ATP উৎপাদন  
৩ পানির আয়নীকরণ  
● ক্লোরোফিল কর্তৃক সূর্যালোকের ফটন কণা শোষণ  
৩ কার্বন আকর্ষণ
১০১. ফটোফসফোরাইলেশন হলো— (প্রয়োগ)  
৩ ATP থেকে ADP উৎপাদন      ● ADP থেকে ATP উৎপাদন

- ৩ NADP উৎপাদন      ৩ PGA সংশ্লেষণ
১০২. সালোকসংশ্লেষণে CO<sub>2</sub> যুক্ত হয়— (উচ্চতর দৰতা)  
● রাইবুলোজ ডাই ফসফেট এর সাথে  
৩ CoA এর সাথে  
৩ ATP এর সাথে  
৩ PGA এর সাথে
১০৩. হাইড্রোজেন গ্রহীতা হলো— (অনুধাবন)  
● NAD      ৩ CoA      ৩ ATP      ৩ FMN
১০৪. নিচের কোনটি সালোকসংশ্লেষণের উপাদান নয়? (অনুধাবন)  
● O<sub>2</sub>      ৩ ক্লোরোফিল      ৩ CO<sub>2</sub>      ৩ সূর্যালোক
১০৫. অতি তীব্র আলোতে সালোকসংশ্লেষণের হার— (প্রয়োগ)  
৩ বাড়িয়ে দেয়      ● কমিয়ে দেয়  
৩ কমার পর বেড়ে যায়      ৩ স্বাভাবিক থাকে
১০৬. সালোকসংশ্লেষণে ATP ও NADPH<sub>2</sub> তৈরি হয় কোন ধাপে? (প্রয়োগ)  
৩ অন্ধকার পর্যায়ে  
● আলোক পর্যায়ে  
৩ চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে  
৩ অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে
- ১০৭.
- 
- উপরের গ্রাফে উদ্ভিদ 'A' এর সালোকসংশ্লেষণ হার উদ্ভিদ 'B'-এর থেকে বেশি। কারণ উদ্ভিদটির আবাস আলোক বর্ণালির— (উচ্চতর দৰতা)  
৩ কৃত্রিম আলোতে      ৩ সবুজ আলোতে  
৩ হলুদ আলোতে      ● কমলা আলোতে
১০৮. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বিষম পৃষ্ঠ পাতার কোন টিস্যু সর্বপ্রথম সূর্যের আলো শোষণ করে? (অনুধাবন)  
৩ পরিবহন কলা      ৩ কোলেনকাইমা টিস্যু  
● প্যালিসেড প্যারেনকাইমা      ৩ স্পঞ্জ প্যারেনকাইমা
১০৯. সূর্যালোকে একটা পানি ভর্তি বিকারে Hydrilla উদ্ভিদ রেখে এর পাতা থেকে বুদবুদ আকারে O<sub>2</sub> নির্গত হতে লাগল। এটি কিসের জন্য ঘটল? (উচ্চতর দৰতা)  
৩ শ্বসন      ৩ বিপাক  
● সালোকসংশ্লেষণ      ৩ প্রস্বেদন
১১০. আলোকশক্তির মুখ্য কাজ কোনটি? (উচ্চতর দৰতা)  
● ক্লোরোপ্লাস্টের সক্রিয়করণ      ৩ CO<sub>2</sub>-কে বিজারিত করা  
৩ পানি বিশ্লিষ্ট করা      ৩ গলুকোজ সংশ্লেষণ করা
১১১. সালোকসংশ্লেষণে উদ্ভিদ এক অণু গলুকোজ উৎপন্ন করতে কয় অণু CO<sub>2</sub> ব্যবহার করে? (অনুধাবন)  
৩ ৩ অণু      ৩ ৪ অণু      ৩ ৫ অণু      ● ৬ অণু
১১২. সালোকসংশ্লেষণে উদ্ভিদ এক অণু গলুকোজ উৎপন্ন করতে কয় অণু পানি ব্যবহার করে? (অনুধাবন)  
৩ ৮ অণু      ৩ ১০ অণু      ● ১২ অণু      ৩ ১৪ অণু
১১৩. গলুকোজের প্রধান উপাদান কী কী? (অনুধাবন)  
● C, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>      ৩ C, H<sub>2</sub>      ৩ H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>      ৩ C, O<sub>2</sub>
১১৪. সালোকসংশ্লেষণে উপজাত হিসেবে কী উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)  
৩ CO<sub>2</sub>      ● অক্সিজেন  
৩ নাইট্রোজেন      ৩ হাইড্রোজেন
১১৫. "সূর্য থেকে ফসল সংগ্রহ"— কোন প্রক্রিয়ার অপর নাম? (জ্ঞান)  
● সালোকসংশ্লেষণ      ৩ শ্বসন

১১৬. বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা কত ডিগ্রি হলে উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ বন্ধ হয়ে যায়?	১১৭. সালোকসংশ্লেষণের বাহ্যিক প্রভাবক কোনটি?
ক) ২৪° সে. উপরে খ) ৩৫° সে. উপরে গ) ৪৫° সে. উপরে ঘ) ৫৫° সে. উপরে	ক) রোরোফিল খ) পাতার রস গ) পটাসিয়াম ঘ) পানি
১১৮. কোনটি দুই কার্বনবিশিষ্ট?	১১৯. সালোকসংশ্লেষণে এক অণু গ্লুকোজ উৎপন্ন করতে কয় অণু O <sub>2</sub> এবং কয় অণু পানির প্রয়োজন?
ক) পাইরুবিক এসিড খ) গ্লুকোজ গ) অ্যাসিটাইল কো-এ ঘ) রাইবুলোজ ডাইফসফেট	ক) ১ অণু O <sub>2</sub> ও ১ অণু পানি খ) ৪ অণু O <sub>2</sub> ও ৬ অণু পানি গ) ৬ অণু O <sub>2</sub> ও ৬ অণু পানি ঘ) ৬ অণু O <sub>2</sub> ও ১২ অণু পানি
১২০. সালোকসংশ্লেষণের আলোক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়—	১২১. সালোকসংশ্লেষণের আলোক শোষণে সর্বাধিক অক্ষাণু হলো—
ক) থানায় খ) ER-এ গ) স্ট্রোমায় ঘ) সাইটোপ্লাজমে	ক) রাইবোজোম খ) ক্লোরোপ্লাস্ট গ) মাইটোকন্ড্রিয়া ঘ) লাইসোজোম
১২২. ফটোলাইসিস সম্পন্ন হয়—	১২৩. সালোকসংশ্লেষণের সময় গ্লুকোজে অক্সিজেন আসে—
ক) অন্ধকারে খ) যেকোনো সময় গ) আলোয় ঘ) রাতে	ক) H <sub>2</sub> O থেকে খ) CO <sub>2</sub> থেকে গ) H <sub>2</sub> O এবং CO <sub>2</sub> থেকে ঘ) বাতাসের অক্সিজেন থেকে
১২৪. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সঞ্চিত বস্তু কোনটি?	১২৫. C <sub>3</sub> চক্র কে আবিষ্কার করেন?
ক) প্রোটিন খ) ফ্যাট গ) স্টার্চ ঘ) সুক্রোজ/গ্লুকোজ	ক) Hatch and Slack খ) Calvin গ) Hill ঘ) Arnon
১২৬. সালোকসংশ্লেষণের বেত্রে সঠিক কোনটি?	১২৭. পাতার কোন অংশে সালোকসংশ্লেষণ বেশি হয়?
ক) CO <sub>2</sub> এবং H <sub>2</sub> O উভয়ে জারিত হয় খ) CO <sub>2</sub> এবং H <sub>2</sub> O উভয়ে বিজারিত হয় গ) CO <sub>2</sub> জারিত হয় এবং H <sub>2</sub> O বিজারিত হয় ঘ) CO <sub>2</sub> বিজারিত হয় এবং H <sub>2</sub> O জারিত হয়	ক) প্যালিসেড প্যারেনকাইমায় খ) স্পঞ্জি প্যারেনকাইমায় গ) উর্ধ্বত্বকে ঘ) নিম্নত্বকে



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৮. সালোকসংশ্লেষণে C <sub>3</sub> চক্র—	১২৯. সালোকসংশ্লেষণের হার কমে যায় যদি বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা হয়—
i. ওয়াটসন ও ক্রীক ii. মুলার ও থমসন iii. ক্যালভিন ও ব্যাশাম নিচের কোনটি সঠিক?	i. ০° সে. এর কাছাকাছি ii. ২০° সে. তাপমাত্রা iii. ৪৫° সে. এর উপর নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) ii গ) iii ঘ) i, ii ও iii	ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৩০. আলোক শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে ATP ও NADPH <sub>2</sub> তে আবদ্ধ হয়—	১৩১. আকর্ষণ শক্তি হচ্ছে—
i. অন্ধকার পর্যায়ে ii. আলোক পর্যায়ে iii. ফটোফসফোরাইলেশন নিচের কোনটি সঠিক?	i. ATP ও NADPH <sub>2</sub> ii. CO <sub>2</sub> ও C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> iii. ATP ও CO <sub>2</sub> নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) ii ও iii	ক) i খ) ii গ) iii ঘ) i ও ii
১৩২. সালোকসংশ্লেষণের হার নির্ভরশীল—	১৩৩. C <sub>3</sub> উদ্ভিদে CO <sub>2</sub> এর গ্রাহক অণু হলো—
i. আলোর তীব্রতার ও আলোর সময়কালের ওপর ii. উষ্ণতার ওপর iii. CO <sub>2</sub> এর ঘনত্বের ওপর নিচের কোনটি সঠিক?	i. রাইবুলোজ ডাই ফসফেট ii. PGA iii. NADPH <sub>2</sub> নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii	ক) i খ) ii গ) iii ঘ) i ও iii
১৩৪. সালোকসংশ্লেষণের তাৎপর্য হিসেবে গণ্য করা যায়—	১৩৫. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়—
i. জ্বালানির উৎস ii. বায়ুমণ্ডলে CO <sub>2</sub> এর ভারসাম্য রবা iii. বায়ু শোধন নিচের কোনটি সঠিক?	i. H <sub>2</sub> O জারিত হয় ii. CO <sub>2</sub> বিজারিত হয় iii. O <sub>2</sub> উৎপন্ন হয় নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) ii গ) iii ঘ) i, ii ও iii	ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৩৬. সালোকসংশ্লেষণের অত্যন্তরীণ প্রভাবক—	১৩৭. সালোকসংশ্লেষণের উপজাত পদার্থ হলো—
i. রোরোফিল ii. পাতার প্রকৃতি iii. পটাসিয়াম নিচের কোনটি সঠিক?	i. ATP ও অক্সিজেন ii. অক্সিজেন iii. NADPH <sub>2</sub> নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii	ক) i খ) ii গ) iii ঘ) i, ii ও iii
১৩৮. সালোকসংশ্লেষণ—	
i. একটি জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া ii. এ প্রক্রিয়ায় H <sub>2</sub> O জারিত হয়	

iii. প্রক্রিয়ায়  $\text{CO}_2$  জারিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(প্রয়োগ)

- i ও ii    ৩ i ও iii    ৪ ii ও iii    ৫ i, ii ও iii

১৩৯. জৈব মুদ্রা হলো—

- i. ATP  
ii. ADP ও AMP  
iii. মুক্ত শক্তির বাহক

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- ৩ i ও ii    ● i ও iii    ৪ ii ও iii    ৫ i, ii ও iii

১৪০. সালোকসংশ্লেষণের হার নির্ভরশীল—

- i. আলোর তীব্রতার ও আলোর সময়কালের উপর  
ii. উষ্ণতার উপর  
iii.  $\text{CO}_2$  এর ঘনত্বের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- ৩ i ও ii    ৩ i ও iii    ৪ ii ও iii    ● i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৪১ ও ১৪২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

A	B	C	D
$\text{O}_2$	শর্করা	ক্লোরোফিল	পানি

১৪১. নিচের কোনটি সালোকসংশ্লেষণের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক?

(অনুধাবন)

- ৩ A, B    ৩ B, C  
● C, D    ৩ A, D

১৪২. উদ্দীপকটিকে—

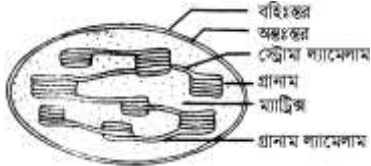
- i. A, D সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন উভয়েরই বাহ্যিক প্রভাবক  
ii. সালোকসংশ্লেষণে A এর বৃদ্ধি ঘটে  
iii. C ছাড়া শ্বসন ঘটবে না

নিচের কোনটি সঠিক?

(উচ্চতর দর্শন)

- i ও ii    ৩ i ও iii    ৪ ii ও iii    ৫ i, ii ও iii

নিচের চিত্রের আলোকে ১৪৩ ও ১৪৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৪৩. চিত্রের কোন অংশটি সূর্যালোককে আবদ্ধ করে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর করে?

(উচ্চতর দর্শন)

- ৩ বাহ্যিক স্তর    ৩ স্ট্রোমা ল্যামেলা  
৪ ম্যাট্রিক্স    ● গ্রানাম

১৪৪. ক্লোরোফিল থাকে—

(অনুধাবন)

- ৩ বাহ্যিক স্তরে    ৩ অন্তঃস্তরে  
৪ স্ট্রোমাতে    ● গ্রানামে

### শ্বসন

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৫. জীবিত উদ্ভিদের শ্বসনের ব্যাখ্যা দিতে কোনটি সঠিক উক্তি হবে?

(উচ্চতর দর্শন)

- ৩ শ্বসন রাতে ঘটে    ৩ শ্বসন দিনে ঘটে  
৪ শ্বসন কম আলোয় ঘটে    ● শ্বসন সকল সময় ঘটে

১৪৬. সবাত এবং অবাত শ্বসনের মধ্যে কোন পর্যায়টি একই?

(অনুধাবন)

- গ্লাইকোলাইসিস    ৩ ক্রেবস চক্র  
৪ সন্ধান প্রক্রিয়া    ৩ প্রান্তীয় শ্বসন

১৪৭. প্রাণিকোষে প্রথম পর্যায়ে গ্লুকোজের জারণকে কী বলে?

(জ্ঞান)

- ৩ ক্রেবস চক্র    ● গ্লাইকোলাইসিস  
৪ অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন    ৩ ইলেকট্রন প্রবাহ

১৪৮. গ্লাইকোলাইসিস কোথায় ঘটে?

(অনুধাবন)

- সব কোষে    ৩ শুধু ইউক্যারিওটিক কোষে  
৪ পেশি কোষে    ৩ স্নায়ু কোষে

১৪৯. গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার কোষে কোন অংশে ঘটে?

(জ্ঞান)

- ৩ মাইটোকন্ড্রিয়া    ● সাইটোপ্লাজম  
৪ সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়া    ৩ কোষগহ্বর

১৫০. গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার শেষে এক অণু গ্লুকোজ থেকে কত অণু পাইরুভিক এসিড উৎপন্ন হয়?

(জ্ঞান)

- ৩ এক অণু    ● দুই অণু    ৪ তিন অণু    ৫ চার অণু

১৫১. গ্লাইকোলাইসিস পদ্ধতিতে—

(অনুধাবন)

- ৩ গ্লুকোজ গ্লাইকোজেনে পরিবর্তিত হয়  
৩ গ্লাইকোজেন গ্লুকোজে পরিবর্তিত হয়  
● গ্লুকোজ পাইরুভিক এসিডে পরিবর্তিত হয়  
৩ গ্লুকোজ সাইট্রিক এসিডে পরিবর্তিত হয়

১৫২. গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ ভেঙে কয়টি কার্বনযুক্ত যৌগ উৎপন্ন হয়?

- ৩ 2C    ● 3C    ৪ 4C    ৫ 5C

১৫৩. পাইরুভিক এসিডে কার্বনের সংখ্যা কত?

(জ্ঞান)

- ৩ 6    ● 3    ৪ 2    ৫ 1

১৫৪. কোন যৌগটি গ্লাইকোলাইসিস এবং ক্রেবস চক্রকে সংযুক্ত করে?

(প্রয়োগ)

- পাইরুভিক এসিড    ৩ রাইবুলোজ ফসফেট  
৪ অ্যাসিটাইল CoA    ৩ সাকসিনেট

১৫৫. পাইরুভিক এসিড অ্যাসিটাইল CoA -তে পরিণত হওয়ার সময় উৎপন্ন হয়—

- ৩  $\text{CO}_2$  এবং  $\text{H}_2\text{O}$     ●  $\text{CO}_2$  এবং  $\text{NADH} + \text{H}^+$   
৪  $\text{CO}_2$  এবং NAD    ৩  $\text{CO}_2$  এবং  $\text{O}_2$

১৫৬. ক্রেবস চক্র হলো—

(অনুধাবন)

- সবাত শ্বসনের ধাপ    ৩ অবাত শ্বসনের ধাপ  
৪ অপচিতি প্রক্রিয়া    ৩ উপচিতি

১৫৭. কোন জৈবিক প্রক্রিয়ায় জীব  $\text{O}_2$  গ্রহণ করে এবং  $\text{CO}_2$  ত্যাগ করে?

(জ্ঞান)

- ৩ সালোকসংশ্লেষণে    ● শ্বসনে  
৪ শোষণে    ৩ প্রস্বদনে

১৫৮. গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি কোষের কোথায় সংঘটিত হয়?

(জ্ঞান)

- ৩ সাইটোপ্লাজমে    ৩ পরাসিটে  
৪ মাইটোকন্ড্রিয়াতে    ৩ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামে

১৫৯. উদ্ভিদে শ্বসনিক বস্তু কী কী?

(অনুধাবন)

- ৩ শুধু শর্করা    ৩ চর্বি ও আমিষ  
৪ জৈবিক এসিড ও আমিষ    ● শর্করা, চর্বি ও আমিষ

১৬০. জীবে সৈবিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় কোন প্রক্রিয়ায়?

(প্রয়োগ)

- ৩ সালোকসংশ্লেষণে    ● শ্বসনে  
৪ গ্লাইকোলাইসিসে    ৩ ক্যালভিন চক্রে

১৬১. একটি সবুজ উদ্ভিদের জীবিত কোষে সবসময় কী ঘটে?

(জ্ঞান)

- ৩ সালোকসংশ্লেষণ    ৩ প্রস্বদন  
● শ্বসন    ৩ সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন

১৬২. সবাত শ্বসনে প্রতি অণু গ্লুকোজ থেকে কয় অণু কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়?

- ৩ দুই অণু    ৩ চার অণু  
● ছয় অণু    ৩ আট অণু

১৬৩. শ্বসন একপ্রকার—

(অনুধাবন)

- ৩ উপচিতি প্রক্রিয়া    ৩ ভৌত প্রক্রিয়া  
● অপচিতি প্রক্রিয়া    ৩ জীবজ ভৌত প্রক্রিয়া

১৬৪. ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসনে পাইরুভিক এসিড হতে কী উৎপন্ন হয়?

(জ্ঞান)



<p>১৬৫. শ্বসন প্রক্রিয়ায় অভ্যন্তরীণ প্রভাবক কোনটি? (অনুধাবন)</p> <p>১৬৬. কোনটি সবাত ও অবাত শ্বসনের প্রথম ধাপ? (অনুধাবন)</p> <p>১৬৭. শ্বসনের অভ্যন্তরীণ প্রভাবকগুলোর মধ্যে কোনটি বেশি গুরুত্বপূর্ণ? (অনুধাবন)</p> <p>১৬৮. কোষের বিপাকীয় কাজে প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ করে কোনটি? (অনুধাবন)</p> <p>১৬৯. শর্করা প্রস্তুতিতে কোনটি অত্যাবশ্যকীয়? (অনুধাবন)</p> <p>১৭০. কোনটি উদ্ভিদের শ্বসনিক বস্তু নয়? (অনুধাবন)</p> <p>১৭১. কোনটি অবাত শ্বসনের শেষে উৎপন্ন হয়? (অনুধাবন)</p> <p>১৭২. অজ্বুরিত বীজ শ্বসন প্রক্রিয়ায় উপজাত হিসেবে কোনটি উৎপন্ন করে? (অনুধাবন)</p> <p>১৭৩. উদ্ভিদের শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রধান শ্বসনিক বস্তু কোনটি? (জ্ঞান)</p> <p>১৭৪. পাইরুবিক এসিড কোন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়? (অনুধাবন)</p> <p>১৭৫. কোষের কোন অঙ্গাণুটি ATP উৎপন্ন করে? (জ্ঞান)</p> <p>১৭৬. শ্বসনে অংশগ্রহণকারী কোষ অঙ্গাণু কোনটি? (অনুধাবন)</p> <p>১৭৭. শ্বসনের ক্রেবস চক্রের কেন্দ্রস্থল কোনটি? (প্রয়োগ)</p> <p>১৭৮. শ্বসনের সময় কী উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>১৭৯. শ্বসনের সময় শ্বসন বস্তু— (অনুধাবন)</p> <p>১৮০. কোন ধরনের শ্বসন বস্তু থেকে সর্বাধিক সংখ্যায় ATP উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>১৮১. গাঁজন হলো এক প্রকার— (অনুধাবন)</p> <p>১৮২. সবাত শ্বসনে উৎপন্ন বস্তু কোনটি? (অনুধাবন)</p>	<p>১৮৩. সবাত শ্বসন কোথায় ঘটে? (অনুধাবন)</p> <p>১৮৪. অ্যালকোহলে গাঁজন কিসের উপস্থিতিতে ঘটে? (জ্ঞান)</p> <p>১৮৫. পেশিতে অবাত শ্বসনে পাইরুবিক এসিড পরিবর্তিত হয়ে উৎপন্ন করে— (প্রয়োগ)</p> <p>১৮৬. নিম্নলিখিতগুলোর মধ্যে কোনটি অ্যালকোহল গাঁজনের জন্য প্রয়োজন? (অনুধাবন)</p> <p>১৮৭. ইস্ট দ্বারা গাঁজন প্রক্রিয়ায় উৎপাদ কোনটি? (প্রয়োগ)</p> <p>১৮৮. অবাত শ্বসন কোষের কোন অংশে ঘটে? (জ্ঞান)</p> <p>১৮৯. শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রভাবকগুলো কয় ভাগে বিভক্ত? (জ্ঞান)</p> <p>১৯০. অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রতি অণু পাইরুবিক এসিড থেকে কী সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)</p> <p>১৯১. সরাসরি ব্যবহারের জন্য সজীব কোষের প্রয়োজনীয় শক্তি কোথায় সঞ্চিত থাকে? (জ্ঞান)</p> <p>১৯২. দেহের সঞ্চিত শক্তিকে প্রচুর পরিমাণে মুক্ত করে কে? (জ্ঞান)</p> <p>১৯৩. শ্বসনের গরাইকোলাইসিস ধাপে— (প্রয়োগ)</p> <p>১৯৪. প্রতি অণু অ্যাসিটাইল কোএ-এ হতে কত অণু NADPH<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>১৯৫. সবাত ও অবাত উভয় শ্বসনে উৎপন্ন হয় কোনটি? (জ্ঞান)</p> <p>১৯৬. পাইরুবিক এসিড কয় কার্বনবিশিষ্ট? (জ্ঞান)</p> <p>১৯৭. সবাত শ্বসনে কী পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>১৯৮. শ্বসন প্রক্রিয়ায় উপজাত হিসেবে কী তৈরি হয়? (জ্ঞান)</p> <p>১৯৯. সবাত শ্বসনে পাইরুবিক এসিড ভেঙে CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয় কোন পর্যায়ে? (জ্ঞান)</p> <p>২০০. ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট প্রক্রিয়া কোথায় সংঘটিত হয়? (জ্ঞান)</p>
--	---

<p>২০১. গরাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া চলার সময় কত অণু ATP খরচ হয়? (জ্ঞান)</p> <p>ক) ১ অণু      ● ২ অণু      গ) ৩ অণু      ঘ) ৪ অণু</p> <p>২০২. গরাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ ভেঙে কয় অণু পাইরুভিক এসিড উৎপন্ন হয়? (প্রয়োগ)</p> <p>ক) ১ অণু      ● ২ অণু      গ) ৩ অণু      ঘ) ৪ অণু</p> <p>২০৩. এক অণু গ্লুকোজ থেকে কত শক্তি উৎপন্ন হয়? (প্রয়োগ)</p> <p>ক) ৫৮৫ কিলোক্যালরি      ● ৬৮৮ কিলোক্যালরি</p> <p>গ) ৭৮৭ কিলোক্যালরি      ঘ) ৭৮৬ কিলোক্যালরি</p> <p>২০৪. অবাত শ্বসনের গরাইকোলাইসিসে কয় অণু NADH<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>ক) ২টি      ● ৪টি      গ) ৬টি      ঘ) ৮টি</p> <p>২০৫. পাইরুভিক এসিড থেকে অবাত শ্বসনে কী উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>ক) ইথাইল      ● ইথানল      গ) ইথেন      ঘ) মিথেন</p> <p>২০৬. অবাত শ্বসনে উপজাত হিসেবে কী উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>ক) CO<sub>2</sub> ও পানি      ● CO<sub>2</sub>      গ) O<sub>2</sub> ও পানি      ঘ) পানি</p> <p>২০৭. ক্রেবস চক্রের শেষে উৎপন্ন বস্তু হলো— (অনুধাবন)</p> <p>ক) সাইট্রিক এসিড      গ) ল্যাকটিক এসিড</p> <p>গ) পাইরুভিক এসিড      ● CO<sub>2</sub> ও H<sub>2</sub>O</p> <p>২০৮. মাইটোকন্ড্রিয়া ম্যাট্রিক্সে অবস্থিত উৎসেচক কোনটির জন্য দায়ী? (উচ্চতর দৰতা)</p> <p>ক) ক্রেবস চক্র</p> <p>● ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট</p> <p>গ) গরাইকোলাইসিস এবং TCA চক্র</p> <p>ঘ) TCA চক্র</p> <p>২০৯. ATP-এর সংশ্লেষণ ঘটে— (উচ্চতর দৰতা)</p> <p>ক) মাইটোকন্ড্রিয়ার বহিঃপর্দায়      ● মাইটোকন্ড্রিয়ার অন্তঃপর্দায়</p> <p>গ) ম্যাট্রিক্স (ধাত্র)-এ      ঘ) ক্লোরোপ্লাস্টের গ্রানাত</p> <p>২১০. কোষের এনার্জি কারেন্সি হলো— (অনুধাবন)</p> <p>ক) AMP      ● ATP      গ) RNA      ঘ) DNA</p> <p>২১১. সবাত শ্বসনে ৩৮ অণু ATP উৎপাদন করতে কয় অণু গ্লুকোজের প্রয়োজন? (জ্ঞান)</p> <p>● ১      গ) ২      ঘ) ৪      ঘ) ৩৮</p> <p>২১২. ক্রেবস চক্রে প্রতি গ্লুকোজ অণু থেকে কত অণু ATP উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>ক) ১২      গ) ২৪      গ) ২৬      ● ২৮</p> <p>২১৩. সবাত শ্বসনে প্রতি অণু গ্লুকোজ থেকে কতগুণ পানি উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>ক) ৪      ● ৬      গ) ৮      ঘ) ১০</p> <p>২১৪. ইউকারিওটিক কোষে শ্বসনে প্রতি অণু গ্লুকোজ থেকে কতটি ATP উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>● ৩৮      গ) ৪০      গ) ৪৮      ঘ) ৫০</p> <p>২১৫. সবাত শ্বসনে কোনটি উৎপন্ন হয় না? (অনুধাবন)</p> <p>ক) 6CO<sub>2</sub>      গ) 12H<sub>2</sub>O</p> <p>গ) 38ATP      ● ল্যাকটিক এসিড</p> <p>২১৬. এক ক্রেবস চক্রে FADH<sub>2</sub> ও GTP এর পরিমাণ যথাক্রমে— (প্রয়োগ)</p> <p>ক) ১ অণু ও ৩ অণু      গ) ১ অণু ও ৪ অণু</p> <p>গ) ২ অণু ও ৩ অণু      ● ১ অণু ও ১ অণু</p> <p>২১৭. অ্যাসিটাইল কো-এর সৃষ্টি পর্যায়ে মোট কতটি CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়? (অনুধাবন)</p> <p>ক) ১      ● ২      গ) ৩      ঘ) ৪</p> <p>২১৮. ১ অণু FADH<sub>2</sub> কত অণু ATP এর সমান? (জ্ঞান)</p> <p>ক) ৫      গ) ৪      গ) ৩      ● ২</p> <p>২১৯. অজ্জুরিত ছোলা বীজের তাপমাত্রার বৃদ্ধির কারণে সঠিক উক্তটি কোনটি? (উচ্চতর দৰতা)</p> <p>ক) বীজগুলো শক্তি গ্রহণ করছে</p> <p>গ) বীজগুলো থেকে শক্তি বের হচ্ছে</p> <p>গ) বীজগুলোর ভেতরে শক্তি উৎপন্ন হচ্ছে</p> <p>● সঞ্চিত শক্তি রূপান্তরিত হয়ে তাপ শক্তিতে পরিণত হয়েছে</p> <p>২২০. সবাত শ্বসন উদ্ভিদ দেহে কী কী উৎপন্ন করে? (অনুধাবন)</p>	<p>ক) CO<sub>2</sub> ও H<sub>2</sub>O      গ) CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ও O<sub>2</sub></p> <p>● CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ও শক্তি      গ) CO<sub>2</sub> + শক্তি</p> <p>২২১. কোন জৈব যৌগ থেকে সবচেয়ে বেশি সংখ্যক ATP উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)</p> <p>ক) প্রোটিন      ● গ্লুকোজ</p> <p>গ) ম্যালিক এসিড      ঘ) অ্যামিনো এসিড</p> <p>২২২. গরাইকোলাইসিস পদ্ধতিতে কত অণু অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)</p> <p>● ০ অণু      গ) ১ অণু</p> <p>গ) ২ অণু      ঘ) ৩ অণু</p> <p>২২৩. NADH<sub>2</sub>-এর জারণে কত অণু ATP তৈরি হয়? (অনুধাবন)</p> <p>ক) ২      ● ৩      গ) ৪      ঘ) ৫</p> <p>২২৪. গরাইকোলাইসিসের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী এনজাইমগুলো কোষের কোথায় থাকে? (জ্ঞান)</p> <p>ক) কোষ পর্দায়      গ) কোষের সর্বত্র</p> <p>গ) মাইটোকন্ড্রিয়ার অন্তঃপর্দায়      ● সাইটোপ্লাজমে</p> <p>২২৫. চারটি ফ্লাস্কে পৃথকভাবে সিল্ক ছোলা বীজ রাখা হলে কোন ফ্লাস্কের বীজ দ্রুত অজ্জুরিত হবে? (প্রয়োগ)</p> <p>ক) যে ফ্লাস্কে CO<sub>2</sub> থাকবে      ● যে ফ্লাস্কে O<sub>2</sub> থাকবে</p> <p>গ) যে ফ্লাস্কে পানি থাকবে      ঘ) যে ফ্লাস্কে নাইট্রোজেন থাকবে</p> <p>২২৬. শ্বসনের বাহ্যিক প্রভাবক নয় কোনটি? (জ্ঞান)</p> <p>● অজৈব লবণ      গ) আলো      গ) পানি      ঘ) CO<sub>2</sub></p>
<p><b>বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর</b></p>	
<p>২২৭. শ্বসন বস্তু হলো—</p> <p>i. গ্লুকোজ</p> <p>ii. শর্করা</p> <p>iii. প্রোটিন</p> <p>নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)</p> <p>ক) i ও ii      গ) i ও iii      গ) ii ও iii      ● i, ii ও iii</p>	
<p>২২৮. শ্বসন নিয়ন্ত্রণকারী প্রভাবক— (জ্ঞান)</p> <p>i. অক্সিজেন</p> <p>ii. কার্বন ডাইঅক্সাইড</p> <p>iii. তাপমাত্রা</p> <p>নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)</p> <p>ক) i ও ii      গ) i ও iii      গ) ii ও iii      ● i, ii ও iii</p>	
<p>২২৯. সবাত শ্বসনের জন্য সঠিক উক্তি— (জ্ঞান)</p> <p>i. সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় ঘটে</p> <p>ii. মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়</p> <p>iii. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O শক্তি উৎপন্ন হয়</p> <p>নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দৰতা)</p> <p>ক) i ও ii      গ) i ও iii      গ) ii ও iii      ● i, ii ও iii</p>	
<p>২৩০. কোষের শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোষের যে অংশগুলো সক্রিয় ভূমিকা রাখে সেগুলো—</p> <p>i. সাইটোপ্লাজম</p> <p>ii. মাইটোকন্ড্রিয়া</p> <p>iii. নিউক্লিয়াস</p> <p>নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)</p> <p>● i ও ii      গ) i ও iii      গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii</p>	
<p>২৩১. অবাত শ্বসনে পাইরুভিক এসিড হতে উৎপন্ন হয়— (উচ্চতর দৰতা)</p> <p>i. ইথানল</p> <p>ii. ল্যাকটিক এসিড</p> <p>iii. অ্যাসিটাইল কো-এ</p> <p>নিচের কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ)</p> <p>● i ও ii      গ) i ও iii      গ) ii ও iii      ঘ) i, ii ও iii</p>	

২৩২. গরাইকোলাইসিসের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী এনজাইমগুলো থাকে—

- কোষের কোষ পর্দায়
- কোষের সাইটোপ্লাজমে
- কোষের মাইটোকন্ড্রিয়ায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- Ⓐ i      Ⓑ i ও ii      ● ii      Ⓓ ii ও iii

২৩৩. ফসফরাস গাঠনিক উপাদান—

- DNA এর
- RNA এর
- NADP এর

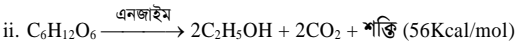
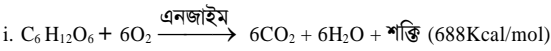
নিচের কোনটি সঠিক?

(প্রয়োগ)

- Ⓐ i ও ii      Ⓑ i ও iii      Ⓓ ii ও iii      ● i, ii ও iii

## অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৩৪ ও ২৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩৪. i. নং সমীকরণটি কিসের?

- সবাত শ্বসনের      Ⓐ অবাত শ্বসনের  
Ⓑ সালোকসংশ্লেষণের      Ⓓ অতিস্রবণের

২৩৫. ii. নং সমীকরণটি যে প্রক্রিয়ায় ঘটে তা কোনটিতে দেখা যায়?

- Ⓐ আম      Ⓑ মানুষ      Ⓓ কাঁঠাল      ● ইস্ট

উদ্দীপকের আলোকে ২৩৬-২৩৮ প্রশ্নের উত্তর দাও :

পাউরবটি খাওয়ার সময় মালিহা তার বাবাকে জিজ্ঞাসা করল, পাউরবটি ফুলে থাকে কেন? বাবা বললেন, ইস্টের একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন একটি বিশেষ গ্যাসের চাপে পাউরবটি ফুলানো হয়।

২৩৬. উপরোক্ত শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াটি কী?

(অনুধাবন)

- Ⓐ ইমবাইবিশন      Ⓑ সালোকসংশ্লেষণ  
● অবাত শ্বসন      Ⓓ সবাত শ্বসন

২৩৭. উক্ত প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কোন গ্যাসের চাপে পাউরবটি ফুলে যায়?

(প্রয়োগ)

- Ⓐ  $O_2$       ●  $CO_2$       Ⓑ  $H_2O$       Ⓓ  $C_2H_5OH$

২৩৮. উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায়—

(উচ্চতর দরতা)

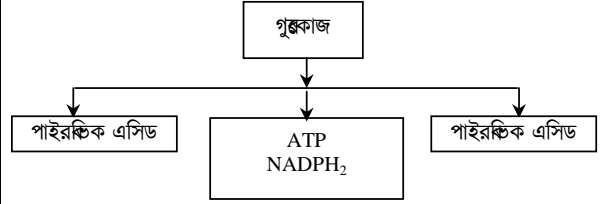
- $C_3H_4O_3$  সম্পূর্ণ জারিত হয়
- $C_2H_5OH$  উৎপন্ন হয়

iii. সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii      Ⓑ i ও iii      ● ii ও iii      Ⓓ i, ii ও iii

নিচের ছকটি লব কর এবং ২৩৯ ও ২৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩৯. সংঘটিত প্রক্রিয়াটি—

(উচ্চতর দরতা)

- গরাইকোলাইসিস      Ⓐ ক্রেবস চক্র  
Ⓑ সালোকসংশ্লেষণ      Ⓓ ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম

২৪০. সংঘটিত প্রক্রিয়াটিতে উৎপন্ন হয়—

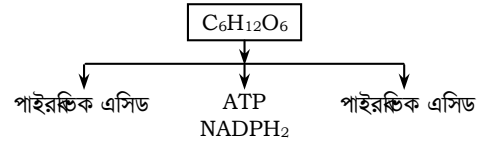
- চার অণু ATP
- দুই অণু  $NADH_2$
- ছয় অণু  $CO_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

(প্রয়োগ)

- i ও ii      Ⓐ i ও iii      Ⓑ ii ও iii      Ⓓ i, ii ও iii

নিচের চিত্রের আলোকে ২৪১-২৪৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪১. সংঘটিত প্রতিক্রিয়া কী?

- Ⓐ ক্রেবস চক্র      Ⓑ সালোকসংশ্লেষণ  
Ⓓ ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র      ● গরাইকোলাইসিস

২৪২. প্রক্রিয়াটিতে উৎপন্ন হয়—

- ২ ATP
- ২ অণু পাইরুভিক এসিড
- ২ অণু  $NADH + H^+$

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii      Ⓑ i ও iii      Ⓓ ii ও iii      ● i, ii ও iii

২৪৩. উপরিত্ত প্রক্রিয়াটি কোষের কোথায় সংঘটিত হয়?

- Ⓐ মাইটোকন্ড্রিয়ায়      Ⓑ কোষ গহ্বরে  
Ⓓ গলজি বস্তুতে      ● সাইটোপ্লাজমে



## নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



২৪৪. ATP এর তৃতীয় ফসফেট বন্ধনীতে কত ক্যালরি সৌরশক্তি আবদ্ধ হয়?

- Ⓐ ৬৮৮      Ⓑ ৫৬০      ● ৭৩০০      Ⓓ ৬০৮৮

২৪৫. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার জন্য বিযুক্ত পদার্থ কোনটি?

- Ⓐ নাইট্রোজেন      ● অ্যামোনিয়া  
Ⓑ ক্লোরোফরম      Ⓓ কার্বন ডাই অক্সাইড

২৪৬. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডলের সর্বোচ্চ কত ভাগ  $CO_2$  ব্যবহার করতে পারে?

- ১%      Ⓐ ০.০৩%      Ⓑ ০.৩%      Ⓓ ০.৫%

২৪৭. অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় কত ক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়?

- 56 k cal/mol      Ⓐ 55 k cal/mol  
Ⓑ 45 k cal/mol      Ⓓ 50 k cal/mol

২৪৮. ক্রিটো এসিড কয় কার্বন বিশিষ্ট যৌগ?

- Ⓐ ৩ কার্বন      Ⓑ ৪ কার্বন      ● ৬ কার্বন      Ⓓ ২ কার্বন

২৪৯. পানিতে বিদ্যমান  $CO_2$  এর পরিমাণ কত?

- Ⓐ ০.০৩%      Ⓑ ৩.০%      ● ০.৩%      Ⓓ ৩৩%

২৫০. নিম্নের কোনটি  $C_4$  উদ্ভিদ?

- Ⓐ আম বৃষ      Ⓑ জবা বৃষ      ● ভুট্টা      Ⓓ দূর্বা ঘাস

২৫১. পাইরুভিক এসিড অসম্পূর্ণ রূপে জারিত হয়ে কী উৎপন্ন করে?

- ল্যাকটিক এসিড      Ⓐ শর্করা  
Ⓑ ইলেকট্রন      Ⓓ মিথাইল অ্যালকোহল

২৫২. গরুকেজের জারণের ফলে তৈরি হয়—

- ৬ অণু  $CO_2$       Ⓐ ৬ অণু  $O_2$   
Ⓑ ৬ অণু ATP      Ⓓ ২ অণু ATP

২৫৩. স্যার হ্যানস ক্রেবস পেশায় কী ছিলেন?

- Ⓐ পদার্থবিদ      Ⓑ রসায়নবিদ  
● প্রাণ রসায়নবিদ      Ⓓ জীববিদ

২৫৪. শ্বসনের গরাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় কত অণু ATP তৈরি হয়?

- ৪      Ⓐ ৬      Ⓑ ৮      Ⓓ ১৮

২৫৫. শক্তির মূল উৎস কী?

- ক) বায়োএনার্জি গ) শর্করা ঘ) ATP ঙ) সূর্য

২৫৬. জীবের দেহে শক্তি উৎপাদন ও ব্যবহারের প্রধান কৌশলকে কী বলে?

- ক) জৈবশক্তি ঘ) জীবনীশক্তি  
গ) রাসায়নিক শক্তি ঙ) সৌর শক্তি

২৫৭. কোনটির প্রভাবে পত্ররঞ্জিত উদ্ভিদ হয়?

- ক) বায়ু গ) পানি ঙ) সূর্যালোক ঘ) তাপমাত্রা

২৫৮.  $ADP \xrightarrow{X} ATP$

উপরের বিক্রিয়াটির X স্থানে নিচের কোনটি হবে?

- ক) NADPH গ) পানি ঙ) ক্লোরোফিল ঘ) অক্সিজেন

২৫৯. নিচের কোনটিকে জৈব মুদ্রা বলা হয়?

- ক) ATP গ) GTP ঘ) NAD ঙ) NADP

২৬০. সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ কয়টি?

- ক) ২টি গ) ৩টি ঙ) ৪টি ঘ) ৫টি

২৬১. ATP এবং  $NADPH + H^+$  কে কী বলা হয়?

- ক) আত্মীকরণ শক্তি গ) শক্তি মুদ্রা  
গ) রূপান্তরিত শক্তি ঙ) বিকেন্দ্রীকরণ শক্তি

২৬২. কোনটি ভেঞ্চে 3PGA উৎপন্ন হয়?

- ক) ফসফোগিরসারিক এসিড ঙ) ক্রিটো এসিড  
গ) রাইবুলোজ ১, ৫ ডাইফসফেট ঘ) ফসফোগিরসারালডিহাইড

২৬৩. কত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলোকে সালোকসংশ্লেষণ সবচেয়ে ভালো?

- ক) ৯৮০ nm গ) ৮৬০ nm ঘ) ৭৮০ nm ঙ) ৬৮০ nm

২৬৪. ক্লোরোফিলের প্রধান উপাদান কী?

- ক) নাইট্রোজেন ও মিথেন গ) মিথেন ও ম্যাগনেসিয়াম  
গ) মিথেন ও সালফার ঙ) নাইট্রোজেন ও ম্যাগনেসিয়াম

২৬৫. গ্লুকোজ + অক্সিজেন  $\rightarrow$  কার্বন ডাইঅক্সাইড + A + শক্তি। বিক্রিয়াটির A স্থানে কী উৎপন্ন হয়?

- ক) হাইড্রোজেন গ) এনজাইম ঙ) পানি ঘ) ATP

২৬৬. শ্বসনের হার কোথায় বেশি?

- ক) মূল ও কাণ্ডের অগ্রভাগ গ) পাতার নিম্নপৃষ্ঠ  
গ) ভূগ ঙ) মূলের শেষভাগ

২৬৭. সাধারণ তাপমাত্রায় জীবদেহে দৈনিক কত ঘণ্টা শ্বসন প্রক্রিয়া ঘটে?

- ক) ১২ গ) ১৬ ঘ) ২০ ঙ) ২৪

২৬৮. সবাত শ্বসনে সর্বমোট কতটি ATP উৎপন্ন হয়?

- ক) ৩৮টি গ) ৩২টি ঘ) ১৮টি ঙ) ১৬টি

২৬৯. করিম মিয়া তার জমিতে শীতকালীন গম গ্রীষ্মকালে লাগিয়ে স্বাভাবিক ফলন আশা করেন। এজন্য বীজ রোপণের পর তাকে কত উষ্ণতা প্রয়োগ করতে হবে?

- ক) ২° - ৫° সে. গ) ৩° - ৫° সে.  
গ) ৪° - ৬° সে. ঙ) ৫° - ৭° সে.

২৭০. ATP ভেঞ্চে নিচের কোনটি উৎপন্ন হয়?

- ক) GTP গ) APD ঘ) NAD ঙ) AMP

২৭১. কত তাপমাত্রায় ভার্নালাইজেশন সম্পন্ন হয়?

- ক) ৪° - ৬° সে. গ) ২° - ৬° সে.  
গ) ৩° - ৫° সে. ঙ) ২° - ৫° সে.

২৭২. কেলভিন কত সালে নোবেল পুরস্কার পান?

- ক) ১৯৫১ ঙ) ১৯৬১ ঘ) ১৯৭১ ঙ) ১৯৮১

২৭৩. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে দুটি পর্যায়ে ভাগ করেন কে?

- ক) আলেকজান্ডার ফ্রেমিং ঙ) বর্যাকম্যান  
গ) হ্যাচ ও সরয়াক ঘ) ক্রেবস

২৭৪. বড় দিনের উদ্ভিদের জন্য দৈনিক কত ঘণ্টা আলোর প্রয়োজন?

- ক) ১০-১২ ঙ) ১২-১৬ ঘ) ১৫-১৭ ঙ) ৯-১০

২৭৫. কোনটি দীর্ঘ রাত্রির উদ্ভিদ?

- ক) লেটুস গ) শসা ঙ) চন্দ্রমল্লিকা ঘ) সূর্যমুখী

২৭৬. ক্রেবস চক্র কত অণু  $FADH_2$  উৎপন্ন হয়?

- ক) ২ গ) ৩ ঘ) ৪ ঙ) ৫

২৭৭. ক্রেবস চক্র কত সালে আবিষ্কৃত হয়?

- ক) ১৯৩৭ গ) ১৯৩৫ ঘ) ১৯৪০ ঙ) ১৯৩০

২৭৮. ক্রেবস চক্র কোথায় ঘটে?

- ক) নিউক্লিয়াসে ঙ) মাইটোকন্ড্রিয়ায়  
গ) ক্লোরোপ্লাস্টে ঘ) গলজি বস্তুতে

২৭৯. আলোক নিরপেক্ষ উদ্ভিদ কোনটি?

- ক) ঝিঙা ঙ) শসা গ) আম ঘ) ডালিয়া

২৮০. পাইরভিক এসিড কয় কার্বনবিশিষ্ট?

- ক) ১ গ) ২ ঙ) ৩ ঘ) ৪

২৮১. ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থের নাম কী?

- ক) অক্সালো এসিটিক এসিড গ) সফফোগিরসারা লডিহাইড  
গ) ক্রিটো এসিড ঙ) ফসফোগিরসারিক এসিড

২৮২. উদ্ভিদে দিন-রাত কী গ্যাস উৎপন্ন হয়?

- ক) অক্সিজেন গ) হাইড্রোজেন  
ক) কার্বন ডাইঅক্সাইড ঘ) নাইট্রোজেন

২৮৩. চন্দ্রমল্লিকা কী ধরনের উদ্ভিদ?

- ক) ছোট দিনের উদ্ভিদ গ) বড় দিনের উদ্ভিদ  
গ) ছোট রাত্রির উদ্ভিদ ঘ) নিরপেক্ষ উদ্ভিদ

২৮৪. ক্রেবস চক্র নিট উৎপাদিত হয়-

- ক) ৮টি ATP গ) ১২টি ATP ঘ) ১৬টি ATP ঙ) ২৪টি ATP

২৮৫. পাইরভিক এসিড জারিত হয়ে তৈরি করে-

- ক) ক্রেবস চক্র,  $CO_2$  ঙ) অ্যাসিটাইল, Co-A  
গ)  $CO_2$ ,  $H_2O$  ঘ) ল্যাকটিক এসিড

২৮৬. Biological coin এর বাংলা কী?

- ক) জীব মুদ্রা ঙ) জৈব মুদ্রা  
গ) অজৈব মুদ্রা ঘ) শক্তি মুদ্রা

২৮৭. পানিতে বিদ্যমান  $CO_2$  এর পরিমাণ কত?

- ক) ০.০৩% গ) ৩.০% ঙ) ০.৩% ঘ) ৩৩%

২৮৮. কোনটি  $C_3$  উদ্ভিদের উদাহরণ?

- ক) ভুট্টা গ) ইঁদুর ঘ) উঁটা ঙ) আম

২৮৯. গরাকোলাইসিসে কয়টি ATP উৎপন্ন হয়?

- ক) ৪ গ) ৮ ঘ) ৬ ঙ) ১৮

২৯০. ক্যালভিন চক্র অস্থায়ী যৌগ কী তৈরি হয়?

- ক) অ্যামাইনো এসিড গ) ৩ ফসফোগিরসারিক এসিড  
গ) অক্সালো এসিটিক এসিড ঙ) ক্রিটো এসিড

২৯১. গ্লুকোজ জারণের ফলে সৃষ্ট পদার্থ হলো-

- ক) ক্রিটো এসিড ঙ) পাইরভিক এসিড  
গ) অ্যাসিটাল কো-A ঘ)  $FADH_2$

২৯২. কোষের অভ্যন্তরের কোন যৌগ ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে?

- ক)  $NADH_2$  গ) ৩ ফসফোগিরসারিক এসিড  
ক) রাইবুলোজ ১, ৫ ডাইফসফেট ঘ) ৩ ফসফোগিরসারালডিহাইড

২৯৩. সবাত শ্বসনে কী পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়?

- ক) 688 K cal/mol গ) 568 K cal/mol  
গ) 200 K cal/mol ঘ) 340 K cal/mol

২৯৪. ইথাইল অ্যালকোহলের সংকেত কোনটি?

- ক)  $C_3H_7OH$  ঙ)  $C_2H_5OH$  গ)  $C_2H_4O_3$  ঘ)  $CH_4OH$

২৯৫. পাইরভিক এসিডের সংকেত কোনটি?

- ক)  $C_3H_4O_3$  গ)  $C_3H_4O_5$  ঘ)  $C_2H_4O_3$  ঙ)  $C_3H_4O_2$

২৯৬.  $C_4$  উদ্ভিদ নয় কোনটি?

৩৯. আখ ৩৯. ভুট্টা ৩৯. ক্যাকটাস ৩৯. অ্যামারান্থাস

২৯৭. সবুজ উদ্ভিদে CO<sub>2</sub> বিজারণের কয়টি গতি পথ শনাক্ত করা হয়েছে?

৩২ ৩৩ ৩৪ ৩৫

২৯৮. শ্বসনের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক কোনটি?

৩৯. অজৈব লবণ ৩৯. পানি  
৩৯. কার্বন ডাইঅক্সাইড ৩৯. অক্সিজেন

২৯৯. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি –

i. 0°C এর কাছাকাছি তাপমাত্রায় সংঘটিত হয়  
ii. 22°C এর উপরের তাপমাত্রায় সংঘটিত হয়  
iii. 45°C এর কমের তাপমাত্রায় সংঘটিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. i ও iii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i, ii ও iii

৩০০. শ্বসন ক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়–

i. পানি  
ii. ৩৮ ATP  
iii. গ্লুকোজ

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. i ও iii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i, ii ও iii

৩০১. C<sub>4</sub> উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য–

i. C<sub>3</sub> উদ্ভিদের তুলনায় এদের সালোক সংশ্লেষণের হার বেশি  
ii. অধিকাংশ উদ্ভিদে C<sub>4</sub> গতিপথ পরিচালিত হয়  
iii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ অক্সালো এসিটিক এসিড

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. i ও iii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i, ii ও iii

৩০২. বায়ুমণ্ডলে CO<sub>2</sub> এর পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে–

i. মেসোফিল টিস্যু ও কোষের অম্লত্ব বাড়ে  
ii. পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়  
iii. সালোকসংশ্লেষণ হার কমে

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. i ও iii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i, ii ও iii

৩০৩. ATP ভেঙে যা তৈরি হতে পারে–

i. 7300K  
ii. ADP  
iii. AMP

নিচের কোনটি সঠিক?

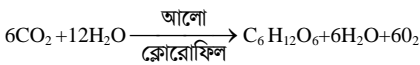
৩৯. i ও ii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i ও iii ৩৯. i, ii ও iii

৩০৪. C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + 6O<sub>2</sub> → 6CO<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O শক্তি বিক্রিয়ার বেত্রে–

i. সবাত শ্বসনে ঘটে  
ii. আবত শ্বসনে ঘটে  
iii. 688 kcal/mol

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ৩৯. i ও ii ৩৯. i ও iii ৩৯. i, ii ও iii



৩০৫. উপরের বিক্রিয়াটি–

i. একটি জটিল ও দীর্ঘ প্রক্রিয়া  
ii. এতে রাসায়নিক শক্তি সৌর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়  
iii. এটি পাতার মেসোফিল টিস্যুতে হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i ও iii ৩৯. i, ii ও iii

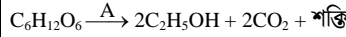
৩০৬. ক্রেবস চক্র ২ অণু অ্যাসিটাইল Co-A থেকে হয়

i. দুই অণু CO<sub>2</sub> ও ১ অণু GTP  
ii. চার অণু CO<sub>2</sub> ও ৬ অণু NADH+H<sup>+</sup>  
iii. দুই অণু FADH<sub>2</sub> এবং ২ অণু GTP

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i ও iii ৩৯. i, ii ও iii

নিচের তথ্য থেকে ৩০৭ ও ৩০৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩০৭. বিক্রিয়াটিতে A হলো–

৩৯. এনজাইম ৩৯. হরমোন ৩৯. সূর্যালোক ৩৯. ক্লোরোফিল

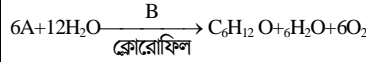
৩০৮. বিক্রিয়াটি যে ধরনের জীবে ঘটে–

i. ইস্ট ii. শৈবাল  
iii. ব্যাকটেরিয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. i ও iii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি লব কর এবং ৩০৯ ও ৩১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



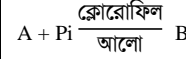
৩০৯. A চিহ্নিত স্থানে নিচের কোনটি হবে?

৩৯. O<sub>2</sub> ৩৯. CO<sub>2</sub> ৩৯. NADP ৩৯. CO

৩১০. নিচের কোন অংশটি থেকে B অংশটি পাওয়া যায়?

৩৯. পানি ৩৯. চন্দ্র ৩৯. সূর্য ৩৯. বায়ু

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৩১১ ও ৩১২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩১১. কোনটিকে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন যৌগ বলে?

৩৯. A ৩৯. Pi ৩৯. ক্লোরোফিল ৩৯. B

৩১২. বিক্রিয়াটিতে–

i. ফটোফসফোরাইলেশন ঘটে  
ii. B এর দ্বিতীয় ফসফেট বন্ধনীতে সৌরশক্তি আবদ্ধ হয়  
iii. B হলো শক্তি মূল্য

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৯. i ও ii ৩৯. i ও iii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩১৩ ও ৩১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩১৩. কত তাপমাত্রায় উপরিউক্ত প্রক্রিয়াটি ভালোভাবে চলে?

৩৯. 20-45°C ৩৯. 22-35°C ৩৯. 20-27°C ৩৯. 25-37°C

৩১৪. উপরিউক্ত প্রক্রিয়াটি কোষের কোথায় সংঘটিত হয়?

i. ক্লোরোপ্লাস্ট  
ii. সাইটোপ্লাজমে  
iii. মাইটোকন্ড্রিয়ায়

নিচের কোনটি সঠিক?


৩৯. i ও ii ৩৯. ii ও iii ৩৯. i ও iii ৩৯. i, ii ও iii



এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



i. জৈব যৌগের রাসায়নিক বন্ধনীতে	
ii. উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে	
iii. শর্করা অণুতে	
নিচের কোনটি সঠিক?	(উচ্চতর দরতা)
ক i ও ii      ● i ও iii      গ ii ও iii      ঘ i, ii ও iii	
৩১৬. ফটোসিন্থেসিসের প্রক্রিয়ায়—	
i. ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি হয়	
ii. ADP, ATP তে পরিণত হয়	
iii. ADP সৌরশক্তি গ্রহণ করে	
নিচের কোনটি সঠিক?	(অনুধাবন)
ক i ও ii      ঘ i ও iii      ● ii ও iii      গ ii, ii ও iii	
৩১৭. সালোকসংশ্লেষণকে নিয়ন্ত্রণ করে—	
i. অজৈব লবণ	
ii. ক্লোরোফিল পিগমেন্ট	
iii. পানি	
নিচের কোনটি সঠিক?	(উচ্চতর দরতা)
ক i ও ii      ঘ i ও iii      ● ii ও iii      গ ii, ii ও iii	
৩১৮. সালোকসংশ্লেষণের অম্লকার পর্যায়ে ঘটে—	
i. ক্যালভিন ও ব্যাশাম চক্র	ii. হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র
iii. গ্লাইকোলাইসিস	
নিচের কোনটি সঠিক?	(প্রয়োগ)
● i ও ii      ঘ i ও iii      গ ii ও iii      গ i, ii ও iii	
৩১৯. সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে—	
i. আলোক শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর হয়	
ii. পানি অণুর বিশ্লেষণ হয়	
iii. পাইরবিক এসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে	
নিচের কোনটি সঠিক?	(উচ্চতর দরতা)
● i ও ii      ঘ i ও iii      গ ii ও iii      গ i, ii ও iii	
৩২০. উদ্ভিদের এক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ার আলোক দশায় উৎপন্ন যে যৌগগুলো অম্লকার দশায় ব্যবহৃত হয় সেগুলো—	
i. $C_3H_4O_3$	ii. ATP
iii. $NADPH_2$	
নিচের কোনটি সঠিক?	(উচ্চতর দরতা)
ক i ও ii      ঘ i ও iii      ● ii ও iii      গ i, ii ও iii	
৩২১. ক্রেবস চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল $C_6A$ জারণের ফলে উৎপন্ন হয়—	
i. ১২ অণু ATP	
ii. ৩-অণু $NADH + H^+$ + ১-অণু $FAD + ১$ অণু GTP	
iii. ১ অণু গ্লুকোজ	
নিচের কোনটি সঠিক?	(উচ্চতর দরতা)

● i ও ii      গ i ও iii      গ ii ও iii      ঘ i, ii ও iii	
৩২২. শ্বসনের বাহ্যিক প্রভাবক—	
i. কার্বন ডাইঅক্সাইড	ii. পানি
iii. অক্সিজেন	
নিচের কোনটি সঠিক?	(অনুধাবন)
ক i ও ii      গ i ও iii      ● ii ও iii      ঘ i, ii ও iii	
<div>  </div>	
নিচের চিত্রের আলোকে ৩২৩ ও ৩২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :	
৩২৩. উপরের পরিবেশে জীবগুলো অনেক দিন বেঁচে থাকার জন্য কোন জিনিসটির অব্যাহত সরবরাহ প্রয়োজন?	(অনুধাবন)
ক ক্লোরোফিল      গ ATP	
● অক্সিজেন      ঘ কার্বন ডাইঅক্সাইড	
৩২৪. বোতলের ভেতরের পরিবেশে নির্গত হচ্ছে—	
i. শামুক হতে কার্বন ডাইঅক্সাইড	ii. জলজ উদ্ভিদ হতে অক্সিজেন
iii. পানি হতে ATP	
নিচের কোনটি সঠিক?	(প্রয়োগ)
● i ও ii      গ i ও iii      গ ii ও iii      ঘ i, ii ও iii	
নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৩২৫-৩২৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :	
রাসোদা তার বাবাকে জিজ্ঞাসা করল, পাউরটি ফুলে কেন? বাবা বললেন, ইস্টের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন একটি বিশেষ গ্যাসের কারণে।	
৩২৫. উপরিউক্ত শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াটি কী?	(অনুধাবন)
ক ইমবাইশন      গ সালোকসংশ্লেষণ	
● অবাত শ্বসন      ঘ সবাত শ্বসন	
৩২৬. উক্ত প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কোন গ্যাসের কারণে পাউরটি ফুলে?	(অনুধাবন)
ক $O_2$ ● $CO_2$ গ $H_2O$ ঘ $C_2H_5OH$	
৩২৭. উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায়—	
i. পাইরবিক এসিড সম্পূর্ণ জারিত হয়	
ii. এনজাইম বিক্রিয়া ঘটে	
iii. ৮ অণু ATP	
নিচের কোনটি সঠিক?	(উচ্চতর দরতা)
ক i ও ii      গ i ও iii      ● ii ও iii      ঘ i, ii ও iii	

## সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন-১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. পাইরবিক এসিডের সংকেত কী?

খ. অবাত শ্বসন বলতে কী বুঝায়?

গ. A উপাদানটি কীভাবে তৈরি হচ্ছে তা ব্যাখ্যা কর।

ঘ. A উপাদানটি উৎপন্ন ব্যাঘাত ঘটলে উদ্ভিদের উপর কী প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হবে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

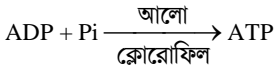
## ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পাইরভিক এসিডের সংকেত,  $C_3H_4O_3$ ।

খ. যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে হয় তাকে অবাত শ্বসন বলে। অর্থাৎ যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো শ্বসনিক বস্তু অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষ মধ্যস্থ এনজাইম দ্বারা আংশিকরূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন প্রকার জৈব যৌগ (ইথাইল অ্যালকোহল, ল্যাকটিক এসিড ইত্যাদি),  $CO_2$  ও সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে অবাত শ্বসন বলে।

গ. উদ্ভীপকের A উপাদানটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার আত্মীকরণ শক্তি ATP ও  $NADPH + H^+$ । এটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরি হচ্ছে।

আলোকনির্ভর পর্যায়ের জন্য আলো অপরিহার্য। এ পর্যায়ে সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তরিত শক্তি ATP-এর মধ্যে সঞ্চিত হয়। ATP ও  $NADPH + H^+$  সৃষ্টিতে পাতার ক্লোরোফিল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ক্লোরোফিল অণু আলোকরশ্মির ফোটন শোষণ করে এবং শোষণকৃত ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP (অ্যাডিনোসিন ডাইফসফেট) এর সাথে অজৈব ফসফেট ( $P_i$  = inorganic phosphate) মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে। ATP তৈরির এই প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।



সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের সহায়তায় পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। এ প্রক্রিয়াকে পানির ফটোলাইসিস বলা হয়। ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ATP উৎপন্ন হয় এবং পানির ইলেকট্রন  $NADP^+$ -কে বিজারিত করে  $NADPH + H^+$  উৎপন্ন করে। ATP এবং  $NADPH + H^+$ -কে আত্মীকরণ শক্তি বলা হয়।

ঘ. A উপাদানটি হলো আত্মীকরণ শক্তি ATP ও  $NADPH + H^+$  যা উৎপন্নে ব্যাঘাত ঘটলে উদ্ভিদের পর্বে বেঁচে থাকা সম্ভব হবে না। কারণ—

সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে সবুজ উদ্ভিদ  $CO_2$ ,  $H_2O$ , খনিজ পদার্থ প্রভৃতি সরল উপাদানগুলো গ্রহণ করে সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে জৈব খাদ্যবস্তু সংশ্লেষণ করে। সংশ্লেষিত প্রাথমিক শর্করা জাতীয় খাদ্যবস্তু থেকে উদ্ভিদ অন্যান্য সকল প্রকার খাদ্য— প্রোটিন, ফ্যাট ও ভিটামিন সংশ্লেষণ করে। উদ্ভিদ নিজের বিপাকীয় কাজ চালানোর জন্য স্বল্প অংশ ব্যয় করে বাকি অংশ ফল, বীজ, দানা শস্য হিসেবে নিজের দেহাংশে জমা রাখে। এছাড়া এই খাদ্য বস্তুতে রাসায়নিক শক্তি ATP কে সৈন্থিতিক শক্তিরূপে সঞ্চিত করে রাখে যা তার বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে বিশেষ করে শ্বসনে ব্যবহৃত হয়।

সুতরাং A উপাদানটির উৎপন্নে ব্যাঘাত ঘটলে উদ্ভিদের পর্বে বেঁচে থাকা মোটেই সম্ভব হবে না। অন্যদিকে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হয়ে যাবে এবং মানুষসহ জীবজগতের সকলেই ধ্বংস হয়ে যাবে।

### প্রশ্ন-২৭ নিচের উদ্ভীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দশম শ্রেণির ছাত্রী বিপাশা গাজর খেতে পছন্দ করে। গাজরে গরুরকোজ থাকায় এটা তার কাজ করার শক্তি যোগায়। তার ছোট বোন তাকে প্রশ্ন করে গাছ বড় হবার জন্য শক্তি কীভাবে পায়? সে তার বোনকে জানায়, গাছও শ্বসন প্রক্রিয়ায় গরুরকোজ থেকে শক্তি পায়।

ক. ফটোলাইসিস কী?

খ.  $C_4$  উদ্ভিদ বলতে কী বুঝায়?

গ. বিপাশার গৃহীত খাদ্য উপাদানের ২ অণু থেকে ক্রেবস চক্রে কী পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয় হকের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উক্ত প্রক্রিয়াটি বাধাগ্রস্ত হলে উদ্ভিদের মধ্যে কী প্রভাব ফেলবে তা বিশ্লেষণ কর।

## ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সূর্যের আলোয় ক্লোরোফিলের সাহায্যে পানি বিয়োজিত হওয়া হলো ফটোলাইসিস।

খ. বিজ্ঞানী হ্যাচ ও স্ল্যাক সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়ার একটি বিশেষ চক্র আবিষ্কার করেন, যেখানে ৪-কার্বন বিশিষ্ট প্রথম স্থায়ী যৌগ অক্সালো অ্যাসিটিক এসিডের মাধ্যমে কার্বন আত্মীকরণ প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়। যেসব উদ্ভিদে এই ধরনের চক্র দেখা যায় তাদেরকে  $C_4$  উদ্ভিদ বলা হয়।

গ. আমরা জানি, ATP কে জৈব মুদ্রা বা শক্তি মুদ্রা বলে। ATP গরুরকোজ শক্তি হিসাবে জমা থাকে। বিপাশার গৃহীত খাদ্য উপাদানে আছে গরুরকোজ। ১ অণু গরুরকোজ থেকে ক্রেবস চক্রে যে পরিমাণ শক্তি অর্থাৎ ATP উৎপন্ন হয় তা নিচে হকে দেখানো হলো :

চক্র	উৎপাদিত বস্তু	নিট উৎপাদন
ক্রেবস চক্র	৬ অণু $NADH_2$	১৮ অণু ATP
	২ অণু $FADH_2$	৪ অণু ATP
	২ অণু GTP	২ অণু ATP
	মোট	২৪ ATP

হক থেকে দেখা যায় ১ অণু গরুরকোজ থেকে ক্রেবস চক্রে ২৪ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

উল্লেখ্য যে, ১ অণু  $NADH_2$  = ৩ অণু ATP

১ অণু  $FADH_2 = ২$  অণু ATP

১ অণু GTP = ১ অণু ATP

সুতরাং ২ অণু গ্লুকোজ থেকে  $(২৪ \times ২)$  বা ৪৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

ঘ. উক্ত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন যা বাধাগ্রস্ত হলে উদ্ভিদে মারাত্মক বতিকর প্রভাব পড়বে।

জীবদেহে জীবনের অস্তিত্ব আছে এটি প্রমাণ করে শ্বসন। জীবদেহে আমৃত্যু দিবারাত্র শ্বসন চলে। এটি জীবত্থা উদ্ভিদ ও প্রাণীর জন্য একটি তাৎপর্যপূর্ণ প্রক্রিয়া কারণ—

শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যস্থ শক্তিকে তাপশক্তি ও গতিশক্তিরূপে মুক্ত করে জীবের বিভিন্ন বিপাকীয় ও শারীরবৃত্তীয় কার্যে যেমন : পুষ্টি, বৃদ্ধি, রেচন, জনন, চলন ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া উদ্ভিদের দৈহিক বৃদ্ধিতে ও জননকোষ তৈরিতে শ্বসন ক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

সুতরাং আলোচ্য বিষয়গুলো থেকে সহজেই বুঝা যায় শ্বসন প্রক্রিয়াটি বাধাগ্রস্ত হলে উদ্ভিদে বিপ্লব প্রভাব পরিলবিত হবে। সত্বেপে এর প্রভাব উপস্থাপন করা হলো :

- শ্বসন প্রক্রিয়ার অভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশ ব্যাহত হবে।
- উদ্ভিদের স্বাভাবিক জৈবিক প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ ঘটবে না।
- উদ্ভিদে খাদ্য তৈরির জন্য প্রয়োজনীয়  $CO_2$  এর সরবরাহ কমে যাবে।
- উদ্ভিদের কোষ বিভাজন তথা জনন কোষ তৈরি বাধাগ্রস্ত হবে।
- সকল শারীরবৃত্তীয় কাজকর্ম ব্যাহত হওয়ায় একসময় উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটতে পারে।

সুতরাং যদি উদ্ভিদের দেহে শ্বসন প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হয় তাহলে তার যাবতীয় বিপাকীয় ও শারীরবৃত্তীয় কার্যগুলো দারবণভাবে ব্যাহত হবে এবং পরবর্তীতে উদ্ভিদটির মৃত্যু ঘটতে পারে।

#### প্রশ্ন-৩▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$CO_2$  + আত্মীকরণ শক্তি  $\xrightarrow{\text{বিজারিত}}$  শর্করা।

- জৈব মুদ্রা কী? ১
- গরাইকোলাইসিস বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্দীপকের আলোকে শর্করা তৈরির এ প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
- “উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াটি জীবজগতের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া”—উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ▶▶ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- শক্তি সরবরাহকারী যৌগ ATP হলো “জৈব মুদ্রা”।
- গরাইকোলাইসিস সবাত ও অবাত উভয় শ্বসনের প্রথম পর্যায়। এ পর্যায়ে কয়েক রকম উৎসেচকের প্রভাবে ১ অণু গ্লুকোজ কোষের সাইটোপ্লাজমে আংশিকভাবে জারিত হয়ে ২ অণু পাইরুভিক এসিড চার অণু ATP এবং দুই অণু  $NADPH + H^+$  উৎপন্ন হয়।
- উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি —

$CO_2$  + আত্মীকরণ শক্তি  $\xrightarrow{\text{বিজারিত}}$  শর্করা

এটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার আলোক নিরপেক্ষ বা অন্ধকার পর্যায়ে ঘটে। আলোক নির্ভর পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও  $NADPH + H^+$  কে আত্মীকরণ শক্তি বলা হয়। ATP ও  $NADPH + H^+$  এর সহায়তায়  $CO_2$  তিনটি গতিপথে বিজারিত হয়ে শর্করা উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার গতিপথগুলো— (১) ক্যালভিন চক্র (২) হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র (৩) ক্রেসুলেসিয়ান এসিড বিপাক। অধিকাংশ উদ্ভিদে ক্যালভিন চক্রের দ্বারা শর্করা তৈরি হয় তাই নিচে এই চক্রটি আলোচনা করা হলো :

ক্যালভিন চক্রে কোষে অবস্থিত ৫-কার্বনবিশিষ্ট রাইবুলোজ-১, ৫-ডাইফসফেট এর সাথে  $CO_2$  মিলিত হয়ে ৬-কার্বনবিশিষ্ট অস্থায়ী ক্রিটোএসিড তৈরি হয়। এটি সাথে সাথে ভেঙে তিন কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগিসারিক এসিড (3PGA) উৎপন্ন করে। এ সময় ATP ও  $NADPH + H^+$  ব্যবহার করে 3PGA, ৩-ফসফোগিসারালডিহাইড ও ডাইহাইড্রোক্সি এসিটোন ফসফেট তৈরি হয়। পরবর্তীতে ৩-ফসফোগিসারালডিহাইড ও ডাইহাইড্রোক্সি এসিটোন ফসফেট থেকে বিভিন্ন বিক্রিয়ার মাধ্যমে একদিকে শর্করা এবং অপরদিকে রাইবুলোজ-১, ৫-ডাইফসফেট তৈরি হতে থাকে। পুনঃসংশ্লেষিত রাইবুলোজ-১, ৫-ডাইফসফেট পুনরায় এক অণু  $CO_2$  গ্রহণ করে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে। অতএব, ৬-অণু  $CO_2$  থেকে এক অণু গ্লুকোজ তৈরি হওয়ার সময় ক্যালভিন চক্র ছয়বার ঘুরবে।

হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৪-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক এসিড বাকী বিক্রিয়াগুলো ক্যালভিন চক্রের মতো।

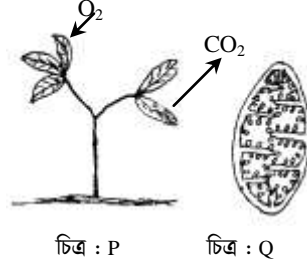
- উদ্দীপকে সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়া জীবজগতের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া কারণ এ বিক্রিয়ার মাধ্যমেই সূর্যালোক ও জীবনের মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টি হয়েছে।



জীবজগতের সমস্ত শক্তির উৎস হলো সূর্য। একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করে খাদ্যের মধ্যে আবদ্ধ করতে পারে। কোনো প্রাণীই তার নিজের খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে না। খাদ্যের জন্য সমগ্র প্রাণীকূল সবুজ উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল, আর সবুজ উদ্ভিদ এ খাদ্য প্রস্তুত করে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য প্রস্তুত হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। পরিবেশের ভারসাম্য রবায়, বিশেষ করে  $O_2$  ও  $CO_2$ -এর সঠিক অনুপাত রবায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। শুধু তাই নয় মানব সভ্যতার অগ্রগতিও অনেকাংশে সালোকসংশ্লেষণের উপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল। অন্ন, বস্ত্র, শিল্পসামগ্রী (যেমন নাইলন, রেয়ন, কাগজ, সেলুলোজ, কাঠ, রাবার), ঔষধ (যেমন কুইনাইন, মরফিন), জ্বালানি কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস প্রভৃতি উদ্ভিদ থেকে পাওয়া যায়। তাই সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে ধ্বংস হবে মানব সভ্যতা, বিলুপ্ত হবে জীবজগত।

উপরিউক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায়, উদ্ভীপকে সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াটি জীবজগতের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া।

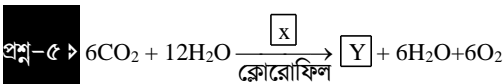
**প্রশ্ন-৪** নিচের চিত্রটি দুটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- |  |   |
|--|---|
| ক. প্রস্বেদন কী?   | ১ |
| খ. গরাইকোলাইসিস বলতে কী বোঝায়?  | ২ |
| গ. P-এ দেখানো প্রক্রিয়াটি Q-এ কীভাবে সংঘটিত হয়— ব্যাখ্যা কর।                                     | ৩ |
| ঘ. P-এ দেখানো প্রক্রিয়াটি উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় জীবের জন্য সমান গুরুত্বপূর্ণ—যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। | ৪ |

### ৪নং প্রশ্নের সমাধান

- ক. বায়বীয় অঙ্গুর মাধ্যমে বাষ্পাকারে পানি বের করে দেয়া হলো প্রস্বেদন।
- খ. বোর্ডের সৃজনশীল প্রশ্ন ও (খ) অংশের উত্তর।
- গ. P-এ দেখানো প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন এবং Q হলো মাইটোকন্ড্রিয়ার আনুবিবর্তিক চিত্র। শ্বসন চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়। এর তৃতীয় ধাপ ক্রেবস চক্রের এবং চতুর্থ ধাপ ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রের। এ দুটি চক্রের সফল বিক্রিয়া মাইটোকন্ড্রিয়ার ভেতরে ঘটে।
- ক্রেবস চক্রের ২ কার্বন বিশিষ্ট অ্যাসিটাইল  $CO-A$  জারিত হয়ে দুই অণু  $CO_2$  উৎপন্ন করে।  $CO_2$  ছাড়া এ চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল থেকে তিন অণু  $NADH + H^+$ ; এক অণু  $FADH_2$   $CO-A$  এবং এক অণু  $GTP$  উৎপন্ন হয়।
- ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রে উৎপাদিত  $NADH + H^+ FADH_2$  জারিত হয়ে  $ATP$ , পানি, ইলেকট্রন ও প্রোটন উৎপন্ন হয়। উচ্চ বমতাসম্পন্ন ইলেকট্রনসমূহ ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় শক্তি নির্গত হয়। এই শক্তি  $ATP$  তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এই বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়ার ক্রিস্টার অক্সিসোমের এনজাইমগুলোর দ্বারা ঘটে।
- ঘ. P-এ দেখানো প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন যা উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় জীবের জন্য অপরিহার্য।
- উদ্ভিদ ও প্রাণী খাদ্যের মাধ্যমে সমস্ত শক্তি পেয়ে শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যকে ভেঙে উৎপন্ন শক্তি দিয়ে জীবের সব ধরনের ক্রিয়া বিক্রিয়া ও কাজকর্ম পরিচালিত হয়। উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে শর্করা উৎপাদনের জন্য প্রয়োজনীয়  $CO_2$  নির্গত হয় জীবের শ্বসন থেকে। এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোধণে সাহায্য করে যা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া চালু রাখে।
- অন্যদিকে প্রাণীর বেঁচে থাকার প্রধান পূর্বশর্ত ও প্রয়োজনীয় উপাদান অক্সিজেন প্রাণীদেহে প্রবেশ করে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। শ্বসনের মাধ্যমে উৎপন্ন তাপ দেহকে উষ্ণ রাখে ও শক্তি জোগায়। শ্বসনের ফলে গৃহীত অক্সিজেন দেহকোষে পরিপাককৃত খাদ্যের সাথে বিক্রিয়া করে  $CO_2$  উৎপন্ন করে। আবার প্রশ্বাসে অক্সিজেন গ্রহণের মতো নিঃশ্বাসেও উৎপন্ন  $CO_2$  বের করে দিতে হয়। এর সাথে দেহরবার নানাবিধ প্রক্রিয়াও চলতে থাকে। ফলে প্রাণী বেঁচে থাকে।
- উপরে বর্ণিত শ্বসনের কার্যকারিতা ছাড়াও শ্বসন সমস্ত জীবের দৈহিক বৃদ্ধি ও নিয়ন্ত্রণ করে। কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি ও কিছু আনুষঙ্গিক পদার্থ শ্বসন থেকে আসে।
- সুতরাং বলা যায়। P অর্থাৎ শ্বসন প্রক্রিয়াটি জীবজগতে (উদ্ভিদ ও প্রাণীর) জন্য সমান গুরুত্বপূর্ণ



- |   |   |
|---|---|
| ক. $C_3$ -উদ্ভিদ কী?                            | ১ |
| খ. গরাইকোলাইসিস বলতে কী বোঝায়?                 | ২ |
| গ. উদ্ভিদদেহে 'Y' কীভাবে তৈরি হয়? ব্যাখ্যা কর। | ৩ |

ঘ. 'X' এর অনুপস্থিতি উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে কী প্রভাব ফেলতে পারে? তোমার মতামত দাও।

8

### ৬ নং প্রশ্নের সমাধান

ক.  $C_3$  উদ্ভিদ হলো সালোকসংশ্লেষণের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩- কার্বনবিশিষ্ট ফসফোগ্লিসারিক (3PGA) উৎপন্নকারী উদ্ভিদ।

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন ৩ (খ) অংশের উত্তর।

গ. উদ্ভীপকের চিত্রটি সালোকসংশ্লেষণের সার্বিক বিক্রিয়া। Y হলো গ্লুকোজ। এটি উদ্ভিদ দেহে সূর্যালোকের (X) ও ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে  $CO_2$  এবং  $H_2O$  থেকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়। সালোকসংশ্লেষণে  $H_2O$  জারিত হয় এবং  $CO_2$  বিজারিত হয়।

সালোকসংশ্লেষণ দুটি পর্যায়ে ঘটে— একটি আলোক নির্ভর পর্যায়, অপরটি আলোক নিরপেক্ষ বা অন্ধকার পর্যায়। আলোক পর্যায়ে পাতার মেসোফিল টিস্যুর ক্লোরোফিল অণু আলোক রশ্মির ফোটন শোষণ করে ফটোফসফোরাইলেশন এবং পানিকে বিয়োজিত করে ATP ও  $NADPH + H^+$  উৎপন্ন করে।

অন্ধকার পর্যায়ে  $CO_2$  এর বিজারণ তিনটি গতিপথে ঘটে যথা— i) ক্যালভিন চক্র, ii) হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র ও iii) ক্রেসুলেসিয়ান এসিড বিপাক।

ক্যালভিন চক্রের কোষে অবস্থিত ৪-কার্বন বিশিষ্ট রাইবুলোজ ১, ৪-ডাইফসফেট এর সাথে  $CO_2$  যুক্ত হয়ে প্রথম স্থায়ী পদার্থ, তিন কার্বন বিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড (3PGA) উৎপন্ন করে। আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও  $NADPH + H^+$  ব্যবহার করে 3PGA থেকে ৩ ফসফোগ্লিসারল ডিহাইড্রো ও ডাই হাইড্রোক্সি এসিটোন ফসফেট তৈরি হয়। ৩-ফসফোগ্লিসারল ডিহাইড্রো ও ডাই হাইড্রোক্সি এসিটোন ফসফেট থেকে ক্রমাগত বিভিন্ন বিক্রিয়ার মাধ্যমে একদিকে শর্করা এবং অপরদিকে রাইবুলোজ ১, ৪-ডাই ফসফেট তৈরি হতে থাকে।

ঘ. উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণের সার্বিক বিক্রিয়া। উদ্ভীপকে সূর্যের আলো 'X' দিয়ে বুঝানো হয়েছে।

সালোকসংশ্লেষণ একটি জটিল ও দীর্ঘ প্রক্রিয়া। প্রক্রিয়াটি দুটি পর্যায়ে ঘটে (১) আলোক পর্যায় এবং (২) আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়।

আলোক পর্যায়ের জন্য আলো অপরিহার্য। এ পর্যায়ে সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল অণু সূর্যের আলোক রশ্মির ফোটন কণা শোষণ করে ফটোফসফোরাইলেশন দ্বারা ATP উৎপন্ন করে। এছাড়া সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের সহায়তায় পানি বিয়োজিত হয়ে ইলেকট্রন উৎপন্নের মাধ্যমে  $NADPH + H^+$  উৎপন্ন হয়।

অন্ধকার পর্যায়ে আলোর প্রত্যেক প্রয়োজন পড়ে না। কিন্তু আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও  $NADPH + H^+$  এর সহায়তা ছাড়া অন্ধকার পর্যায়ে  $CO_2$  বিজারিত হয়ে গ্লুকোজ প্রস্তুত করতে পারে না। সুতরাং সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যের আলোর গুরুত্ব অপরিহার্য। সূর্যের আলোর অনুপস্থিতিতে আলোক পর্যায় ঘটবে না ফলে অন্ধকার পর্যায়ের বিক্রিয়াগুলো ঘটবে না এবং শর্করা খাদ্য উৎপন্ন হবে না।

**প্রশ্ন -৬▶** নিচের উদ্ভীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$CO_2$  + আত্মীকরণ শক্তি  $\xrightarrow{\text{বিজারিত}}$  শর্করা। [চ. বো. '১৫]

ক. জৈব মুদ্রা কী?

১

খ. গরাইকোলাইসিস বলতে কী বুঝায়?

২

গ. উদ্ভীপকের আলোকে শর্করা তৈরির এ প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর।

৩

ঘ. “উদ্ভীপক সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াটি জীবজগতের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া”—উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর।

৪

### ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সৃজনশীল ৩ (ক) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

খ. সৃজনশীল ৩ (খ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

গ. সৃজনশীল ৩ (গ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

ঘ. সৃজনশীল ৩ (ঘ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

**প্রশ্ন -৭▶** নিচের উদ্ভীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দশম শ্রেণির ছাত্রী বিভা তার বাম্ববীকে সালোকসংশ্লেষণের গুরুত্ব বুঝিয়ে দিল। বিভা বলল যে, এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় পানির সালোক বিভাজন ঘটে এবং  $CO_2$  বিজারিত হয়ে শর্করা উৎপন্ন হয়। এ প্রক্রিয়ায় কিছু প্রভাবকের গুরুত্ব আছে।

ক. গরাইকোলাইসিস কী?

১

খ. সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় প্রভাবক কী কী? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্ভীপকে বিভার আলোচিত প্রক্রিয়ায় পানির সালোক বিভাজন ও ATP উৎপাদন প্রক্রিয়া যুগপৎ ঘটে— বিশ্লেষণ কর।

৩

ঘ. জীবজগতের উপর উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির প্রভাব বর্ণনা কর।

৪

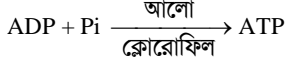
### ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গরাইকোলাইসিস শ্বসনের একটি পর্যায়, যেখানে ১ অণু গ্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুবিক এসিড উৎপন্ন হয়।

খ. সালোকসংশ্লেষণের প্রয়োজনীয় প্রভাবগুলো কিছু বাহ্যিক ও কিছু অভ্যন্তরীণ।

- বাহ্যিক প্রভাবকসমূহ : আলো, কার্বন ডাইঅক্সাইড, তাপমাত্রা, পানি, অক্সিজেন, খনিজ পদার্থ ও রাসায়নিক পদার্থ।
- অভ্যন্তরীণ প্রভাবকসমূহ : ক্লোরোফিল, পাতার বয়স ও সংখ্যা, শর্করার পরিমাণ, পটাসিয়াম ও এনজাইম।

গ. উদ্ভীপকে বিভার আলোচিত প্রক্রিয়া হলো সালোকসংশ্লেষণের আলোক নির্ভর পর্যায়। আলোকনির্ভর পর্যায়ে সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ পর্যায়ে পাতার ক্লোরোফিল আলোকরশ্মির ফোটন কণা শোষণ করে এবং শোষণকৃত ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP (অ্যাডিনোসিন ডাইফসফেট) এর সাথে অজৈব ফসফেট (Pi = inorganic phosphate) মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে। ATP তৈরির এই প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন (photophosphorylation) বলে।



সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের সহায়তায় পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। এ প্রক্রিয়াকে পানির ফটোলাইসিস বা পানির সালোক বিভাজন বলা হয়। ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ATP এবং পানির ইলেকট্রন NADP- কে বিজারিত করে NADPH<sub>2</sub> উৎপন্ন করে।

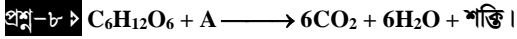
অতএব, উপরিউক্ত প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করে দেখা যায় উদ্ভীপকের আলোচিত প্রক্রিয়ায় পানির সালোকবিভাজন ও ATP উৎপাদন প্রক্রিয়া যুগপৎ ঘটে।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ; জীবজগতে যার প্রভাব অপরিণীম।

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমেই সূর্যালোক ও জীবনের মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টি হয়। সমস্ত শক্তির উৎস হলো সূর্য। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করে খাদ্যের মধ্যে আবদ্ধ রাখে। জীব নিজের খাদ্য তৈরি করতে পারে না। আমরা খাদ্য হিসেবে যা গ্রহণ করি তা সবই প্রত্যব ও পরোবভাবে সবুজ উদ্ভিদ থেকে পেয়ে থাকি। খাদ্যের জন্য সমগ্র প্রাণীকূল সবুজ উদ্ভিদের উপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল, আর সবুজ উদ্ভিদ এ খাদ্য প্রস্তুত করে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়।

বায়ুতে অক্সিজেনের গ্যাসের পরিমাণ ২০.৯৫ ভাগ এবং CO<sub>2</sub> এর পরিমাণ ০.০৩৩ ভাগ। শ্বসন প্রক্রিয়ায় জীব O<sub>2</sub> গ্রহণ করে ও CO<sub>2</sub> ত্যাগ করে। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO<sub>2</sub> গ্রহণ করে এবং O<sub>2</sub> বায়ুমন্ডলে ত্যাগ করে। এভাবে পরিবেশের ভারসাম্য রবায় বিশেষ করে O<sub>2</sub> ও CO<sub>2</sub> এর সঠিক অনুপাত রবায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায় মানব সভ্যতার অগ্রগতি অনেকাংশে সালোকসংশ্লেষণের উপর প্রত্যব বা পরোবভাবে নির্ভরশীল। তাই সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে ধ্বংস হবে মানবসভ্যতা, বিলুপ্ত হবে জীবজগত। তাই বলা যায় জীবজগতের উপর সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটির প্রভাব অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।



- গরাইকোলাইসিস কোথায় ঘটে? ১
- C<sub>4</sub> উদ্ভিদ বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি A এর অনুপস্থিতিতে কীভাবে ঘটে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি জীবের অস্তিত্ব রবায় কী ধরনের ভূমিকা রাখে? মতামত দাও। ৪

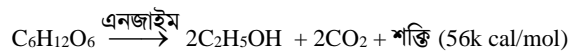
### ৮নং প্রশ্নের সমাধান

ক. গরাইকোলাইসিস কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।

খ. বিজ্ঞানী হ্যাচ ও সর্যাক সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ে CO<sub>2</sub> বিজারনের একটি বিশেষ গতিপথ আবিষ্কার করেন। যেখানে প্রথম স্থায়ী যৌগ ৪-কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক এসিড উৎপন্ন হয়। যেসব উদ্ভিদে এই ধরনের চক্র দেখা যায় তাদেরকে C<sub>4</sub> উদ্ভিদ বলা হয়। সাধারণত, ভুট্টা, আখ, অন্যান্য, ঘাস জাতীয় উদ্ভিদ, মুগা ঘাস, অ্যামারান্থাস ইত্যাদি C<sub>4</sub> উদ্ভিদ।

গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসনের সামগ্রিক রূপ এবং A হলো অক্সিজেন (O<sub>2</sub>) যার অভাবে প্রক্রিয়াটি অবাত শ্বসনে পরিণত হয়।

সাধারণভাবে বলা হয় যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে হয় তাকে অবাত শ্বসন বলে। অবাত শ্বসনে কোনো শ্বসনিক বস্তু অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষমধ্যস্থ এনজাইম দ্বারা আংশিকরূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন প্রকার জৈব যৌগ (ইথাইল অ্যালকোহল, ল্যাকটিক এসিড ইত্যাদি), CO<sub>2</sub> সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে।

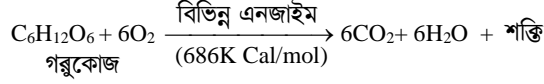


গরুকেজ (ইথাইল অ্যালকোহল)

এখানে কোষের এনজাইমগুলো প্রধান ভূমিকা পালন করে। এভাবেই উদ্ভীপকের প্রক্রিয়া A অর্থাৎ অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে ঘটে।

ঘ. উদ্ভীপক প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন যা জীবের অস্তিত্ব রবায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

শ্বসনের সময় জীবদেহে বর্তমান স্থৈতিক শক্তি তাপরূপে উদ্ভূত হয়ে রাসায়নিক শক্তিরূপে (ATP) মুক্ত হয় এবং জীবের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি যোগায়। শর্করা জাতীয় খাদ্যবস্তু ব্যতীত প্রোটিন, ফ্যাট এবং বিভিন্ন জৈব এসিড শ্বসনিক বস্তুরূপে ব্যবহৃত হয়। শ্বসনের সামগ্রিক সমীকরণটি নিম্নরূপ :



শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তি দিয়ে জীবের সব ধরনের ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও কাজকর্ম পরিচালিত হয়। শ্বসনে নির্গত  $\text{CO}_2$  জীবের প্রধান খাদ্য শর্করা উৎপন্নের জন্য সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদে খনিজ লবণ পরিশোধনে সাহায্য করে, যা পরোবভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া চালু রাখে। কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি ও কিছু আনুষঙ্গিক পদার্থ শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে আসে। তাই এ প্রক্রিয়া জীবের দৈনিক বৃদ্ধি ও নিয়ন্ত্রণ করে। এ প্রক্রিয়া বিভিন্ন উপকার ও জৈব এসিড সৃষ্টিতে সহায়তা করার মাধ্যমে জীবনের অন্যান্য জৈবিক কাজেও সহায়তা করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া অক্সিজেনের উপস্থিতিতে বাঁচতে পারে না। তাদের শক্তি উৎপাদনের একমাত্র উপায় হলো অবাত শ্বসন।

উপরিউক্ত বর্ণনা বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে, উদ্ভীপকের শ্বসন প্রক্রিয়াটি জীবের অস্তিত্ব রবায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**প্রশ্ন-৯** নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

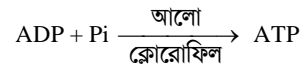


চিত্র : R

- |   |   |
|---|---|
| ক. প্রস্বেদন কী?  | ১ |
| খ. উদ্ভিদে পরিবহন বলতে কী বোঝায়?   | ২ |
| গ. P প্রক্রিয়ায় ADP এর রূপান্তর ব্যাখ্যা কর।  | ৩ |
| ঘ. চিত্র R এর সার্বিক বৃদ্ধিতে P প্রক্রিয়াই যথেষ্ট নয় খনিজ পুষ্টিরও প্রয়োজন রয়েছে— বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

### ৯নং প্রশ্নের সমাধান

- ক. সৃজনশীল প্রশ্ন ৪ (ক) অংশের উত্তর।
- খ. উদ্ভিদে পরিবহন বলতে মাটি থেকে শোষিত পানি ও খনিজ লবণ এবং পাতায় প্রস্তুতকৃত খাদ্যের চলাচলকে বুঝায়। জাইলেম ভেসেলের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ উদ্ভিদের পৌঁছায়। পাতায় পানি পৌঁছালে সেখানে খাদ্য প্রস্তুত হয়। প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদের বিভিন্ন এলাকায় ফ্লোয়েম টিস্যু দ্বারা পরিবাহিত হয়। এভাবে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের পদার্থগুলো জাইলেম দ্বারা এবং বিভিন্ন জৈব যৌগগুলো ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবাহিত হয়।
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত P প্রক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণের আলোক নির্ভর পর্যায়ের। এ পর্যায়ে ADP রূপান্তরিত হয়ে ATP উৎপন্ন করে। পর্যায়টি নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :
- আলোকনির্ভর পর্যায়ে সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তরিত শক্তি ATP এর মধ্যে সঞ্চিত হয়। এখানে ক্লোরোফিল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ক্লোরোফিল অণু আলোকরশ্মির ফোটন (Photon) শোষণ করে। শোষণকৃত ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP এর সাথে অঙ্গৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে।



ATP তৈরির এই প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

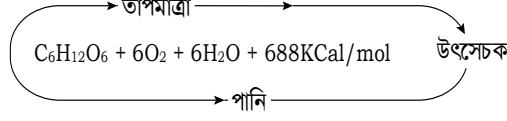
- ঘ. উদ্ভীপকের চিত্রটির দ্বারা উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে বুঝানো হয়েছে। সবুজ উদ্ভিদ কেবল সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াতেই সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করে। এ শক্তি উদ্ভিদের দেহে সঞ্চিত থাকে যা বৃদ্ধির কাজে লাগে। তবে এ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ু থেকে পেলেও কিছু পুষ্টি উপাদান উদ্ভিদকে মূলের সাহায্যে মাটি থেকে শোষণ করতে হয়। সেগুলোকে বলা হয় খনিজ লবণ। যেমন— N, Mg, K, Co, P ইত্যাদি।
- উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য বিভিন্ন খনিজ পুষ্টি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নাইট্রোজেনের অভাব হলে ক্লোরোফিল সৃষ্টি ব্যাহত হয়। ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরোফিল অণুর একটি উপাদান। কাজেই এর অভাব হলে ক্লোরোফিল অণু সৃষ্টি এবং সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত ব্যাহত হবে। খাদ্যপ্রস্তুত বাধাপ্রাপ্ত হলে শ্বসন প্রক্রিয়ায় বিঘ্ন ঘটবে এবং শক্তি নির্গমন হ্রাস পাবে। খনিজ লবণগুলো উদ্ভিদের বহু জৈবিক ক্রিয়া-বিক্রিয়ায় সহায়ক হিসেবে কাজ করে। সালোকসংশ্লেষণে ও শ্বসনে পটাসিয়াম খোলা ও বন্ধ হওয়ার বেত্রে পটাসিয়ামের গুরুত্ব অপরিসীম। কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে পটাসিয়াম। এটি মূল, ফুল ও ফল উৎপাদন ও বর্ধনেও সাহায্য করে। মূল বর্ধনের জন্য ফসফরাস অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপাদান। ফসফরাস জীবকোষের DNA, RNA, ATP প্রভৃতির গাঠনিক উপাদান। কাজেই এটি ছাড়া উদ্ভিদের সৃষ্টি একেবারেই সম্ভব নয়।
- অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্ভিদের সার্বিক বৃদ্ধিতে P অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াই যথেষ্ট নয়। খনিজ পুষ্টিরও প্রয়োজন রয়েছে।



## অনুশীলনমূলক কাজের আলোকে সৃজনশীল ধর্ম ও উত্তর



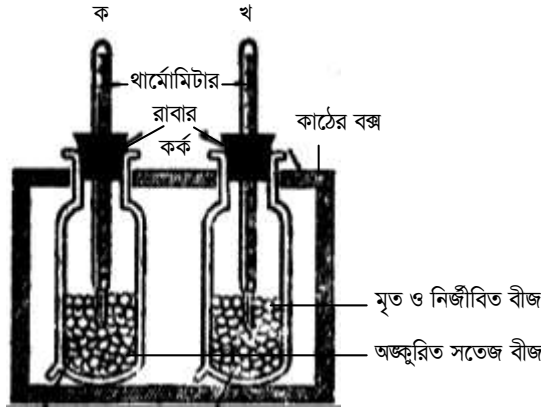
প্রশ্ন-১০ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক.  $\text{C}_4$  উদ্ভিদ কী? ১  
 খ. ফটোফসফোরাইলেশন কী? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াতে যে শক্তি নির্গত হয় তা কীভাবে পরীবার মাধ্যমে প্রমাণ করা যায়-বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সংগঠনের গতি বাড়াতে ছকের সবগুলো উপাদানের মাত্রা বৃদ্ধি কি জরুরি-মূল্যায়ন কর। ৪

### ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যেসব উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের অস্থলকায় পর্যায়ে  $\text{C}_4$  চক্র সংঘটিত হয় তাদেরকে বলা হয়  $\text{C}_4$  উদ্ভিদ।  
 খ. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়ায় ADP এর সাথে অজৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে এবং ইলেকট্রন  $\text{NADP}^+$ -কে বিজারিত করে  $\text{NADPH} + \text{H}^+$  উৎপন্ন করে।  
 গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটিতে যে শক্তি নির্গত হয় তা নিচের পরীবার মাধ্যমে প্রমাণ করা যায়—  
 পরীবারটিতে দুটি থার্মোফ্লাস্ক, দুটি থার্মোমিটার, ছিদ্রযুক্ত দুটি রাবার কর্ক, অজ্জুরিত ছোলা এবং ১০% মারকিউরিক ক্লোরাইড দ্রবণ লাগবে।



দুটি থার্মোফ্লাস্কের একটিতে 'ক' ও অন্যটিতে 'খ' লেবেল লাগাতে হবে। 'ক' চিহ্নিত থার্মোফ্লাস্ক সামান্য পানিসহ কিছু অজ্জুরিত ছোলাবীজ নিতে হবে। ছিদ্রযুক্ত রাবার কর্কের মধ্য দিয়ে একটি থার্মোমিটার প্রবেশ করানোর পর ফ্লাস্কের মুখটি ভালো করে বন্ধ করে দিতে হবে। অবশিষ্ট অজ্জুরিত ছোলাগুলোকে ১০% ফুটন্ত মারকিউরিক ক্লোরাইড দ্রবণে ১০ মিনিট ডুবিয়ে রেখে 'খ' চিহ্নিত ফ্লাস্কে ছিদ্রযুক্ত কর্কের মধ্য দিয়ে একটি থার্মোমিটার ঢুকিয়ে ফ্লাস্কের মুখ ভালোভাবে আটকে দিতে হবে। এবার 'ক' ও 'খ' চিহ্নিত থার্মোমিটার দুটির প্রাথমিক তাপমাত্রা লিখে রেখে ফ্লাস্ক দুটিকে রেখে দিতে হবে।

কয়েক ঘণ্টা পর দেখা যাবে 'ক' থার্মোমিটারের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে কিন্তু 'খ' থার্মোমিটারের তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকবে।

'ক' থার্মোফ্লাস্কের অজ্জুরিত ছোলাগুলো সজীব থাকায় শ্বসন-প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে এবং তাপশক্তি নির্গমনের কারণে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। অন্যদিকে 'খ' ফ্লাস্কের ছোলাগুলো মারকিউরিক ক্লোরাইড দ্রবণে ডুবিয়ে নেওয়াতে বীজগুলো মরে যায়। ফলে শ্বসন প্রক্রিয়া না ঘটায় তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। সুতরাং পরীবার দ্বারা প্রমাণিত হয় শ্বসনে শক্তি (তাপ) নির্গত হয়।

- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সংগঠনের গতি বাড়াতে তাপমাত্রা, অক্সিজেন, উৎসেচক ও পানি প্রভৃতি উপাদান বৃদ্ধি বা হ্রাস করা জরুরি কিনা তা নিচে আলোচনা করা হলো—

বিক্রিয়াটি যেহেতু শ্বসন প্রক্রিয়ার, আর শ্বসনের উত্তম তাপমাত্রা হলো  $20^\circ - 35^\circ$  সে.। তাই এর নিচে বা উপরে তাপমাত্রা রাখা যাবে না। সবাত শ্বসনে পাইরবৃত্তিক এসিড জারিত হয়ে  $\text{CO}_2$  ও  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করে। অক্সিজেন ছাড়া শ্বসন চলতে পারে না। তাই অক্সিজেনের মাত্রা বাড়াতে হবে। পরিমিত পানি সরবরাহ শ্বসন প্রক্রিয়াকে স্বাভাবিক রাখে। অত্যন্ত কম কিংবা অতিরিক্ত পানির উপস্থিতিতে শ্বসন প্রক্রিয়া ব্যাহত হয়। তাই এবেত্রে পরিমিত পরিমাণ পানি

সরবরাহ করতে হবে। প্রক্রিয়ায় বহুবিধ এনজাইম বা উৎসেচক সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে। কাজেই উৎসেচকের ঘাটতি শ্বসন হার কমিয়ে দেয়। তাই উক্ত বিক্রিয়াটিতে যথেষ্ট পরিমাণ উৎসেচক সরবরাহ করতে হবে।

উপরিউক্ত আলোচনা শ্রেণিতে বলা যায়, উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি সংগঠনের গতি বাড়াতে ছকের সবগুলো উপাদান পরিমিত পরিমাণে প্রয়োগ করা জরুরি।



## অতিরিক্ত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



### প্রশ্ন-১১ ▶ নিচের উদ্ভীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

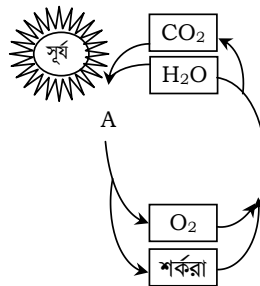
জনৈক জীববিজ্ঞান শিষক সালোকসংশ্লেষণ বুঝানোর জন্য পরীবাগারের বারাসদায় পর্যাপ্ত আলোতে শৈবালের ওপর একটি বৈজ্ঞানিক পরীবা করেন। বেশ কিছুবর্ণ পর শিষার্থীরা দেখতে পায় শৈবাল থেকে বুদ্ধবুদ্ধ বের হচ্ছে।

- ক. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার জন্য অত্যাৱশ্যকীয় উপাদানগুলো কী কী? ১
- খ. রাফেজ বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উল্লিখিত বৈজ্ঞানিক পরীবাটির বর্ণনাসহ শৈবাল থেকে বুদ্ধবুদ্ধ ওঠার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. প্রকৃতিতে অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের সমতা রবায় উদ্ভীপকের পরীবাটির ভূমিকা বর্ণনা কর। ৪

### ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার জন্য অত্যাৱশ্যকীয় উপাদান ৪টি। যথা : i) ক্লোরোফিল, ii) আলো, iii) পানি এবং iv) কার্বন ডাইঅক্সাইড।
- খ. শস্য দানার বহিরাবরণ, সবজি, ফলের খোসা, শাঁস, বীজ এবং উদ্ভিদের ডাটায় এক ধরনের আঁশ থাকে। এগুলোকে খাদ্য আঁশ বা রাফেজ বলে। এগুলো মূলত কোষ প্রাচীরের সেলুলোজ এবং লিগনিন। হাড় যেমন মানবদেহের কাঠামো গঠন করে, রাফেজ তেমনি উদ্ভিদের কাঠামো তৈরি করে। রাফেজ হজম হয় না। কিন্তু পানি শোষণ করে বৃহদন্ত্র থেকে মল নিষ্কাশনে সাহায্য করে। এটি ক্যান্সারের আশঙ্কা হ্রাস করে।
- গ. উল্লিখিত বৈজ্ঞানিক পরীবাটির দ্বারা শিষক শিষার্থীদের বুঝিয়ে দিলেন শৈবাল থেকে বুদ্ধবুদ্ধ ওঠার কারণ হলো এতে সালোকসংশ্লেষণের সময়  $O_2$  নির্গত হয়।
- পরীবার উপকরণ :** একটি কাচের বিকার, Spirogyra শৈবাল, একটি ফানেল, একটি টেস্টটিউব, পানি, শিখাহীন জ্বলন্ত কাঠি।
- কার্যপদ্ধতি :** Spirogyra নামক শৈবাল বিকারে রেখে একটি ফানেল দিয়ে ঢেকে দিতে হবে। এবার বিকারে এমন পরিমাণ পানি ঢালতে হবে যাতে করে ফানেলে নলটি পানিতে ডুবে থাকে। এবার একটি টেস্টটিউব সম্পূর্ণ পানি ভর্তি করে ফানেলের নলের উপর উপুড় করে রাখতে হবে। এ অবস্থায় পরীবাণ সেটটিকে সূর্যালোকে রাখতে হবে।
- পর্যবেষণ :** কিছুবর্ণ পর দেখা যাবে Spirogyra উদ্ভিদ হতে বুদ্ধবুদ্ধ আকারে গ্যাস বের হচ্ছে এবং টেস্টটিউবে জমা হচ্ছে। সবুজ শিখাহীন জ্বলন্ত কাঠি এই গ্যাসে ধরলে জ্বলে উঠবে। শৈবাল (Spirogyra) গুলোতে আলোর উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ঘটেছে এবং অক্সিজেন গ্যাস বুদ্ধবুদ্ধ আকারে বের হয়েছে। এই পরীবার মাধ্যমে শিষক বোঝালেন সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়  $O_2$  উপজাত হিসেবে নির্গত হয়।
- ঘ. উদ্ভীপকের পরীবাটি হলো সালোকসংশ্লেষণ পরীবা যা প্রকৃতিতে অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের সমতা রবায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- আমরা জানি, বায়ুমন্ডলে  $O_2$ -এর পরিমাণ ২০.৯৪৫% এবং  $CO_2$ -এর পরিমাণ ০.০৩৩%। এ শতকরা পরিমাণ স্থিতিশীল রাখতে সালোকসংশ্লেষণের ভূমিকা অপরিণীম। সমস্ত জীবগোষ্ঠী শ্বসন কাজ চালানোর জন্য বাতাসের  $O_2$  ব্যবহার করে এবং তার পরিবর্তে  $CO_2$  ত্যাগ করে। এ ঘটনা যদি ক্রমাগত চলতে থাকত তাহলে বাতাসে  $CO_2$ -এর পরিমাণ বেড়ে যেত এবং পরিবেশ দূষিত হয়ে  $O_2$  এর অভাবে জীবকুল বাঁচতো না। প্রকৃতপক্ষে তা ঘটে না। সবুজ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ ঘটানোর জন্য বাতাসের  $CO_2$  ব্যবহৃত হচ্ছে এবং বাতাসে  $O_2$ -এর যোগান দিচ্ছে। ফলে বায়ুতে  $O_2$  এবং  $CO_2$ -এর সমতা বজায় থাকছে।
- সুতরাং পরিবেশে  $O_2$  ও  $CO_2$ -এর সমতা বজায় রাখার জন্য উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

### প্রশ্ন-১২ ▶ নিচের চিত্রটি দেখে এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

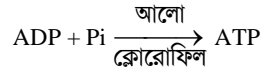


?

- ক. ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র কী এবং কোথায় ঘটে? ১
- খ. মূলে সালোকসংশ্লেষণ কেন হয় না? ব্যাখ্যাসহ লিখ। ২
- গ. আলোর অনুপস্থিতিতে উপরিউক্ত প্রক্রিয়ার রাসায়নিক বিক্রিয়াকে কীভাবে প্রভাবিত করবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি না ঘটলে প্রকৃতির উদ্ভূত অবস্থা বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১২নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র শ্বসনের একটি ধাপ। এটি মাইটোকন্ড্রিয়ায় ঘটে।
- খ. সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রধান উপকরণ— আলো, ক্লোরোফিল,  $O_2$  ও পানি। কিন্তু মূলে ক্লোরোফিল না থাকায় এবং সূর্যালোক না পাওয়ায় সালোকসংশ্লেষণ হয় না।
- ভুট্টা গাছ একটি  $C_4$  উদ্ভিদ।  $C_4$  উদ্ভিদে একই সাথে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র এবং ক্যালভিন চক্র পরিচালিত হয়।
- গ. উপরিউক্ত প্রক্রিয়া হলো সালোকসংশ্লেষণ।
- সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া প্রধানত দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। যথা: আলোক পর্যায় ও অন্ধকার পর্যায়। আলোক পর্যায়ে ক্লোরোফিল সূর্যালোকের ফোটন কণা শোষণ করে সক্রিয় হয়ে ADP এর সাথে অক্সিজেন ফসফেট যুক্ত হয়ে ATP উৎপন্ন করে।



একে ফটোফসফোরাইলেশন বলে। এছাড়া সক্রিয় ক্লোরোফিল পানিকে হাইড্রোজেন ও হাইড্রোজেন আয়নে বিশ্লিষ্ট করে। একে ফটোলাইসিস বলে। ফটোলাইসিসের ফলে উৎপাদিত ইলেকট্রন NADP কে জারিতে করে NADPH + H উৎপন্ন করে।

অন্ধকার পর্যায়ে এই ATP ও NADPH + H<sup>+</sup> এর সহায়তায় বিজারিত হয়ে শর্করা উৎপন্ন হয়।

সুতরাং আলোর অনুপস্থিতিতে ফটোফসফোরাইলেশন ও ফটোলাইসিস না ঘটলে পানি থেকে ATP ও NADPH<sub>2</sub> উৎপন্ন হবে না এবং পরবর্তীতে অন্ধকার পর্যায়ের রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো ঘটবে না।

- ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ যা না ঘটলে প্রকৃতিতে উদ্ভূত অবস্থা হবে ভয়াবহ।
- একমাত্র সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে শোষণ করে শর্করা খাদ্যে রূপান্তরিত করে। মানুষসহ অন্য প্রাণীরা প্রত্যহ বা পরোক্ষভাবে এ খাদ্য গ্রহণ করে গতিশক্তি বা তাপশক্তি উৎপাদন করে; যা তারা বিভিন্ন কাজে ব্যয় করে।
- জীব শ্বসনের সময় বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ব্যবহার করে খাদ্য থেকে শক্তি উৎপন্ন করে জৈবিক কাজে লাগায়। শ্বসনের উপজাত হিসেবে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। প্রকৃতিতে যদি এককভাবে শুধু জীবদের শ্বসন কাজ চলতে থাকত তাহলে বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন নিঃশেষ হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ এত বেশি হতো যে জীবদের বেঁচে থাকা অসম্ভব হয়ে পড়ত। একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে উপজাত হিসেবে অক্সিজেন ত্যাগ করে বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের ভারসাম্য বজায় রাখে।
- উপরিউক্ত আলোচনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, সমগ্র জীবজগতের খাদ্য ও অস্তিত্ব রবার জন্য সালোকসংশ্লেষণ একটি অপরিহার্য প্রক্রিয়া। তাই এ প্রক্রিয়াটি প্রকৃতিতে না ঘটলে জীবজগত নিশ্চিহ্ন হয়ে যাবে।

### প্রশ্ন-১৩৮ নিচের উদ্ভীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জীবনের সকল কর্মকাণ্ডের জন্য শক্তির প্রয়োজন। এ শক্তির একমাত্র উৎস হচ্ছে সূর্য। সূর্যের আলো একমাত্র সবুজ পাতাই উদ্ভিদের সূর্যের আলোকে আবদ্ধ করে এবং একে ব্যবহার করে খাদ্য প্রস্তুত করে।

?

- ক. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জারক ও বিজারকের নাম লেখ। ১
- খ. গ্লাইকোলাইসিস বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির সাথে শ্বসনের দুটি মিল এবং দুটি পার্থক্য উল্লেখ কর। ৩
- ঘ. ‘উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের মধ্যে পাতাই উক্ত প্রক্রিয়াটির জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত স্থান’- বিশ্লেষণ কর। ৪

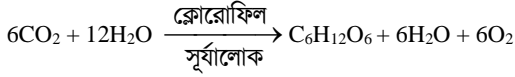
### ১৩নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়  $H_2O$  জারক এবং  $CO_2$  বিজারক।

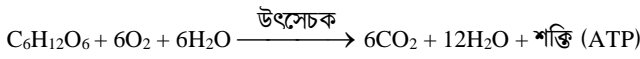
খ. গরাইকোলাইসিস শ্বসনের প্রথম ধাপ। গরাইকোলাইসিসে গ্লুকোজ কোষের সাইটোপ্লাজমে বিদ্যমান কয়েক প্রকার এনজাইমের সাহায্যে আংশিক জারিত হয়ে ২ অণু পাইরুভিক এসিড, ২ অণু  $\text{NADH}^+ + \text{H}^+$  ও ২ অণু ATP উৎপন্ন করে।

গ. উদ্ভীপকের সংঘটিত প্রক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণের। এর সাথে শ্বসনের মধ্যে প্রধান দুটি মিল হচ্ছে—

১. উভয় প্রক্রিয়ায় শক্তিকে এক ধরনের থেকে আর এক ধরনের রূপান্তরিত করে। সালোকসংশ্লেষণে আলোকশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় এবং শ্বসনে রাসায়নিক শক্তি গতি শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
  ২. উভয় প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রনের শক্তিকে ব্যবহার করে ATP উৎপন্ন করা হয়।
- সালোকসংশ্লেষণের সাথে শ্বসনের প্রধান দুটি পার্থক্য হচ্ছে—
১. সালোকসংশ্লেষণের এবং শ্বসনের সমীকরণ দুটি বিপরীত।



শ্বসনের সমীকরণ—

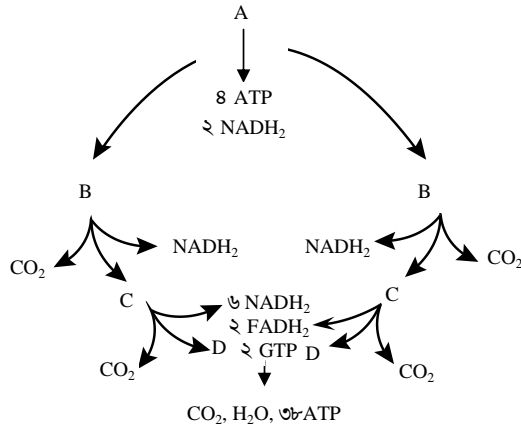


২. সালোকসংশ্লেষণ শক্তিকে আবদ্ধ করে, শ্বসন শক্তিকে মুক্ত করে।

ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণের জন্য পাতাই উপযুক্ত স্থান। কারণ :

১. পাতার আকৃতি চ্যাপ্টা ও প্রসারিত হওয়ায় সহজেই বেশি পরিমাণে সূর্যের আলোক শোষণ করতে পারে।
  ২. পাতায় বেশি সংখ্যক পত্ররন্ধ্র থাকায় পরিবেশের সাথে গ্যাসীয় আদান-প্রদান সহজতর হয়।
  ৩. পাতার ভেতরে কোষ অবকাশ থাকায় ও বায়ুকুণ্ডুরি থাকায় কার্বন ডাইঅক্সাইড চলাচল ও ব্যাপন সহজ হয়।
  ৪. পাতার মধ্যে ক্লোরোফিল সমৃদ্ধ প্যালিসেড কোষের ঘনবিন্যাস এবং পাতার তলের সাথে এ কোষের সমকোণে অবস্থান আলোকরশ্মি শোষণের জন্য উপযুক্ত।
  ৫. পাতার শিরাগুলো মেসোফিল কলায় পানি সরবরাহ করে এবং প্রস্তুতকৃত শর্করা জাতীয় খাদ্যকে দ্রুত বিভিন্ন কোষে পৌঁছাতে সাহায্য করে।
- উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্ভিদের খাদ্য তৈরির জন্য অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণের জন্য উদ্ভিদের পাতাই উপযুক্ত স্থান।

**প্রশ্ন-১৪** নিচের প্রবাহচিত্রটি লব কর এবং এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- NADP কী এবং এর পূর্ণ নাম কী? ১
- প্রাণিজগতের সঙ্গে উদ্ভিদের সম্পর্ক কী? ২
- D পর্যায়টি ব্যাখ্যা কর। ৩
- এক অণু গ্লুকোজ থেকে A থেকে D পর্যন্ত সংঘটিত বিক্রিয়াগুলোতে ATP উৎপন্ন হবে তা ছক আকারে দেখাও। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. NADP হলো ইলেকট্রন গ্রাহক। এর পূর্ণ নাম Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ. প্রাণিজগতের সাথে উদ্ভিদজগতের সম্পর্ক অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। কারণ প্রাণীর শ্বাস-গ্রহণের প্রধান উপাদান  $\text{O}_2$ । যা উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় দেয়। প্রাণীকে খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর সম্পূর্ণ নির্ভর করতে হয় কারণ উদ্ভিদ বাস্তুতন্ত্রের উৎপাদক।



গ. উদ্ভীপকের প্রবাহচিত্রে সবাত শ্বসনের প্রক্রিয়াকে দেখানো হয়েছে। ছকের C থেকে D পর্যন্ত বিক্রিয়াগুলো ক্রেবস চক্রে ঘটে। এই চক্রে পাইরভিক এসিডের পর্যায়ক্রমিক বিক্রিয়ার দ্বারা সৃষ্ট ২ কার্বন বিশিষ্ট অ্যাসিটাইল CoA মাইটোকন্ড্রিয়ায় প্রবেশ করে। অ্যাসিটাইল CoA জারিত হয়ে দুই অণু CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়। CO<sub>2</sub> ছাড়াও এ চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল CoA থেকে ৩ অণু NADH + H<sup>+</sup> এবং ২ অণু FADH<sub>2</sub> এবং এক অণু GTP উৎপন্ন হয়। অতএব প্রবাহচিত্র অনুসারে দুই অণু অ্যাসিটাইল CoA থেকে চার অণু CO<sub>2</sub>, ৬ অণু NADH + H<sup>+</sup>, দুই অণু FADH<sub>2</sub> এবং দুই অণু GTP উৎপন্ন হয়। এ চক্রের সকল বিক্রিয়া মাইটোকন্ড্রিয়াতে ঘটে। এই চক্রে সর্বমোট ২৪টি ATP অণু উৎপাদন হয়।

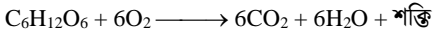
ঘ. উদ্ভীপকের সবাত শ্বসনের A থেকে D পর্যন্ত এক অণু গ্লুকোজ থেকে যে সংখ্যক ATP উৎপন্ন হবে তা ছকে দেখানো হলো:

শ্বসনের পর্যায়	নিট ATP উৎপাদন
গ্লাইকোলাইসিস (A)	২ অণু NADH <sub>2</sub> = ৬ ATP ২ অণু GTP = ২ ATP
অ্যাসিটাইল CoA (C)	২ অণু NADH <sub>2</sub> = ৬ ATP
ক্রেবস চক্র (D)	৬ অণু NADH <sub>2</sub> = ১৮ অণু ২ অণু FADH <sub>2</sub> = ৮ ATP ২ অণু GTP = ২ ATP
	মোট ATP = ৩৮ ATP

#### প্রশ্ন-১৫ ▶ নিচের উদ্ভীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শ্বসনের সময় কোষস্থ খাদ্য জারিত হয়ে খাদ্যস্থ শৈতিক শক্তি গতি বা তাপশক্তিরূপে মুক্ত হয়।

শ্বসনের রাসায়নিক সার্বিক সমীকরণটি-



- ক. C<sub>4</sub> উদ্ভিদের প্রথম স্থায়ী যৌগটি কী? ১
- খ. অগ্ন্যাশয়কে মিশ্রগ্রন্থি কেন বলা হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির সাথে সালোকসংশ্লেষণের প্রধান তিনটি পার্থক্য লেখ। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটির বিশ্লেষণ ধর্মী আলোচনা কর। ৪

#### ▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. C<sub>4</sub> উদ্ভিদের প্রথম স্থায়ী যৌগটি ৪ কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক এসিড।

খ. শ্বসনের সাথে কোষ অজাগু মাইটোকন্ড্রিয়া সম্পর্কিত। শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইমগুলো এই কোষ অজাগুর মধ্যে আছে। শ্বসনের দ্বিতীয় ও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াগুলো। এজন্য এই কোষ অজাগুর মধ্যেই সম্পন্ন হয়।

গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। শ্বসনের সাথে সালোকসংশ্লেষণের প্রধান তিনটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

সালোকসংশ্লেষণ	শ্বসন
১. এ প্রক্রিয়া কেবলমাত্র ক্লোরোফিল যুক্ত সবুজ কোষে দিনের বেলায় ঘটে।	১. এ প্রক্রিয়া সমস্ত সজীব কোষে দিবারাত্রি ঘটে।

২. এর রাসায়নিক সমীকরণ : $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}}$ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$	২. শ্বসনের রাসায়নিক সমীকরণ : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{শক্তি}$
৩. সালোকসংশ্লেষণ কোষের অজাগু ক্লোরোপ্লাস্টের মধ্যে ঘটে এবং শক্তিকে খাদ্যে আবদ্ধ করে।	৩. শ্বসন কোষের অজাগু মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে ঘটে এবং শক্তিকে নির্গত করে।

ঘ. উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটি সবাত শ্বসনের। এটির বিশ্লেষণধর্মী আলোচনা করতে হলে আমাদের শ্বসন প্রক্রিয়ার বিক্রিয়াগুলো উল্লেখ করতে হবে। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া সাধারণত চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়। ধাপগুলো—

**ধাপ-১ গ্লাইকোলাইসিস :** এ ধাপে এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক এসিড উৎপন্ন হয়। এ ধাপে চার অণু ATP (দুই অণু খরচ হয়ে যায়) এবং দুই অণু NADH<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াগুলো সাইটোপ্লাজমে ঘটে।

**ধাপ-২ :** এ ধাপে প্রতি অণু পাইরুভিক এসিড থেকে উৎপন্ন হয় এক অণু অ্যাসিটাইল কো-এ, এক অণু CO<sub>2</sub> এবং দুই অণু NADH<sub>2</sub>।

**ধাপ-৩ :** ক্রেবস চক্রে ২ কার্বন বিশিষ্ট অ্যাসিটাইল CoA জারিত হয়ে দুই অণু CO<sub>2</sub> উৎপন্ন করে। কার্বন ডাইঅক্সাইড ছাড়াও এ চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল CoA থেকে তিন অণু NADH<sub>2</sub>, এক অণু FADH<sub>2</sub> এবং এক অণু GTP উৎপন্ন হয়। অতএব, দুই অণু অ্যাসিটাইল CoA থেকে চার অণু CO<sub>2</sub>, ৬ অণু NADH<sub>2</sub>, দুই অণু FADH<sub>2</sub> এবং দুই অণু GTP উৎপন্ন হয়।

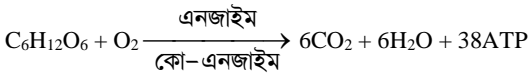
**ধাপ-৪ : ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র :** এ ধাপে উপরে উল্লিখিত তিনটি ধাপে উৎপন্ন NADH<sub>2</sub>, FADH<sub>2</sub> জারিত হয়ে ATP, পানি, ইলেকট্রন ও প্রোটন উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়ায় সংঘটিত হয়।



## নির্বাচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



### প্রশ্ন-১৬▶ নিচের উদ্ভীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. জীবনীশক্তি কী? ১
- খ. আলোক নির্ভর প্রক্রিয়া ও অন্ধকার পর্যায় এর পার্থক্যগুলি উল্লেখ কর। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তির হিসাব হকের মাধ্যমে দেখাও। ৩
- ঘ. উক্ত প্রক্রিয়াটি বাধাগ্রস্ত হলে উদ্ভিদের মধ্যে কী প্রভাব ফেলবে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. জীব কর্তৃক তার দেহে শক্তি উৎপাদন ও ব্যবহারের মৌলিক কৌশলই হচ্ছে জীবনীশক্তি।

খ. আলোক নির্ভর প্রক্রিয়া ও অন্ধকার পর্যায় এর পার্থক্যগুলি নিচে উল্লেখ করা হলো :

আলোক নির্ভর প্রক্রিয়া	অন্ধকার পর্যায়
১. আলোর উপস্থিতি প্রয়োজন।	১. আলোর উপস্থিতি প্রয়োজন নেই।
২. বিক্রিয়াটি ক্লোরোপ্লাস্টের গ্রানায় ঘটে।	২. বিক্রিয়াটি ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমায় ঘটে।
৩. এবেত্রে O <sub>2</sub> নির্গত হয়।	৩. এবেত্রে O <sub>2</sub> নির্গত হয় না।
৪. NADP বিজারিত হয়।	৪. NADPH <sub>2</sub> জারিত হয় না।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটি শ্বসনে সার্বিক বিক্রিয়া সবাত শ্বসন। এ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের উপস্থিতিতে শ্বসনিক বস্তু জারিত হয়ে CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ও ATP এর মধ্যে শক্তি সঞ্চিত থাকে। নিচে হকের মাধ্যমে উৎপন্ন ATP এর হিসাব দেখানো হলো—

শ্বসনের পর্যায়	উৎপাদিত শক্তি	ব্যয়িত শক্তি	নিট উৎপাদিত শক্তি
গ্লাইকোলাইসিস	২ অণু NADH+H <sup>+</sup> ৪ অণু ATP	২ অণু ATP	৬ ATP ২ ATP
অ্যাসিটাইল কো-এ	২ অণু NADH+H <sup>+</sup>		৬ ATP
ক্রবস চক্র	৬ অণু NADH+H <sup>+</sup> ২ অণু FADH <sub>2</sub> ২ অণু GTP		১৮ ATP ৪ ATP ২ ATP
			৩৮ ATP (নিট মোট ATP)

এখানে,

$$১ \text{ অণু } \text{NADH} + \text{H}^+ = ৩ \text{ অণু } \text{ATP}$$

$$১ \text{ অণু } \text{FADH}_2 = ২ \text{ অণু } \text{ATP}$$

$$১ \text{ অণু } \text{GTP} = ১ \text{ অণু } \text{ATP}$$

এভাবে তিনটি ধাপে মোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

- ঘ. প্রক্রিয়াটি হলো সবাত শ্বসন। সবাত শ্বসনই হলো উদ্ভিদ ও প্রাণীর স্বাভাবিক শ্বসন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় শ্বসনিক বস্তু শর্করা জারিত হয়ে যে শক্তি উৎপন্ন করে তা দিয়ে জীবের সব ধরনের ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও কাজকর্ম পরিচালিত হয়। শ্বসনে নির্গত CO<sub>2</sub> উদ্ভিদের প্রধান খাদ্য শর্করা উৎপাদনের জন্য সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদে খনিজ লবণ পরিশোধণে সাহায্য করে। যা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া চালু রাখে। উদ্ভিদের কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি ও কিছু আনুষঙ্গিক পদার্থ এ প্রক্রিয়া থেকেই আসে। তাই এ প্রক্রিয়া জীবের দৈহিক বৃদ্ধিও নিয়ন্ত্রণ করে। এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদে বিভিন্ন উপকার ও জৈব এসিড সৃষ্টিতে সহায়তা করে। উপরের আলোচনা হতে দেখা যায়, সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হলে উদ্ভিদের জীবন ধারণ অর্থাৎ চলন, বয়পূরণ, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি সকল জীবজ কাজ সূষ্ঠভাবে সম্পন্ন হবে না।

#### প্রশ্ন-১৭৮ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে যা স্থিতিশক্তি হিসেবে সঞ্চিত থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যের স্থিতিশক্তি তাপ ও গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

- ক. ফটোফসফোরাইলেশন কী? ১
- খ. C<sub>3</sub> ও C<sub>4</sub> উদ্ভিদ কী? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটির পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়ার ধাপগুলো ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ১৭নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. ADP-এর সঙ্গে অজৈব ফসফেট (Pi) মিলিত হয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।
- খ. যেসব উদ্ভিদে CO<sub>2</sub> বিজারণের ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয় তারা হলো C<sub>3</sub> উদ্ভিদ। এই চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩ কার্বনবিশিষ্ট। আবার, যেসব উদ্ভিদে CO<sub>2</sub> বিজারণে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র সম্পন্ন হয় তাদের বলা হয় C<sub>4</sub> উদ্ভিদ। হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪ কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক এসিড।
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটি হলো সালোকসংশ্লেষণ এবং শ্বসন। প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। যেমন :

সালোকসংশ্লেষণ	শ্বসন
১. সালোকসংশ্লেষণ একটি	১. শ্বসন একটি জারণ প্রক্রিয়া

জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া। H <sub>2</sub> O জারিত হয় CO <sub>2</sub> বিজারিত হয়।	এখানে জীবের সঞ্চিত খাদ্য জারিত হয়।
২. এ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত হয়।	২. শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
৩. শক্তি সঞ্চিত হয়।	৩. শক্তি নির্গত হয়।
৪. এ প্রক্রিয়া সূর্যালোকের উপস্থিতিতে হয়।	৪. শ্বসন ক্রিয়া দিনরাত সবসময়ই হয়।
৫. সালোকসংশ্লেষণে শর্করা ও O <sub>2</sub> উৎপন্ন হয়। সমীকরণ : 6CO <sub>2</sub> + 12H <sub>2</sub> O সূর্যালোক ক্লোরোফিল → C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> + 6H <sub>2</sub> O + 6O <sub>2</sub>	৫. শ্বসনে প্রধানত পানি ও CO <sub>2</sub> উৎপন্ন হয়। সমীকরণ : C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> + 6O <sub>2</sub> → 6CO <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O + শক্তি (686 K. Cal)
৬. শুধুমাত্র ক্লোরোফিল বিশিষ্ট উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে।	৬. শ্বসন প্রক্রিয়া সকল উদ্ভিদ ও প্রাণিদেই ঘটে।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন প্রক্রিয়া। কিছু নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদ ব্যতীত প্রায় সকল উদ্ভিদে সবাত শ্বসনের মাধ্যমে শক্তি উৎপন্ন হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদনের ধাপগুলো হলো :

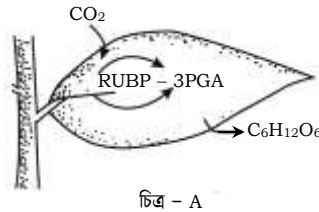
**গ্লাইকোলাইসিস :** এই প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক এসিড ২ অণু ATP ও দুই অণু NADH<sub>2</sub> উৎপন্ন করে।

**অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি :** এ ধাপে প্রতি অণু পাইরুভিক এসিড পর্যায়ক্রমিক বিক্রিয়া শেষে ২ কার্বনবিশিষ্ট এক অণু অ্যাসিটাইল কো-এ, এক অণু CO<sub>2</sub> এবং এক অণু NADH<sub>2</sub> উৎপন্ন করে।

**ক্রেবস চক্র :** এ চক্রে CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়। CO<sub>2</sub> ছাড়াও এ চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল কো-এ থেকে তিন অণু NADH<sub>2</sub>, এক অণু FADH<sub>2</sub> এবং এক অণু GTP উৎপন্ন হয়। অতএব দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ থেকে ৪ অণু CO<sub>2</sub>, ৬ অণু NADH<sub>2</sub>, ২ অণু FADH<sub>2</sub> এবং ২ অণু GTP উৎপন্ন হয়।

**ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র :** এ প্রক্রিয়ায় উপরিউক্ত তিনটি ধাপে উৎপন্ন NADH<sub>2</sub>, FADH<sub>2</sub> জারিত হয়ে ATP, পানি, ইলেকট্রন ও প্রোটন উৎপন্ন হয়। উল্লিখিত ধাপগুলির মধ্যে গ্লাইকোলাইসিস ও অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি সাইটোপ্লাজমে ঘটে। ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহ তন্ত্র মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে ঘটে।

**প্রশ্ন-১৮** নিচের উদ্ভীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. ক্রেবস চক্র কাকে বলে? ১
- খ. C<sub>3</sub> ও C<sub>4</sub> চক্রের ২টি পার্থক্য লেখ। ২
- গ. চিত্র A তে সংঘটিত পর্যায়টি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. পরিবেশের ভারসাম্য রবায় A প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সবাত শ্বসনের যে চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল CoA থেকে ৩ অণু NADH<sub>2</sub>, এক অণু FADH<sub>2</sub>, এক অণু GTP ও দুই অণু CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয় সেই চক্রকে বলা হয় ক্রেবস চক্র।

খ. C<sub>3</sub> ও C<sub>4</sub> চক্রের দুটি পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো :

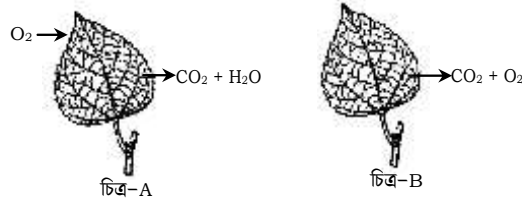
C <sub>3</sub> চক্র	C <sub>4</sub> চক্র
১. রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট হলো CO <sub>2</sub> এর গ্রাহক পদার্থ।	১. ফসফোইনল পাইরভিক এসিড হলো CO <sub>2</sub> এর প্রথম গ্রাহক পদার্থ।
২. প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা ১০°-২৫° সে.	২. প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা ৩০°-৪৫° সে.

গ. চিত্র-A তে আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে C<sub>3</sub> চক্র দেখানো হয়েছে। বায়ুমণ্ডলের CO<sub>2</sub> পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে কোষে প্রবেশ করে। কোষে অবস্থিত ৫ কার্বনবিশিষ্ট রাইবুলোজ ১, ৫ ডাইফসফেট এর সাথে CO<sub>2</sub> মিলিত হয়ে ৬ কার্বনবিশিষ্ট অস্থায়ী ক্রিটো এসিড তৈরি হয় যা সাথে সাথে ভেঙে তিন কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু ও ফসফোগিরাচারিক এসিড (3PGA) উৎপন্ন করে। কাজেই এই চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ তিন কার্বনবিশিষ্ট ও ফসফোগিরাচারিক এসিড বলে একে C<sub>3</sub> গতিপথ বলা হয়। আলোক পর্যায়ে তৈরি ATP ও NADPH+H<sup>+</sup> ব্যবহার করে 3 PGA, ও ফসফোগিরাচারালডিহাইড ও ডিহাইড্রোঅক্সি এসিটোন ফসফেট তৈরি হয়। ও ফসফোগিরাচারালডিহাইড ও ডিহাইড্রোঅক্সি এসিটোন ফসফেট হতে ক্রমাগত বিভিন্ন বিক্রিয়ার মাধ্যমে একদিকে শর্করা এবং অপরদিকে রাইবুলোজ ১, ৫ ডাই ফসফেট তৈরি হতে থাকে। পুনঃসংশ্রবিত রাইবুলোজে ১, ৫ ডাই ফসফেট পুনরায় এক অণু CO<sub>2</sub> গ্রহণ করে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে। অর্থাৎ, ৬ অণু CO<sub>2</sub> থেকে এক অণু গ্লুকোজ তৈরি হওয়ার সময় ক্যালভিন চক্র ছয়বার ঘুরবে। এভাবেই আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে CO<sub>2</sub> চক্র সম্পন্ন হয়।

ঘ. উদ্ভিদকে A প্রক্রিয়াটি দ্বারা সালোকসংশ্রবণ প্রক্রিয়াকে বুঝানো হয়েছে যা পরিবেশের ভারসাম্য রবায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সালোকসংশ্রবণ প্রক্রিয়া সমগ্র জীবকুলের জন্য অপরিহার্য। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্রবণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। যেহেতু প্রাণী তার নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না তাই সমগ্র প্রাণিকুলকে সম্পূর্ণভাবেই সবুজ উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্রবণের মাধ্যমে। পরিবেশের ভারসাম্য রবায়, বিশেষ করে O<sub>2</sub> ও CO<sub>2</sub> এর সঠিক অনুপাত রবায় সালোকসংশ্রবণ প্রক্রিয়া এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O<sub>2</sub> গ্রহণ করে এবং CO<sub>2</sub> ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমণ্ডলে O<sub>2</sub> গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO<sub>2</sub> গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্রবণ প্রক্রিয়ায় CO<sub>2</sub> গ্রহণ করে এবং O<sub>2</sub> ত্যাগ করে বলে এখনো বায়ুমণ্ডলে O<sub>2</sub> ও CO<sub>2</sub> গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকুল।

তাই বলা যায় যে, পরিবেশের ভারসাম্য রবায় A প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ সালোকসংশ্রবণ প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব ব্যাপক।

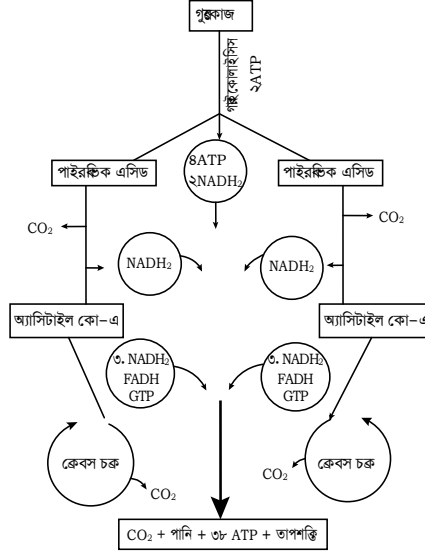
**প্রশ্ন-১৯** নিচের উদ্ভিদকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. পাইরভিক এসিডের সংকেত লেখ। ১
- খ. সালোকসংশ্রবণে সৃষ্ট O<sub>2</sub> এর উৎস ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্রে সঙ্ঘটিত প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিত্র A ও B এর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করে দেখাও যে কোনটি শিল্প সহায়ক? ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. পাইরভিক এসিডের সংকেত হলো C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>.
- খ. সালোকসংশ্রবণে সৃষ্ট O<sub>2</sub> এর উৎস পানি। সালফার ব্যাকটেরিয়া পানির পরিবর্তে H<sub>2</sub>S গ্যাস ও CO<sub>2</sub> ব্যবহার করে শর্করা ও পানি উৎপন্ন করে। কিন্তু সেখানে কোনো অক্সিজেন নির্গত হয় না। তবে সালফার অণু নির্গত হয়। কাজেই এখানে প্রমাণিত হয় যে, সালোকসংশ্রবণে নির্গত O<sub>2</sub> এর উৎস পানি।
- গ. উদ্ভিদকের বিক্রিয়াটি হলো সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ার। বিক্রিয়াটি নিচে একটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—

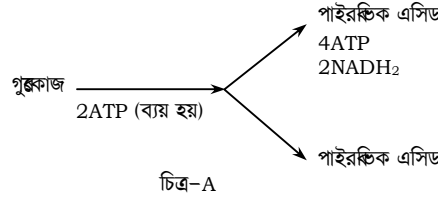


ঘ. চিত্র A তে সবাত শ্বসন এবং চিত্র B তে অবাত শ্বসন দেখানো হয়েছে। এদের মধ্যে উল্লেরখযোগ্য পার্থক্য বিদ্যমান।

সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হলেও অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না। সবাত শ্বসনে CO<sub>2</sub> ও H<sub>2</sub>O উৎপন্ন হলেও অবাত শ্বসনে খুব অল্প পরিমাণ CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়। সবাত শ্বসনে পানি উৎপন্ন হলেও অবাত শ্বসনে হয় না। সবাত শ্বসনে অ্যালকোহল বা ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয় না। কিন্তু অবাত শ্বসনে উৎপন্ন হয়।

কিন্তু অবাত শ্বসনে CO<sub>2</sub> ও পানি উৎপন্ন হয় না। তবে অ্যালকোহল বা ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয়। ল্যাকটিক এসিড ফার্মেন্টেশনের মাধ্যমে এ প্রক্রিয়ায় দই, পনির উৎপাদিত হয়। রবটি তৈরিতে এ প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে অ্যালকোহল ও CO<sub>2</sub> গ্যাস তৈরি হয়। CO<sub>2</sub> এর চাপে রবটি ফাঁপা হয়। সুতরাং বলা যায়, শিল্পক্ষেত্রে A অপেক্ষা B অর্থাৎ অবাত শ্বসন শিল্পে সহায়ক।

**প্রশ্ন-২০** নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. ফটোফসফোরাইলেশন কী? ১
- খ. জৈব মুদ্রা বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-A এর প্রক্রিয়াটি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উভয় প্রকার শ্বসনে উক্ত ধাপ অভিন্ন হলেও পরবর্তী ধাপেই ভিন্নতা দেখা যায়— বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ. ATP কে জৈব মুদ্রা বলা হয়।

জীবন পরিচালনার জন্য জীবকোষে তথা জীবদেহে প্রতিনিয়ত নানারকমের জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে। কিছু শক্তিসমৃদ্ধ যৌগ উচ্চশক্তি ধারণ করে এবং প্রয়োজনে এসব বিক্রিয়ায় শক্তি জোগায় যেমন : ATP, GTP, NAD, NADP, FADH<sub>2</sub> ইত্যাদি। এদের মধ্যে ATP শক্তি জমা রাখে এবং প্রয়োজন অনুসারে অন্য বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে। একে জৈব মুদ্রা বলা হয়।

গ. সবাত শ্বসন : যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু (শর্করা, প্রোটিন, লিপিড, বিভিন্ন ধরনের জৈব এসিড) সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাত শ্বসন বলে। সবাত শ্বসনই হলো উদ্ভিদ ও প্রাণীর স্বাভাবিক শ্বসন প্রক্রিয়া।

সবাত শ্বসনের রাসায়নিক সংকেত নিম্নরূপ—



সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে শক্তি সর্বমোট ছয় অণু CO<sub>2</sub>, বার অণু পানি এবং ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

**অবাত শ্বসন :** যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে হয় তাকে অবাত শ্বসন বলে অর্থাৎ যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো শ্বসনিক বস্তু অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষ মধ্যস্থ এনজাইম দ্বারা আংশিকরূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন প্রকার জৈব যৌগ (ইথাইল অ্যালকোহল, ল্যাকটিক এসিড ইত্যাদি), CO<sub>2</sub> ও সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে অবাত শ্বসন বলে।



কেবলমাত্র কতিপয় অণুজীব যেমন ব্যাকটেরিয়া, ইস্ট ইত্যাদিতে অবাত শ্বসন হয়ে থাকে।

ঘ. উদ্ভীপকের ধাপটি হলো উভয় প্রকার শ্বসনের অভিন্ন ধাপ গরাকোলাইসিস। এ ধাপটি সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনে অভিন্ন। কিন্তু এ ধাপটির পরের ধাপগুলো উভয় প্রকার শ্বসনে ভিন্ন। যেমন— সবাত শ্বসনে গরাকোলাইসিসের পরে নিম্নোক্ত ৩টি ধাপ সংঘটিত হয়—

**অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি :** গরাকোলাইসিস পর্যায়ে সৃষ্টি প্রতি অণু পাইরুবিক এসিড পর্যায় ক্রমিক বিক্রিয়া শেষে ২ কার্বনবিশিষ্ট এক অণু অ্যাসিটাইল কো-এ, ১ অণু CO<sub>2</sub> এবং ১ অণু NADPH+H<sup>+</sup> উৎপন্ন করে।

**ক্রেবস চক্র :** এ চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল কো-এ থেকে ৩ অণু NADH<sub>2</sub>, এক অণু FADH<sub>2</sub> এবং এক অণু GTP উৎপন্ন হয়।

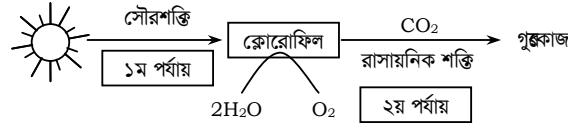
**ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র :** এ প্রক্রিয়ায় উপরের ধাপগুলোতে উৎপন্ন NADPH + H<sup>+</sup>, FADH<sub>2</sub> জারিত হয়ে ATP, পানি, ইলেকট্রন ও প্রোটন উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে, অবাত শ্বসনে শুধু নিচের ধাপটি সংঘটিত হয়।

**পাইরুবিক এসিডের অসম্পূর্ণ জারণ :** এ ধাপে সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত এনজাইমের কার্যকারিতায় পাইরুবিক এসিড অসম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO<sub>2</sub> এবং ইথাইল অ্যালকোহল অথবা শুধু ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে।

উপরিউক্ত বর্ণনা হতে দেখা যায়, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনে গরাকোলাইসিস ধাপটি অভিন্ন হলেও পরবর্তী ধাপেই ভিন্নতা দেখা যায়।

### প্রশ্ন-২১ ▶ নিচের উদ্ভীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- |  |   |
|--|---|
| ক. বায়োএনার্জি কাকে বলে?                                    | ১ |
| খ. রক্ত সংবহনতন্ত্র বলতে কী বোঝায়?                          | ২ |
| গ. উদ্ভীপকের ২য় পর্যায়টি বর্ণনা কর।                        | ৩ |
| ঘ. মানব সভ্যতার অগ্রগতিতে প্রক্রিয়াটির ভূমিকা মূল্যায়ন কর। | ৪ |

### ▶▶ ২৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করে প্রথমে ATP ও NADPH নামক জৈব যৌগে আবদ্ধ করে। এগুলোকে বলা হয় বায়োএনার্জি।

খ. যে তন্ত্রের মাধ্যমে মানবদেহের অভ্যন্তরে রক্ত পরিবাহিত হয় এবং CO<sub>2</sub> সমৃদ্ধ দূষিত রক্ত ধারাবাহিকভাবে পরিশোধিত হয়ে O<sub>2</sub> সমৃদ্ধ বিশুদ্ধ রক্তে পরিণত হয়, তাকে রক্ত সংবহনতন্ত্র বলে। রক্ত সংবহনতন্ত্রের প্রধান অঙ্গ হলো হৃৎপিণ্ড। এছাড়াও শিরা, ধমনি ও কৈশিক নালিকা এ তন্ত্রের অন্তর্গত।

গ. উদ্ভীপকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে যার ২য় পর্যায়টি হলো আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়। আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে কোনো আলোর প্রয়োজন পড়ে না। তবে আলোর উপস্থিতিতেও এ পর্যায় চলতে পারে।

আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে পূর্ববর্তী পর্যায় অর্থাৎ আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও NADPH + H<sup>+</sup> এর সহায়তায় CO<sub>2</sub> বিজারিত হয়ে কার্বোহাইড্রেট উৎপন্ন হয়। সবুজ উদ্ভিদে CO<sub>2</sub> বিজারণের ৩টি গতিপথ শনাক্ত করা হয়েছে। এর মধ্যে C<sub>3</sub> অর্থাৎ ক্যালভিন চক্রে ৫ কার্বন বিশিষ্ট রাইবুলোজ-১, ৫-ডাই ফসফেট এর সাথে CO<sub>2</sub> মিলিত হয়ে ৬ কার্বন বিশিষ্ট অস্থায়ী কিটো এসিড তৈরি করে, যা সাথে সাথে ভেঙে ৩ কার্বন বিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড তৈরি হয়। অধিকাংশ উদ্ভিদেই এ চক্র সম্পন্ন হয়। কার্বন বিজারণের অন্য আরেকটি গতিপথ হলো C<sub>4</sub> অর্থাৎ হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র। উল্লেখ্য যে, C<sub>3</sub> এর তুলনায় C<sub>4</sub> উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের হার ও উৎপাদন বমতা বেশি হয়ে থাকে।

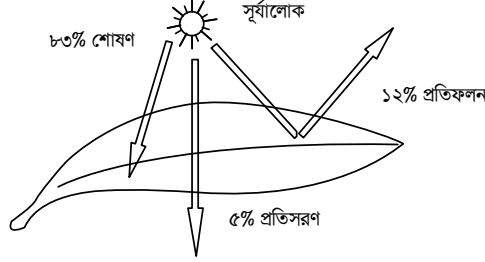
ঘ. উদ্ভীপকের চিত্রে সূর্যালোকের শক্তি দ্বারা উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের যে চিত্র প দেখানো হয়েছে তা পৃথিবীর সমস্ত জীবকুল তথা মানবগোষ্ঠীর জন্য এক বিশাল আশীর্বাদ।

সালোকসংশ্লেষণ গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়াটি সঠিকভাবে না ঘটলে মানুষসহ অন্যান্য পরভোজী প্রাণী যারা নিজের খাদ্য তৈরি করতে পারে না তাদের নানাবিধ সমস্যা সৃষ্টি হত। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ বায়ুমন্ডল থেকে CO<sub>2</sub> গ্রহণ করে O<sub>2</sub> ত্যাগ করে। অপরদিকে মানুষসহ অন্যান্য প্রাণী CO<sub>2</sub> ত্যাগ করে এবং O<sub>2</sub> গ্রহণ করে শ্বসন প্রক্রিয়ায়। এভাবে CO<sub>2</sub> ও O<sub>2</sub> এর পারস্পরিক গ্রহণ ও বর্জনে পরিবেশের ভারসাম্য থাকে। যদি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ব্যাহত হয় তবে বায়ুমন্ডলে CO<sub>2</sub> ও O<sub>2</sub> এর ভারসাম্য ঠিক থাকবে না।

এছাড়া আমাদের ব্যবহার্য বসত্র, শিল্পসামগ্রী, ঔষধ, বিভিন্ন ধরনের জ্বালানি প্রভৃতি আমরা উদ্ভিদ থেকেই পেয়ে থাকি। এসব উপাদান সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ারই ফল। তাই সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে ধ্বংস হবে জীবজগত তথা মানব সভ্যতা।

কাজেই সালোকসংশ্লেষণ আমাদের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া। অর্থাৎ মানব সভ্যতার অগ্রগতিতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

### প্রশ্ন-২২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

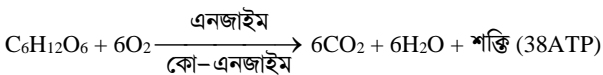


- |  |   |
|--|---|
| ক. জীবনীশক্তি কী?  | ১ |
| খ. সালোকসংশ্লেষণকে জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া বলা হয় কেন?                 | ২ |
| গ. সালোকসংশ্লেষণের চিত্রের পর্যায়টি ব্যাখ্যা কর।                      | ৩ |
| ঘ. সালোকসংশ্লেষণের জন্য চিত্রের উপাদানটি অপরিহার্য যুক্তি প্রদর্শন কর। | ৪ |

### ▶ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. জীব কর্তৃক তার দেহ শক্তি উৎপাদন ও ব্যবহারের মৌলিক কৌশলই হচ্ছে জীবনীশক্তি।
- খ. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি জারিত হয়ে অক্সিজেন মুক্ত করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারিত হয়ে গ্লুকোজ উৎপন্ন করে। তাই সালোকসংশ্লেষণকে জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া বলা হয়।
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ, সালোকসংশ্লেষণের আলোক নির্ভর পর্যায়টি নিচে আলোচনা করা হলো—
- আলোকনির্ভর পর্যায়ের জন্য আলো অপরিহার্য। এ পর্যায়ে সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ প্রক্রিয়ায় ATP এবং NADPH + H<sup>+</sup> উৎপন্ন হয়। এই রূপান্তরিত শক্তি ATP এর মধ্যে সঞ্চিত হয়। ATP এবং NADPH + H<sup>+</sup> সৃষ্টিতে ক্লোরোফিল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ক্লোরোফিল অণু আলোকরশ্মির ফোটন শোষণ করে। শোষণকৃত ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP এর সাথে অজৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে। ATP তৈরির এই প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।
- $$ADP + Pi \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{আলো}} ATP$$
- ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ATP উৎপন্ন হয়। ইলেকট্রন NADP-কে বিজারিত করে ATP এবং NADPH + H<sup>+</sup> উৎপন্ন করে।
- ঘ. চিত্রের উপাদানটি হলো সূর্যালোক। যা সালোকসংশ্লেষণের জন্য অপরিহার্য।
- পানি ও CO<sub>2</sub> থেকে শর্করা তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির উৎস সূর্যালোক। সূর্যালোক ক্লোরোফিল সৃষ্টিতে অংশগ্রহণ করে। এর প্রভাবেই পত্ররঞ্জ উন্মুক্ত হয়, CO<sub>2</sub> 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 ও বেগুনি অংশটুকুতেই সালোকসংশ্লেষণ ভালো হয়। সবুজ ও হলুদ আলোতে সালোকসংশ্লেষণ ভালো হয় না। একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত সূর্যালোকের পরিমাণ বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের হারও বেড়ে যায়, কিন্তু সূর্যালোকের পরিমাণ অত্যধিক বেড়ে গেলে পাতার অভ্যন্তরস্থ এনজাইম নষ্ট হয়ে যায়। ক্লোরোফিল উৎপাদন কম হয়। ফলে সালোকসংশ্লেষণের হারও কমে যায়। সাধারণ 400nm থেকে 480nm এবং 680nm (ন্যানোমিটার) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট সূর্যালোকে সালোকসংশ্লেষণ সবচেয়ে ভালো হয়।
- উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, সালোকসংশ্লেষণের জন্য সূর্যালোক অপরিহার্য।

### প্রশ্ন-২৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :





?

- ক. পাতার কোন অংশে সালোকসংশ্লেষণ হয়? ১
- খ.  $C_3$  ও  $C_4$  গতিপথের মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখ। ২
- গ. উপরের প্রক্রিয়াটি প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
- ঘ. জীবের সার্বিক ক্রিয়াকর্ম উল্লিখিত প্রক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত বিশ্লেষণ কর। ৪

## ২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পাতার মেসোফিল টিস্যুতে সালোকসংশ্লেষণ হয়।

খ.  $C_3$  ও  $C_4$  গতিপথের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিচে উল্লিখিত করা হলো :

$C_3$  গতিপথের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো তিন কার্বন বিশিষ্ট দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড। অপরদিকে  $C_4$  গতিপথের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৪- কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক এসিড।

$C_3$  গতিপথে উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের হার এবং উৎপাদন বমতা কম। অপরদিকে  $C_4$  গতিপথে উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের হার এবং উৎপাদন বমতা তুলনামূলকভাবে বেশি।

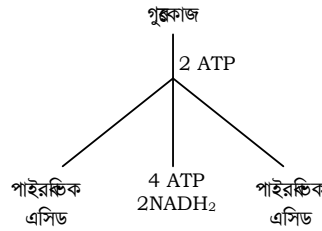
গ. সৃজনশীল ও (ঘ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

ঘ. জীবের সার্বিক ক্রিয়াকর্ম উল্লিখিত প্রক্রিয়া অর্থাৎ শ্বসন প্রক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় কারণ জীবের জীবন ধারণ অর্থাৎ চলন, বয়পূরণ, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি কাজগুলো সুষ্ঠুভাবে করার জন্য শক্তি প্রয়োজন।

উদ্ভিদ সৌরশক্তিকে শর্করা জাতীয় খাদ্যবস্তুতে মধ্যে স্থৈতিক শক্তিরূপে সঞ্চয় করে রাখে। খাদ্যের মধ্যে সঞ্চিত এ প্রকার শক্তি জীব তার জীবন ধারণের জন্য সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। শ্বসনের সময় জীবদেহে বিদ্যমান এ স্থৈতিক শক্তি তাপরূপে উদ্ধৃত হয়ে শক্তিরূপে মুক্ত হয় এবং জীবের বিভিন্ন শরীরবৃত্তীয় কাজের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি যোগায়। শর্করা জাতীয় খাদ্য ব্যতীত প্রোটিন, ফ্যাট এবং বিভিন্ন জৈব এসিড শ্বসনিক বস্তু রূপে ব্যবহৃত হয়। সজীব কোষের সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়াতে শ্বসন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। এ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া জীবদেহে যৌগিক খাদ্য দ্রব্য জারিত করে সরল দ্রব্যে পরিণত করে এবং শক্তি উৎপন্ন করে।

তাই বলা যায়, জীবের সার্বিক ক্রিয়াকর্ম উল্লিখিত প্রক্রিয়া অর্থাৎ শ্বসন প্রক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

## প্রশ্ন-২৪ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?

- ক. সম্পূরক আমিষ কাকে বলে? ১
- খ. মানবদেহে কয়টি লালগ্রন্থি আছে নামসহ লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উক্ত প্রক্রিয়াটির সাথে সালোকসংশ্লেষণের তুলনামূলক পর্যালোচনা কর। ৪

## ২৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব মিশ্রিত আমিষে আটটি অ্যামাইনো এসিড থাকে তাকে সম্পূরক আমিষ বলে।

খ. মানবদেহে ছয়টি লালগ্রন্থি আছে। এদের মধ্যে কানের সামনে ও নিচে একজোড়া প্যারোটাইড গ্রন্থি, চোয়ালের নিচে একজোড়া ম্যাক্সিলারি গ্রন্থি এবং চিবুকের নিচে সাব-লিঙ্গুয়াল গ্রন্থি উপস্থিত।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন প্রক্রিয়ার গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়ের। যা অবাত ও স বাত উভয় শ্বসনে ঘটে। এ পর্যায়টি সাইটোপ্লাজমে ঘটে। সবাত শ্বসনের পরবর্তী পর্যায়গুলো নিম্নরূপ :

**অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি :** এ ধাপে প্রতি অণু পাইরুভিক এসিড পর্যায়ক্রমিক বিক্রিয়া শেষে এক অণু অ্যাসিটাইল কো-এ, এক অণু  $CO_2$  এবং এক অণু  $NADH_2$  উৎপন্ন করে।

**ক্রেবস চক্র :** এ চক্রে  $CO_2$  উৎপন্ন হয়।  $CO_2$  ছাড়াও এ চক্রে এক অণু অ্যাসিটাইল কো-এ থেকে তিন অণু  $NADH_2$ , এক অণু  $FADH_2$  এবং এক অণু GTP উৎপন্ন হয়। অতএব দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ থেকে ৪ অণু  $CO_2$ , ৬ অণু  $NADH_2$ , ২ অণু  $FADH_2$  এবং ২ অণু GTP উৎপন্ন হয়।

**ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র :** এ প্রক্রিয়ায় উপরিউক্ত তিনটি ধাপে উৎপন্ন  $\text{NADH}_2$ ,  $\text{FADH}_2$  জারিত হয়ে ATP, পানি, ইলেকট্রন ও প্রোটন উৎপন্ন হয়।

ঘ. উক্ত প্রক্রিয়াটি হলো সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া যার সাথে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার বহু তুলনীয় বিষয় রয়েছে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া শুধু উদ্ভিদে সম্পন্ন হয়, কিন্তু সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া সব জীবে সম্পন্ন হয়ে থাকে। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থির শক্তি গতি শক্তিতে পরিণত হয়। অন্যদিকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি রাসায়নিক স্থির শক্তিতে পরিণত হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শক্তি নির্গত হয় কিন্তু সবাত শ্বসনে শক্তি সঞ্চিত হয়।

সূর্যালোকের উপস্থিতিতেই কেবল সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। অন্যদিকে সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দিন-রাত চব্বিশ ঘণ্টাই সংঘটিত হয়। সালোকসংশ্লেষণের প্রধান কাঁচামাল হলো পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড কিন্তু সবাত শ্বসনের প্রধান হলো জটিল খাদ্যদ্রব্য, বিশেষ করে শর্করা ও অক্সিজেন। সবাত শ্বসন একটি অপচিতি প্রক্রিয়া, অপরদিকে সালোকসংশ্লেষণ একটি উপচিতি প্রক্রিয়া। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে অক্সিজেন গৃহীত হয় এবং সব জীব থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত হয়। ক্লোরোপ্লাস্টেই সালোকসংশ্লেষণের সব বিক্রিয়া ঘটে থাকে। কিন্তু সবাত শ্বসনের প্রাথমিক পর্যায়ে সাইটোপ্লাজমে এবং শেষ পর্যায় মাইটোকন্ড্রিয়াতে ঘটে।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, সালোকসংশ্লেষণ ও সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া জীবের জন্য উপকারী ভূমিকা পালন করলেও এদের মধ্যে বৈসাদৃশ্য লবণীয়।



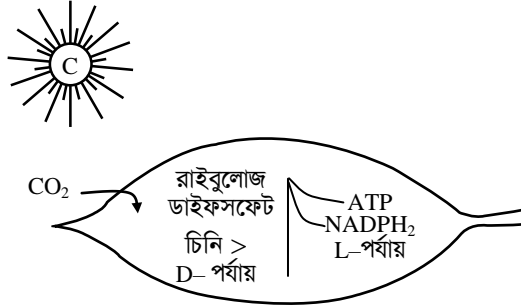
## সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক



**প্রশ্ন-২৫** সবুজ উদ্ভিদ একটি প্রক্রিয়ায় সমস্ত জীবকুলের জন্য খাদ্য প্রস্তুত করে থাকে। অপরদিকে, সমগ্র জীবদের প্রতিনিয়ত নানা ধরনের কাজকর্মের জন্য শক্তির প্রয়োজন। জীব এই শক্তি দেহস্থ খাদ্যবস্তু অন্য একটি প্রক্রিয়াতে উৎপন্ন করে থাকে।

- জীবনীশক্তি কী? ১
- ATP কে জৈব মুদ্রা বা শক্তি মুদ্রা বলা হয় কেন? ২
- উদ্ভীপকে প্রথম প্রক্রিয়াটির আলোকে শর্করা তৈরির একটি গতিপথ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকে প্রদত্ত প্রক্রিয়াদ্বয়ের মধ্যে বৈসাদৃশ্যগুলো বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-২৬**

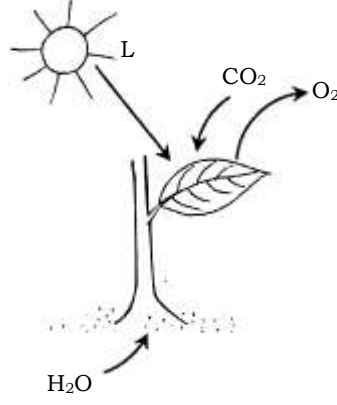


- ফটোপিরিওডিজম কী? ১
- আলোক দিকমুখিতা বলতে কী বোঝায়? ২
- D পর্যায়ে কীভাবে শর্করা তৈরি হয় তা বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- মানুষের দৈনিক সকল কর্মকাণ্ডে 'C' প্রধান ভূমিকা পালন করে— বৈজ্ঞানিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-২৭** জনৈক জীববিজ্ঞান শিষক ক্লাসে শ্বসনের ওপর পাঠদানকালে বলেন যে, শ্বসন প্রক্রিয়ায় জটিল খাদ্যদ্রব্য ভেঙে সরল খাদ্যে পরিণত হয় এবং শক্তি উৎপন্ন করে। জীবে শ্বসন দুভাবে ঘটে। প্রাণী ও উদ্ভিদের জীবনে এর গুরুত্ব অপরিসীম।

- ভাজক টিস্যু কাকে বলে? ১
- পাতা সালোকসংশ্লেষণের প্রধান অঙ্গ কেন? বুঝাও। ২
- উদ্ভীপকে বর্ণিত দুই ধরনের শ্বসন প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ৩
- উদ্ভীপকের প্রক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তা একটি পরীবার সাহায্যে প্রমাণ কর। ৪

**প্রশ্ন-২৮**



- ক. উদ্ভিদে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে কী বলে? ১
- খ. কোন ধরনের কোষে উদ্ভিদের শ্বসনের হার বেশি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'L' উপাদানের উপস্থিতি ছাড়াও উদ্ভিদকে সংঘটিত প্রক্রিয়ার কোন অংশটি সম্পন্ন হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভিদপকের প্রক্রিয়াটি মানব জীবনের জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ? মূল্যায়ন কর। ৪

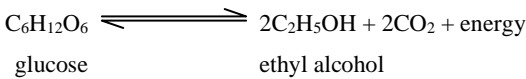
**প্রশ্ন-২৯** ▶ বেঁচে থাকার জন্য প্রতিটি প্রাণীর খাদ্য প্রয়োজন। আর জীবকুলের এই প্রয়োজনীয় খাদ্য প্রত্যেক বা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদ সরবরাহ করে থাকে। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করে এবং এই প্রক্রিয়া সংঘটনের জন্য কিছু প্রভাবক অত্যাৱশ্যক। প্রভাবকগুলোর কমবেশির কারণে সালোকসংশ্লেষণের হারের তারতম্য ঘটে থাকে।

- ক. পাইরুবিক এসিডের সংকেত কী? ১
- খ. ETS ছাড়া সবাত শ্বসন অসম্পূর্ণ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্ভিদপকে উল্লিখিত আলোক নির্ভর পর্যায়টি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. কোন কোন প্রভাবক দ্বারা প্রক্রিয়াটি প্রভাবিত হয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-৩০** ▶ সবুজ উদ্ভিদের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো, এরা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে  $CO_2$  ও পানি থেকে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। এ প্রক্রিয়াটি দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয় একটি আলোক নির্ভর পর্যায় অন্যটি আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়। ১৯০৫ সালে শারীরতত্ত্ববিদ বর্যাকম্যান সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে ২টি পর্যায়ে ভাগ করেন।

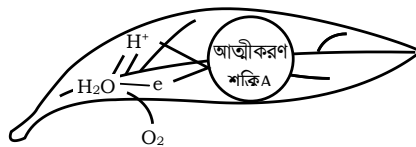
- ক. পাতার কোন অংশে সালোকসংশ্লেষণের হার সবচেয়ে বেশি? ১
- খ. বায়ুপ্রবাহ কীভাবে প্রস্বেদন প্রক্রিয়াকে প্রভাবিত করে? ২
- গ. উদ্ভিদপকে উল্লিখিত পর্যায় দুটির মধ্যে কোনটিতে শর্করা উৎপন্ন হয় তা বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উক্ত প্রক্রিয়াটি সমগ্র জীবকুলের জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ— মতামত দাও। ৪

**প্রশ্ন-৩১** ▶ বিক্রিয়াটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



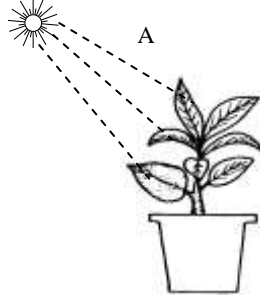
- ক. অভিস্রবণ কী? ১
- খ. খনিজ পুষ্টি বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভিদপকের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভিদপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-৩২** ▶



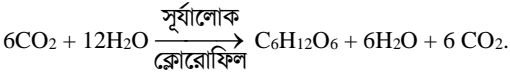
- ক. ফটোলাইসিস কাকে বলে? ১
- খ. বৈষম্যভেদ্য ঝিলির বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভিদপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উপরের প্রক্রিয়াটি জীবের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ যুক্তিসহ আলোচনা কর। ৪

**প্রশ্ন-৩৩** ▶



- ক. ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াসমূহ কোষের কোথায় সম্পন্ন হয়? ১  
 খ. CAM বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি ব্যবহার করে ATP তৈরির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. চিত্রের প্রক্রিয়াটি প্রকৃতিতে না ঘটলে উদ্ভূত অবস্থা বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-৩৪ ▶**



- ক. শক্তিমুদ্রা কী? ১  
 খ. স্থলজ উদ্ভিদের চেয়ে জলজ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের হার বেশি কেন? ২  
 গ. উক্ত সমীকরণের তথ্যগুলো ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উক্ত সমীকরণটি প্রকৃতিতে না ঘটলে কী হতো বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-৩৫ ▶**



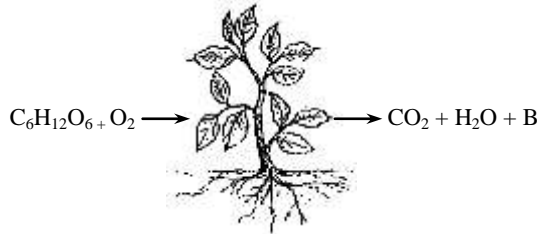
- ক. সালোকসংশ্লেষণের পরিমিত তাপমাত্রা কত? ১  
 খ. সালোকসংশ্লেষণ সংঘটনের আদর্শ স্থান পাতা কেন? ২  
 গ. উপরের বিক্রিয়াটি একটি প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩  
 ঘ. জীবের সার্বিক কার্যাবলি উপরিউক্ত বিক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় – তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪



**অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর**



**প্রশ্ন-৩৬ ▶** নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. NADP এর পূর্ণ অর্থ লেখ। ১  
 খ. মাইটোকন্ড্রিয়াকে পাওয়ার হাউজ বলা হয় কেন? ২  
 গ. উদ্ভীপকের 'B' তে বিভিন্ন ধাপ মিলে মোট কত অণু ATP উৎপন্ন হয় তার হিসাব দেখাও। ৩  
 ঘ. উদ্ভীপকের কোন অঙ্গাণুটি খাদ্য তৈরিতে মুখ্য ভূমিকা পালন করে। ৪

**▶ ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶**

- ক. NADP এর পূর্ণ অর্থ নিকোটিনামাইড অ্যাডিনিন ডাইনিউক্লিওটাইড ফসফেট।  
 খ. মাইটোকন্ড্রিয়ায় শক্তি উৎপাদনের সকল প্রক্রিয়া ক্রেবস চক্র, ফ্যাটি এসিড চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। এতে ভেতরে যে শক্তি উৎপন্ন হয় তা দিয়ে জীব তার জৈবিক কার্যক্রম পরিচালনা করে।

এজন্যই মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের পাওয়ার হাউজ বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকের 'B' হলো শক্তি। এতে বিভিন্ন ধাপ মিলে মোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

নিচে চার্টের মাধ্যমে তার হিসাব দেখানো হলো—

শ্বসনের পর্যায়	উৎপাদিত শক্তি	ব্যয়িত শক্তি	নেট উৎপাদিত শক্তি
গ্লাইকোলাইসিস	২ অণু NADH+H <sup>+</sup> ৪ অণু ATP	২ অণু ATP	৬ অণু ATP ২ অণু ATP
অ্যাসিটাইল কো-এ	২ অণু NADH+H <sup>+</sup>		৬ অণু ATP
ক্রেবস চক্র	৬ অণু NADH+H <sup>+</sup> ২ অণু FADH <sub>2</sub> ২ অণু GTP	২ অণু অ্যাসিটাইল কো-এ	১৮ অণু ATP ৪ অণু ATP ২ ATP
		মোট	৩৮ ATP

ঘ. পরাস্টিড কোষের গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গাণু। পরাস্টিডের প্রধান কাজ খাদ্য প্রস্তুত করা, খাদ্য সঞ্চয় করা ও উদ্ভিদ দেহকে বর্ণময় ও আকর্ষণীয় করে পরাগায়নে সাহায্য করে। পরাস্টিড তিন ধরনের যথা— ক্লোরোপ্লাস্ট, ক্রোমোপ্লাস্ট ও লিউকোপ্লাস্ট। তবে খাদ্য তৈরিতে ক্লোরোপ্লাস্ট মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

সবুজ রঙের পরাস্টিডকে ক্লোরোপ্লাস্ট বলে। পাতা, কচি কাণ্ড ও অন্যান্য সবুজ অংশে এদের পাওয়া যায়। পরাস্টিডের গ্রানা অংশ সূর্যালোককে আবদ্ধ করে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এই আবদ্ধ সৌরশক্তি স্ট্রোমা-তে অবস্থিত উৎসেচক সমষ্টি, বায়ু থেকে গৃহীত কার্বন ডাইঅক্সাইড ও কোষস্থ পানি থেকে সরল শর্করা উৎপন্ন করে।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, পরাস্টিডের তিনটি উপাদানের মধ্যে ক্লোরোপ্লাস্ট উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে মুখ্য ভূমিকা পালন করে।



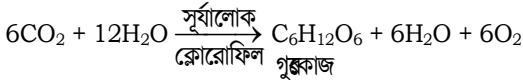
## অনুশীলনের সাধারণ প্রশ্ন ও উত্তর



### ● ■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ ১ ১ সালোকসংশ্লেষণ কাকে বলে? বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর : যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ তার ক্লোরোফিলযুক্ত কোষে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে পরিবেশ থেকে গৃহীত পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সরল শর্করা (গ্লুকোজ) সংশ্লেষণ করে এবং উপজাত হিসেবে পানি ও অক্সিজেন উৎপন্ন করে তাকে সালোকসংশ্লেষণ বলে।

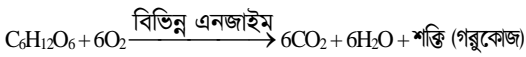


প্রশ্ন ১ ২ ১ সালোকসংশ্লেষণের কাঁচামাল কী কী?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণের কাঁচামালগুলো হলো : ১. পাতার ক্লোরোফিল, ২. আলো, ৩. পানি এবং ৪. কার্বন ডাইঅক্সাইড।

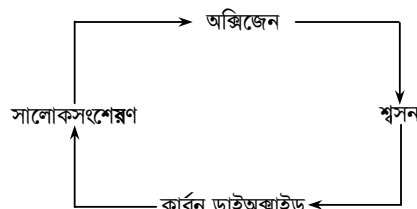
প্রশ্ন ১ ৩ ১ শ্বসন কাকে বলে? বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর : যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জীব কোষস্থ খাদ্যবস্তু অক্সিজেনের উপস্থিতিতে অথবা অনুপস্থিতিতে জারিত হয়ে খাদ্যস্থ শক্তি গতিশক্তি ও তাপশক্তিতে রূপান্তরিত ও মুক্ত হয় এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয় তাকে শ্বসন বলে।



প্রশ্ন ১ ৪ ১ সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের মধ্যে সম্পর্ক কী?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া উৎপন্ন করে গ্লুকোজ এবং অক্সিজেন। আলোকশক্তিকে রূপান্তরিত করে গ্লুকোজের মধ্যে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে আবদ্ধ করে। শ্বসন প্রক্রিয়া নির্গত অক্সিজেনকে গ্রহণ করে কোষস্থ গ্লুকোজের মধ্যে আবদ্ধশক্তিকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত করে। এভাবে সবুজ উদ্ভিদে দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন ক্রিয়া এক সঙ্গে চলতে থাকে। সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের এই সম্পর্কের ফলে বায়ুমণ্ডলে O<sub>2</sub> এবং CO<sub>2</sub> এর ভারসাম্য রূপ হয়।



প্রশ্ন ১ ৫ ১ অবাত ও সবাত শ্বসনের পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অবাত ও সবাত শ্বসনের পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো :

অবাত শ্বসন	সবাত শ্বসন
১. অবাত শ্বসন মুক্ত অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে ঘটে।	১. সবাত শ্বসন মুক্ত অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ঘটে।
২. এ শ্বসনে গ্লুকোজের অসম্পূর্ণ জারণ হয়।	২. এ শ্বসনে গ্লুকোজের সম্পূর্ণ জারণ হয়।
৩. এরকম শ্বসনে শক্তির পরিমাণ অনেক কম। এ প্রক্রিয়ায় প্রতি অণু গ্লুকোজ দহনে মাত্র ৫০ kcal তাপশক্তি উৎপন্ন হয়।	৩. এরকম শ্বসনে শক্তির পরিমাণ অনেক বেশি। এ প্রক্রিয়ায় প্রতি অণু গ্লুকোজ দহনে ৬৮৬ kcal তাপশক্তি উৎপন্ন হয়।
৪. এ শ্বসন প্রক্রিয়ায় $CO_2$ , পানি এবং অক্সিজেনযুক্ত যৌগ উৎপন্ন হয়।	৪. এ শ্বসন প্রক্রিয়ায় $CO_2$ এবং পানি উৎপন্ন হয়। অন্য কোনো যৌগ উৎপন্ন হয় না।
৫. অবাত শ্বসন কেবলমাত্র কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।	৫. শ্বসন কোষের সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়াতে ঘটে।

## ● ■ রচনামূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ ১ ৥ জীবের সালোকসংশ্লেষণের উপর নির্ভরশীলতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সমস্ত শক্তির উৎস হলো সূর্য। একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করে খাদ্যের মধ্যে আবদ্ধ করতে পারে। কোনো প্রাণীই তার নিজের খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে না। আমরা খাদ্য হিসেবে ভাত, রুটি, ফলমূল, মাছ, মাংস, দুধ, ডিম ইত্যাদি যাই গ্রহণ করি না কেন, তার সবই প্রত্যব বা পরোবভাবে সবুজ উদ্ভিদ থেকে পেয়ে থাকি। কাজেই খাদ্যের জন্য সমগ্র প্রাণীকুল সবুজ উদ্ভিদের ওপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভরশীল, আর সবুজ উদ্ভিদ এ খাদ্য প্রস্তুত করে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য প্রস্তুত হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। পরিবেশের  $O_2$  ও  $CO_2$ -এর ভারসাম্য রবায়, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে।

এ পরিমাণের তারতম্য ঘটলে বায়ুমণ্ডল জীবজগতের জন্য বতিকর হয়ে উঠবে। আমরা জানি, সব জীবেই (উদ্ভিদ ও প্রাণী) সব সময়ের জন্য শ্বসন ক্রিয়া চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় জীব  $O_2$  গ্রহণ করে এবং  $CO_2$  ত্যাগ করে। কেবল মাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমণ্ডলে  $O_2$  গ্যাসের স্বল্পতা এবং  $CO_2$ -গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়  $CO_2$  গ্রহণ করে এবং  $O_2$  বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমণ্ডলে  $O_2$  ও  $CO_2$  গ্যাসের সঠিক অনুপাত রবিত হচ্ছে। মানব সভ্যতার অগ্রগতি অনেকাংশে সালোকসংশ্লেষণের ওপর প্রত্যব বা পরোবভাবে নির্ভরশীল। অনু, বস্ত্র, শিল্পসামগ্রী, ঔষধ, জ্বালানি কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস প্রভৃতি উদ্ভিদ থেকে পাওয়া যায়। তাই সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে ধ্বংস হবে মানব সভ্যতা, বিলুপ্ত হবে জীবজগৎ।

প্রশ্ন ১ ২ ৥ শ্বসনের গুরুত্ব আলোচনা কর।

উত্তর : শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তি দিয়ে জীবের সব ধরনের ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও কাজকর্ম পরিচালিত হয়। এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদে খনিজ লবণ পরিশোধণে সাহায্য করে, যা পরোবভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া চালু রাখে। কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি ও কিছু আনুষঙ্গিক পদার্থ শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে আসে। তাই এ প্রক্রিয়া জীবের দৈনিক বৃদ্ধি ও নিয়ন্ত্রণ করে। এ প্রক্রিয়া বিভিন্ন বার ও জৈব এসিড সৃষ্টিতে সহায়তা করার মাধ্যমে জীবের অন্যান্য জৈবিক কাজেও সহায়তা করে। অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি হয়, যা বিভিন্ন শিল্পে ব্যবহৃত হয়। ল্যাকটিক এসিড ফার্মেন্টেশনের মাধ্যমে এ প্রক্রিয়ায় দই, পনির ইত্যাদি উৎপাদিত হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে অ্যালকোহল ও  $CO_2$  গ্যাস তৈরি হয়।  $CO_2$  গ্যাস এর চাপে রুটি ফাঁপা হয়।



## অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর



### ● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ১ ৥ গরাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় কয় অণু  $NADH_2$  উৎপন্ন হয়?

উত্তর : গরাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় দুই অণু  $NADH_2$  উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ১ ২ ৥ ATP এর পূর্ণরূপ কী?

উত্তর : ATP এর পূর্ণরূপ হলো— Adenosine Triphosphate.

প্রশ্ন ১ ৩ ৥ পাতার কোন কলায় সালোকসংশ্লেষণ ঘটে?

উত্তর : পাতার মেসোফিল কলার ক্লোরোফিল যুক্ত কোষে সালোকসংশ্লেষণ সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন ১ ৪ ৥ ক্যালভিন ও ব্যাশাম চক্র কাকে বলে?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ে বায়ুমণ্ডলের  $CO_2$  গ্যাস পাতার কোষে প্রবেশ করে কোষে অবস্থিত ৫ কার্বন বিশিষ্ট রাইবুলোজ ১, ৫ ডাইফসফেটের সাথে যুক্ত হয়ে প্রথমে ফসফোগ্লিসারিক এসিড পরে ফসফোগ্লিসারালডিহাইডে পরিণত হয়। এরপর আবার রাইবুলোজ ডাইফসফেট উৎপন্ন করে। ঘটনাটি অন্ধকার দশায় চক্রাকারে ঘটে। এ চক্রটি অধ্যাপক ক্যালভিন ও ব্যাশাম আবিষ্কার করেছিলেন বলে এই চক্রটিকে ক্যালভিন ও ব্যাশাম চক্রও বলা হয়।

প্রশ্ন ১ ৫ ৥ সালোকসংশ্লেষণে অন্ধকার পর্যায়ের প্রথম স্থায়ী যৌগ কী?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণে প্রথম স্থায়ী জৈব যৌগ ও কার্বনবিশিষ্ট ফসফোগ্লিসারিক এসিড (PGA)।

প্রশ্ন ১ ৬ ৥ সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন যৌগগুলো কী কী?

উত্তর : আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন যৌগগুলো—  $NADPH_2$ , ATP ও অক্সিজেন।

প্রশ্ন ১ ৭ ৥ আত্মীকরণ শক্তি কাকে বলে?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার আলোক পর্যায়ে আলোকশক্তি ও রাসায়নিক শক্তি হিসেবে সঞ্চারিত ATP ও  $NADPH_2$  কে আত্মীকরণ শক্তি বলে।

প্রশ্ন ১ ৮ ৥ শ্বসন কোথায় সংঘটিত হয়?

উত্তর : প্রতিটি সজীব কোষে শ্বসন সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন ১ ৯ ৥ গরাইকোলাইসিস কাকে বলে?

উত্তর : শ্বসনের যে পর্যায়ে কয়েক রকম উৎসেচকের প্রভাবে ১-অণু গ্লুকোজ কোষের সাইটোপ্লাজমে আংশিকভাবে জারিত হয়ে ২-অণু পাইরুভিক এসিড উৎপন্ন করে, তাকে গরাইকোলাইসিস বলে।

প্রশ্ন ১ ১০ ৥ গরাইকোলাইসিস কোথায় হয়?

উত্তর : গরাইকোলাইসিস কোষের সাইটোপ্লাজমে হয়।

প্রশ্ন ১ ১১ ৥ ক্রেবস চক্রে এক অণু গ্লুকোজ থেকে কত অণু ATP উৎপন্ন হয়?

উত্তর : ক্রেবস চক্রে এক অণু গ্লুকোজ থেকে ২৪ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ১ ১২ ৥ গরাইকোলাইসিসে কত অণু ATP উৎপন্ন হয়?

উত্তর : গরাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় মোট ১০ অণু ATP উৎপন্ন হয় এবং ২ অণু ব্যায় হয়। ফলে প্রকৃত লাভ হয় ৮ অণু ATP।

প্রশ্ন ১ ১৩ ৥ এক অণু  $NADH_2$  থেকে কত অণু ATP উৎপন্ন হয়?

উত্তর : এক অণু  $NADH_2$  থেকে ৩ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ১ ১৪ ৥ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার পার্শ্ব উৎপন্ন দ্রব্য কী?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার পার্শ্ব উৎপন্ন দ্রব্য হচ্ছে অক্সিজেন ও পানি।

প্রশ্ন ১ ১৫ ৥ কোন অবস্থায় সালোকসংশ্লেষণ সম্পূর্ণ বন্ধ থাকে?

উত্তর : অক্সিজেনবিহীন পরিবেশে সালোকসংশ্লেষণ সম্পূর্ণ বন্ধ থাকে।

প্রশ্ন ১ ১৬ ৥ ক্রেবস চক্র নামটি কার নাম অনুসারে হয়েছে?

উত্তর : ক্রেবস চক্র নামটি হয়েছে ইংরেজ প্রাণ রসায়নবিদ স্যার হ্যানস অ্যাডলফ ক্রেবস এর নামানুসারে।

প্রশ্ন ১ ১৭ ৥ সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো কী কী?



উত্তর : সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো হলো- ক্লোরোফিল, আলো, পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড।

প্রশ্ন ১৮ ৥ বায়ুমণ্ডলে CO<sub>2</sub> এর পরিমাণ কত?

উত্তর : বায়ুমণ্ডলে CO<sub>2</sub> এর পরিমাণ শতকরা ০.০৩ ভাগ।

প্রশ্ন ১৯ ৥ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অবশেষে শক্তি ਕਿसे আবদ্ধ হয়ে উদ্ভিদ দেহে সঞ্চিত হয়?

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে গ্লুকোজে আবদ্ধ হয়ে উদ্ভিদের দেহে সঞ্চিত হয়।

### ● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ৥ সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের চারটি পার্থক্য উল্লেখ কর।

উত্তর : সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের চারটি পার্থক্য :

সালোকসংশ্লেষণ	শ্বসন
১. এ প্রক্রিয়া কেবলমাত্র ক্লোরোফিলযুক্ত সবুজ কোষে ঘটে।	১. এ প্রক্রিয়া সমস্ত সজীব কোষে ঘটে।
২. এ প্রক্রিয়া কেবল সূর্যালোকের উপস্থিতিতে দিনের বেলায় ঘটে।	২. এ প্রক্রিয়া দিবারাত্রি ঘটে।
৩. এর রাসায়নিক সমীকরণ : $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$	৩. শ্বসনের রাসায়নিক সমীকরণ : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{শক্তি}$
৪. সালোকসংশ্লেষণ কোষের অজাগু ক্লোরোপ্লাস্টের মধ্যে ঘটে।	৪. শ্বসন কোষের অজাগু মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে ঘটে।

প্রশ্ন ২ ৥ গরাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রের মধ্যে পার্থক্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর :

গরাইকোলাইসিস	ক্রেবস চক্র
i) গরাইকোলাইসিস কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।	i) ক্রেবস চক্র কোষের মাইটোকন্ড্রিয়াতে ঘটে।
ii) O <sub>2</sub> -এর উপস্থিতি বা অনুপস্থিতিতে এটি ঘটে।	ii) O <sub>2</sub> -এর উপস্থিতি ছাড়া এটি ঘটেতে পারে না।
iii) এতে সামান্য পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়।	iii) এতে অধিক শক্তি নির্গত হয়।
iv) এটি অবাত ও সবাত শ্বসনের প্রথম ধাপ।	iv) এটি শুধু সবাত শ্বসনের দ্বিতীয় ধাপ।

প্রশ্ন ৩ ৥ এক নজরে সবাত শ্বসনে ATP এর নিট উৎপাদনগুলো দেখাও।

উত্তর : এক নজরে সবাত শ্বসনে নিট উৎপাদন—

সবাত শ্বসন পর্যায়	উৎপাদিত বস্তু	ব্যয়িত বস্তু	নিট উৎপাদন
গরাইকোলাইসিস	২ অণু পাইরুভিক এসিড ২ অণু NADH <sub>2</sub> ৪ অণু ATP	২ অণু ATP	৬ অণু ATP ২ অণু ATP

সবাত শ্বসন পর্যায়	উৎপাদিত বস্তু	ব্যয়িত বস্তু	নিট উৎপাদন
অ্যাসিটাইল কো-এ স্ফি	২ অণু অ্যাসিটাইল কো-এ ২ অণু CO <sub>2</sub> ২ অণু NADH <sub>2</sub>	২ অণু পাইরুভিক এসিড	৬ অণু ATP
ক্রেবস চক্র	৪ অণু CO <sub>2</sub> ৬ অণু NADH <sub>2</sub> ২ অণু FADH <sub>2</sub> ২ অণু GTP	২ অণু অ্যাসিটাইল কো-এ	১৮ অণু ATP ৪ অণু ATP ২ অণু ATP

প্রশ্ন ৪ ৥ প্রাণী ও উদ্ভিদের শ্বসনের পার্থক্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : প্রাণী ও উদ্ভিদের শ্বসনের পার্থক্য :

প্রাণীর শ্বসন	উদ্ভিদের শ্বসন
১. বেশিরভাগ প্রাণীর শ্বাস গ্রহণ ও শ্বাস ত্যাগের জন্য শ্বাসযন্ত্র থাকে।	১. উদ্ভিদের কোনো নির্দিষ্ট শ্বাসযন্ত্র নেই।
২. প্রাণীদের রক্ত ও নাসিকা শ্বাসবায়ু পরিবহন করে।	২. উদ্ভিদের এরকম কোনো বাহক মাধ্যম নেই।
৩. প্রাণীতে বহিঃ, অন্তঃ ও কোষীয় শ্বসন ঘটে।	৩. উদ্ভিদে শুধু কোষীয় শ্বসন ঘটে।

প্রশ্ন ৫ ৥ দিনের বেলায় সবুজ উদ্ভিদে শুধু সালোকসংশ্লেষণ ঘটে, শ্বসন ঘটে না- কথাটা কি সঠিক? উত্তরের সপক্ষে ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর : “দিনের বেলায় সবুজ উদ্ভিদে শুধু সালোকসংশ্লেষণ ঘটে শ্বসন ঘটে না” কথাটি সঠিক নয়। কারণ, প্রতিটি সজীব কোষে দিনরাত শ্বসন ক্রিয়া চলে এবং CO<sub>2</sub> গ্যাস উৎপন্ন হয়।

দিনের বেলায় সবুজ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন একই সঙ্গে সংঘটিত হয়। সালোকসংশ্লেষণে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয় শ্বসনে নির্গত CO<sub>2</sub> ব্যবহার করে এবং শ্বসনে গ্লুকোজ জারিত হয় সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন O<sub>2</sub> দ্বারা।

প্রশ্ন ৬ ৥ সবাত শ্বসনের পর্যায় দুটি কী কী এবং পর্যায়গুলো কোথায় ঘটে?

উত্তর : সবাত শ্বসনের বিক্রিয়াগুলো দুটি পর্যায়ে ঘটে—

একটিকে বলে গরাইকোলাইসিস অপরটিকে বলে ক্রেবস চক্র। গরাইকোলাইসিস কোষের সাইটোপ্লাজমে এবং ক্রেবস চক্র কোষের মাইটোকন্ড্রিয়ায় ঘটে।

প্রশ্ন ৭ ৥ পাতার যে কলায় সালোকসংশ্লেষণ ঘটে সত্বেপে তার গঠন ও ভূমিকার বর্ণনা দাও।

উত্তর : পাতার উপরের ত্বক ও নিচের ত্বকের মাঝখানে অবস্থান করে মেসোফিল টিস্যু। মেসোফিল টিস্যু স্পঞ্জি ও প্যালিসেড প্যারেনকাইমা নিয়ে গঠিত। প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টে গ্রানা ও স্ট্রোমা নামে দুটি অংশ থাকে। সালোকসংশ্লেষণের আলোক অধ্যায় গ্রানাতে ও অন্ধকার অধ্যায় স্ট্রোমাতে ঘটে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পাতার মেসোফিল টিস্যুর গুরুত্ব সর্বাধিক। এ টিস্যুর ক্লোরোফিল-ই সূর্যালোক শোষণ করে। সালোকসংশ্লেষণের সময় পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড পাতায় প্রবেশ করে এবং অক্সিজেন বের হয়ে যায়। মেসোফিল টিস্যুর স্পঞ্জি প্যারেনকাইমার কোষ অবকাশগুলো কার্বন ডাইঅক্সাইডকে সালোকসংশ্লেষণের স্থানে পৌঁছিয়ে দিয়ে সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন অক্সিজেনকে বাইরে নির্গত করতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ৮ ৥ শ্বসন সমস্ত জীবের জন্য অপরিহার্য কেন?

**উত্তর :** শ্বসনে খাদ্যবস্তুর জারণ হয় এবং খাদ্যে আবদ্ধ সৌরশক্তি তথা স্থৈতিক শক্তি গভীর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। শ্বসনে উৎপন্ন কিছু শক্তি ATP-তে সঞ্চিত থাকে। এ শক্তির সাহায্যেই জীবদেহে চলন, গমন, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়াগুলো সংঘটিত হয়। শক্তির বাকি অংশ তাপশক্তি, রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে প্রকাশ ঘটে। এ সমস্ত কারণে সমস্ত সজীব জীবের জন্য শ্বসন একটি অপরিহার্য প্রক্রিয়া।

**প্রশ্ন ১৯ ৥** প্রাণিদেহে গরাইকোজেন এবং উদ্ভিদেহে শর্করা সংশ্লেষণকে শক্তি সঞ্চিত করার প্রক্রিয়া বলা যেতে পারে- ব্যাখ্যা দাও।

**উত্তর :** উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে বিভিন্ন জটিল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে গুরুকোজে আবদ্ধ করে, যা খাদ্য হিসেবে প্রাণী গ্রহণ করে। অতিরিক্ত গুরুকোজ প্রাণীর শরীরে গরাইকোজেন হিসেবে এবং উদ্ভিদ দেহে শর্করা হিসেবে সঞ্চিত থাকে। সুতরাং উদ্ভিদ ও প্রাণীর শক্তির উৎস হলো সালোকসংশ্লেষণ। এজন্য প্রাণিদেহে গরাইকোজেন এবং উদ্ভিদদেহে শর্করা সংশ্লেষণকে শক্তি সঞ্চিত করার প্রক্রিয়া বলা যেতে পারে।

**প্রশ্ন ২০ ৥** সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে ATP উৎপাদনকে ফটোফসফোরাইলেশন বলা হয় কেন?

**উত্তর :** সূর্যের আলো শোষণ করে উত্তেজিত ক্লোরোফিল অণু থেকে নির্গত উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন তার শক্তির সাহায্যে ADP ও Pi কে যুক্ত করে ATP উৎপন্ন করে। এজন্য সালোক সংশ্লেষণের আলোক বিক্রিয়ায় ATP উৎপাদন পদ্ধতিকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

**প্রশ্ন ২১ ৥** কৃত্রিম আলোকে সালোকসংশ্লেষণ ঘটবে কি? উত্তরের সপক্ষে ব্যাখ্যা দাও।

**উত্তর :** সালোকসংশ্লেষণে ক্লোরোফিল কেবলমাত্র দ্রবত দৃশ্যমান আলোক বর্ণালির 800 nm থেকে 900 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোক শোষণ করে। ফলে এর বাইরের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোতে সালোকসংশ্লেষণ সম্ভব নয়। 800 nm থেকে 900 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলোকে সালোকসংশ্লেষণের সক্রিয় অংশ সংঘটিত হয়। কৃত্রিম আলো যদি আলোক বর্ণালির 800 nm থেকে 900 nm এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট হয় তাহলে সে কৃত্রিম আলোতে সালোকসংশ্লেষণ ঘটবে।

**প্রশ্ন ২২ ৥** আমরা কেন আম গাছকে C<sub>3</sub> উদ্ভিদ এবং ভুট্টা গাছকে C<sub>4</sub> উদ্ভিদ বলি?

**উত্তর :** আম গাছকে C<sub>3</sub> উদ্ভিদ বলে কারণ, এই গাছে সালোকসংশ্লেষণের CO<sub>2</sub> বিজারণে উৎপন্ন প্রথম স্থায়ী যৌগটি হলো 3-কার্বনযুক্ত ফসফোগ্লিসারিক এসিড (3PGA)। অপর দিকে ভুট্টা গাছকে C<sub>4</sub> উদ্ভিদ বলে কারণ, এই গাছে সালোকসংশ্লেষণ CO<sub>2</sub> বিজারণে উৎপন্ন প্রথম স্থায়ী যৌগটি হলো 4-কার্বনযুক্ত অক্সালো এসিটিক এসিড।

**প্রশ্ন ২৩ ৥** C<sub>3</sub> উদ্ভিদ বলতে কী বোঝায়?

**উত্তর :** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ক্যালভিন ও ব্যাশাম চক্র বায়ুমণ্ডলের CO<sub>2</sub> ব্যবহার করে প্রথম স্থায়ী ৩ কার্বনবিশিষ্ট যৌগ উৎপন্ন হয়, যা থেকে পরবর্তীতে শর্করা তৈরি হয়। সালোকসংশ্লেষণে যে সমস্ত উদ্ভিদে প্রথম স্থায়ী পদার্থটি ৩ কার্বনবিশিষ্ট সে সমস্ত উদ্ভিদকে C<sub>3</sub> উদ্ভিদ বলা হয়।

**প্রশ্ন ২৪ ৥** গরাইকোলাইসিসকে শ্বসনের প্রথম পর্যায় বলায় কারণ ব্যাখ্যা কর।

**উত্তর :** গরাইকোলাইসিস এর পুরো বিক্রিয়া কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে থাকে। প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হওয়ার জন্য কোনো অক্সিজেনের প্রয়োজন পড়ে না। তাই গরাইকোলাইসিসকে সবার ও অবাত উভয় প্রকার শ্বসনেরই প্রথম পর্যায় বলা হয়।

**প্রশ্ন ২৫ ৥** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

**উত্তর :** খাদ্য প্রস্তুতকরণে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তা সূর্যালোক হতে আসে। সূর্যালোক ক্লোরোফিল সৃষ্টিতে অংশগ্রহণ করে। এই সূর্যের আলোর প্রভাবেই পত্ররঞ্জ উন্মুক্ত হয়। পাতার অভ্যন্তরে প্রবেশ করতে পারে এবং খাদ্য প্রস্তুতকরণে অংশগ্রহণ করে। একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত আলোর পরিমাণ বেড়ে গেলে সালোকসংশ্লেষণের পরিমাণও বেড়ে যায়।

অতএব, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোর গুরুত্ব অপরিসীম।

**প্রশ্ন ২৬ ৥** হ্যাচ-সর্যাক ও ক্যালভিন চক্রের প্রধান পার্থক্যগুলো লেখ।

**উত্তর :** হ্যাচ-সর্যাক চক্র ও ক্যালভিন চক্রের প্রধান পার্থক্যগুলো নিম্নরূপ :

হ্যাচ-সর্যাক চক্র	কেলভিন চক্র
i) অধিক আলোর প্রকরতায় হ্যাচ-সর্যাক চক্র চলতে পারে।	i) অধিক আলোর প্রকরতায় কেলভিন চক্র চলে না।
ii) প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক এসিড।	ii) প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বন বিশিষ্ট ৩ ফসফোগ্লিসারিক এসিড।
iii) ফসফোইনল পাইরুভিক এসিড হলো CO <sub>2</sub> এর প্রথম গ্রাহক।	iii) রাইবুলোজ ১, ৫-বিস ফসফেট হলো CO <sub>2</sub> এর প্রথম গ্রাহক।

**প্রশ্ন ২৭ ৥** পাতাকে শর্করা উৎপাদনের প্রাকৃতিক কারখানা বলা হয় কেন?

**উত্তর :** সালোকসংশ্লেষণে শর্করা উৎপাদনের বেশির ভাগ প্রক্রিয়াই সবুজ পাতাতে ঘটে থাকে বলে পাতাকে শর্করা উৎপাদনের প্রাকৃতিক কারখানা বলা হয়।

সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজন পড়ে ক্লোরোফিলের। পাতায় ক্লোরোফিলের পরিমাণ খুব বেশি। তাই সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সবুজ পাতা খাদ্য তৈরি করতে পারে। এভাবে CO<sub>2</sub> এবং H<sub>2</sub>O এর রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শর্করা (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) উৎপন্ন হয় এবং প্রক্রিয়াটি চলতে থাকে। তাই, পাতাকে শর্করা উৎপাদনের প্রাকৃতিক কারখানা বলা হয়।

**প্রশ্ন ২৮ ৥** সবাত শ্বসনের কোন ধাপ কোথায় সংঘটিত হয় তা একটি ছকে উপস্থাপন কর।

**উত্তর :** সবাত শ্বসনের চারটি ধাপ রয়েছে। যথা—

ধাপ	সংঘটনের স্থান
i) গরাইকোলাইসিস	i) সাইটোপ্লাজম
ii) অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি	ii) মাইটোকন্ড্রিয়া
iii) ক্রেবস চক্র	iii) মাইটোকন্ড্রিয়া
iv) ইলেকট্রন প্রবাহ তন্ত্র	iv) মাইটোকন্ড্রিয়া

**প্রশ্ন ২৯ ৥** গরাইকোলাইসিস বলতে কী বোঝায়?

**উত্তর :** গরাইকোলাইসিস সবাত ও অবাত উভয় শ্বসনের প্রথম পর্যায়। এ পর্যায়ে কয়েক রকম উৎসেচকের প্রভাবে ১ অণু গুরুকোজ কোষের সাইটোপ্লাজমে আংশিকভাবে জারিত হয়ে ২ অণু পাইরুভিক এসিড চার অণু ATP এবং দুই অণু NADPH + H<sup>+</sup> উৎপন্ন হয়।

**প্রশ্ন ২০ ৥** সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় প্রভাবক কী কী? ব্যাখ্যা কর।

**উত্তর :** সালোকসংশ্লেষণের প্রয়োজনীয় প্রভাবগুলো কিছু বাহ্যিক ও কিছু অভ্যন্তরীণ।

- বাহ্যিক প্রভাবকসমূহ :** আলো, কার্বন ডাইঅক্সাইড, তাপমাত্রা, পানি, অক্সিজেন, খনিজ পদার্থ ও রাসায়নিক পদার্থ।
- অভ্যন্তরীণ প্রভাবকসমূহ :** ক্লোরোফিল, পাতার বয়স ও সংখ্যা, শর্করার পরিমাণ, পটাসিয়াম ও এনজাইম।

**প্রশ্ন ২১ ৥** উদ্ভিদে পরিবহন বলতে কী বোঝায়?

**উত্তর :** উদ্ভিদে পরিবহন বলতে মাটি থেকে শোষিত পানি ও খনিজ লবণ এবং পাতায় প্রস্তুতকৃত খাদ্যের চলাচলকে বুঝায়।

জাইলেম ভেসেলের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ উদ্ভিদের পৌছায়। পাতায় পানি পৌছালে সেখানে খাদ্য প্রস্তুত হয়। প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদের বিভিন্ন এলাকায় ফ্লোয়েম টিস্যু দ্বারা পরিবাহিত হয়। এভাবে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের পদার্থগুলো জাইলেম দ্বারা এবং বিভিন্ন জৈব যৌগগুলো ফ্লোয়েম দ্বারা পরিবাহিত হয়।

**প্রশ্ন ২২ ॥ ফটোফসফোরাইলেশন কী? ব্যাখ্যা কর।**

**উত্তর :** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়ায় ADP এর সাথে অঙ্গের ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে এবং ইলেকট্রন NADP-কে বিজারিত করে NADPH+H<sup>+</sup> উৎপন্ন করে।

**প্রশ্ন ২৩ ॥ রাফেজ বলতে কী বোঝ?**

**উত্তর :** শস্য দানার বহিরাবরণ, সবজি, ফলের খোসা, শাঁস, বীজ এবং উদ্ভিদের ডাটায় এক ধরনের আঁশ থাকে। এগুলোকে খাদ্য আঁশ বা রাফেজ বলে। এগুলো মূলত কোষ প্রাচীরের সেলুলোজ এবং লিগনিন। হাড় যেমন মানব দেহের কাঠামো গঠন করে, রাফেজ তেমনি উদ্ভিদের কাঠামো তৈরি করে। রাফেজ হজম হয় না। কিন্তু পানি শোষণ করে বৃহদন্ত্র থেকে মল নিষ্কাশনে সাহায্য করে। এটি ক্যাম্পারের আশঙ্কা হ্রাস করে।

**প্রশ্ন ২৪ ॥ প্রাণিজগতের সঙ্গে উদ্ভিদের সম্পর্ক কী?**

**উত্তর :** প্রাণিজগতের সাথে উদ্ভিদজগতের সম্পর্ক অজগাঞ্জিভাবে জড়িত। কারণ প্রাণীর শ্বাস-গ্রহণের প্রধান উপাদান O<sub>2</sub>। যা উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় দেয়। প্রাণীকে খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর সম্পূর্ণ নির্ভর করতে হয় কারণ উদ্ভিদ বাস্তুতন্ত্রের উৎপাদক।

