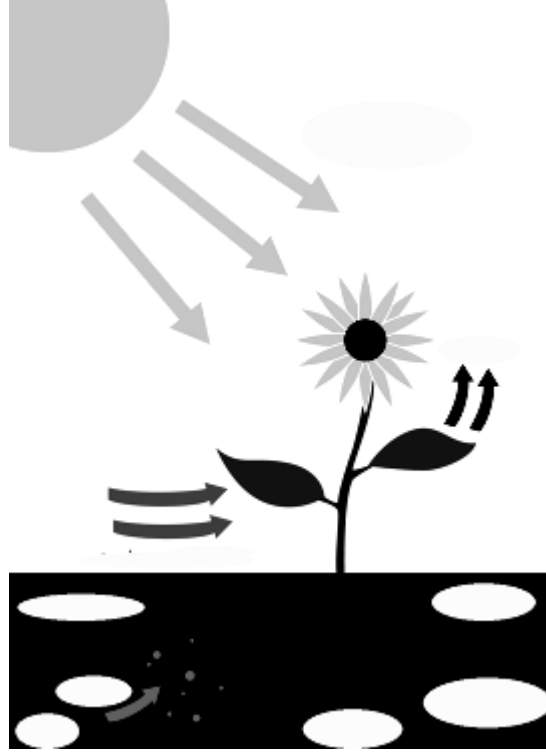




ভূমিকা

প্রতিটি সজীব উদ্ভিদে প্রতিনিয়ত নানা রকমের জৈবনিক প্রক্রিয়া সংঘটিত হচ্ছে। এ সমস্ত জৈবনিক প্রক্রিয়া সংঘটিত হতে শক্তির দরকার হয়। শক্তির মূল উৎস সূর্য। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌর শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। প্রাণী ও অসবুজ জীব সৌর শক্তিকে সরাসরি আবদ্ধ করে দৈহিক কাজে ব্যবহার করতে পারে না। জীবন পরিচালনার জন্য যে শক্তির দরকার হয় সে শক্তির জন্য তাদের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভর করতে হয়। এ ইউনিটে জীবনীশক্তি সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হবে।



সৌর শক্তির সাহায্যে উদ্ভিদদেহে খাদ্য তৈরি



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ১ সপ্তাহ

এ ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ ৪.১ : জীবনীশক্তি এটিপি (ATP)-এর ভূমিকা

পাঠ ৪.২ : সালোকসংশ্লেষণ

পাঠ ৪.৩ : শ্বসন

পাঠ ৪.১ জীবনীশক্তি এটিপি (ATP)-এর ভূমিকা



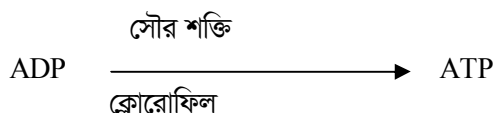
উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- শক্তির আধার হিসেবে এটিপি এর ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

	প্রধান শব্দ	ATP, GTP, NAD, NADP, FADH ₂
--	--------------------	--

শক্তির উৎস হিসেবে এটিপি এর ভূমিকা : জীব কর্তৃক তার দেহে শক্তির উৎপাদন এবং ব্যবহারের মৌলিক কৌশলই হলো জীবনীশক্তি। শক্তির মূল উৎস হলো সূর্য। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এ প্রক্রিয়ার প্রথমে আলোক পর্যায়ে ATP এবং NADPH নামক জৈব যৌগের সৃষ্টি হয়। এগুলোই হলো জীবনীশক্তি (Bioenergy)। পরবর্তীতে সালোকসংশ্লেষণের কার্বন বিজারণ পর্যায়ে এ শক্তি শর্করা এবং অন্যান্য জৈব যৌগের অণুর রাসায়নিক বন্ধনীতে সঞ্চিত এবং আবদ্ধ হয়। জীবন পরিচালনার জন্য জীবকোষে প্রতিনিয়ত হাজারো ধরনের জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। এ সকল বিক্রিয়া জীবনীশক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়। কিছু শক্তিসমৃদ্ধ যৌগ উচ্চশক্তি ধারণ করে। প্রয়োজনে উচ্চ শক্তিসমৃদ্ধ যৌগগুলো অন্যান্য বিক্রিয়ায় শক্তি যোগায়। উচ্চ শক্তি সম্পন্ন যৌগের মধ্যে রয়েছে ATP, GTP, NAD, NADP, FADH₂ ইত্যাদি। ATP শক্তি জমা রাখে এবং দরকার হলে অন্য বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে। এজন্য এটিপিকে জৈব মুদ্রা বা শক্তি মুদ্রা বলা হয়। সালোকসংশ্লেষণের সময় ADP সৌর শক্তি গ্রহণ করে ATP এ পরিণত হয়। আলোর উপস্থিতিতে ATP তৈরির এ প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলা হয়।



এ প্রক্রিয়ায় এটিপি এর তৃতীয় ফসফেট বন্ধনীতে প্রায় ৭৩০০ ক্যালরি সৌর শক্তি আবদ্ধ হয়। এটিপি হলো মুক্ত শক্তির বাহক, এর ফসফেট বন্ধনীর মধ্যে শক্তি আবদ্ধ থাকে। জৈব সংশ্লেষণ, পরিবহন এবং অন্যান্য বিপাকীয় কাজে শক্তির দরকার হলে ATP ভেঙ্গে ADP ও AMP তৈরি হয় এবং শক্তি উৎপন্ন হয়।

এখানে AMP= Adenosine monophosphate

ADP= Adenosine diphosphate

ATP= Adenosine triphosphate

GTP= Guanosine triphosphate



NAD= Nicotinamide adenine dinucleotide

NADP= Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate

NADPH= Reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate

FADH₂= Reduced flavin adenine dinucleotide

	শিক্ষার্থীর কাজ	নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দিন	
	জৈব মুদ্রা কাকে বলা হয় ?	তৃতীয় ফসফেট বন্ধনীতে কত ক্যালরি শক্তি জমা হয় ?	ATP এবং NAD এর ইলাবোরেশন লিখুন

	সারসংক্ষেপ
<p>ATP শক্তি জমা রাখে এবং দরকার হলে অন্য বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে। এজন্য এটিপি (ATP) কে জৈব মুদ্রা বা শক্তি মুদ্রা বলা হয়। সালোকসংশ্লেষণের সময় ADP সৌরশক্তি গ্রহণ করে ATP এ পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলা হয়।</p>	
	পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। NADPH এর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) Reduced flavin adenine dinucleotide
 (খ) Reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
 (গ) Nicotinamide adenine dinucleotide
 (ঘ) Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate

২। বায়োএনার্জি হলো -

- i. ATP ii. সৌর শক্তি iii. NAD

নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

জীব ১	জীব ২	জীব ৩	জীব ৪
ধান	স্পাইরোগাইরা	অ্যামিবা	মাশরুম

৩। উপরে উল্লিখিত কোন জীবটি খাদ্য শোষণ করে-

- (ক) জীব ১ (খ) জীব ২ (গ) জীব ৩ (ঘ) জীব ৪

৪। ATP তৈরিতে সক্ষম জীব হলো-

- i. জীব ১ ii. জীব ২ iii. জীব ৩

নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৫। জৈব মুদ্রা ভেঙ্গে শক্তি পায়-

- i. জীব ১ ও জীব ২ ii. জীব ২ ও জীব ৩ iii. জীব ৩ ও জীব ৪

নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

পাঠ ৪.২ সালোকসংশ্লেষণ



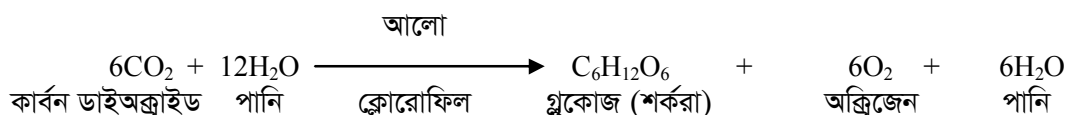
উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- সালোকসংশ্লেষণ সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- সালোকসংশ্লেষণের পর্যায় উল্লেখ করতে পারবেন।
- সালোকসংশ্লেষণের প্রভাবকগুলোর নাম বলতে পারবেন।
- সালোকসংশ্লেষণের গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।

	প্রধান শব্দ	আলোক নির্ভর পর্যায়, আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়
--	--------------------	--

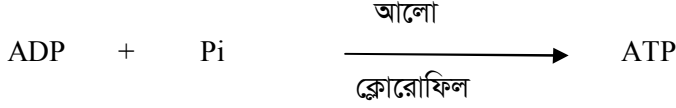
সালোকসংশ্লেষণ : যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে তাকে বলা হয় সালোকসংশ্লেষণ। এটি একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়াটি সজীব উদ্ভিদ কোষস্থ ক্লোরোফিল সূর্যের আলোকশক্তিকে ATP এবং NADPH+H⁺ নামক রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং ঐ রাসায়নিক শক্তিকে কাজে লাগিয়ে CO₂ বিজারণের মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে ও উপজাত হিসেবে O₂ নির্গত করে। উচ্চতর উদ্ভিদে সংঘটিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখানো হলো-



এ প্রক্রিয়ায় দরকার হয় কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি, সূর্যালোক এবং ক্লোরোফিল। উৎপন্ন হয় শর্করা (গ্লুকোজ) এবং অক্সিজেন। কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হয় শর্করা তৈরির জন্য, পানি ব্যবহৃত হয় রাসায়নিক শক্তি হিসেবে NADPH+H⁺ তৈরির জন্য। সূর্যালোকের দরকার হয় মূল শক্তির জন্য এবং ক্লোরোফিল দরকার হয় সূর্য শক্তিকে শোষণ করে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরের জন্য। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদে তৈরিকৃত খাদ্য উদ্ভিদ নিজে বেঁচে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় বিপাকীয় প্রক্রিয়া সম্পাদন করতে ব্যবহার করে এবং অবশিষ্ট খাদ্য ফল, মূল, কাণ্ড অথবা পাতায় সঞ্চিত হয়। পাতার মেসোফিল টিস্যু সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রধান স্থান। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি জারিত হয় এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারিত হয়। তাই একে একটি জারণ বিজারণ প্রক্রিয়া বলা হয়। এ বিক্রিয়ায় উপজাত দ্রব্য হিসেবে অক্সিজেন ও পানি উৎপন্ন হয়।

সালোকসংশ্লেষণের পর্যায় : এটি একটি দীর্ঘ ও জটিল প্রক্রিয়া। ইংরেজ শারীরতত্ত্ববিদ ব্ল্যাকম্যান (১৯০৫) একে দুটি পর্যায়ে ভাগ করেন। যথা- (ক) আলোক নির্ভর পর্যায় এবং (খ) আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়।

আলোক নির্ভর পর্যায়- এ পর্যায়ের জন্য আলো অপরিহার্য। এ পর্যায়ে সূর্য শক্তির সাহায্য নিয়ে পানি ভেঙ্গে অক্সিজেন, ইলেকট্রন এবং হাইড্রোজেন এ পরিণত হয়। পানির এরূপ ভাঙ্গনকে বলা হয় পানির সালোকবিভাজন (Photolysis)। আলোক নির্ভর পর্যায়ে সৌর শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ রূপান্তরিত শক্তি ATP এবং NADPH+H⁺ এর মধ্যে সঞ্চিত হয়। ATP এবং NADPH+H⁺ তৈরিতে ক্লোরোফিল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ক্লোরোফিল অণু আলোক রশ্মির ফোটন শোষণ করে এবং তা থেকে শক্তি সঞ্চয় করে ADP এর সাথে অজৈব ফসফেট (Pi) মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে। ATP তৈরির এ প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। ফটোফসফোরাইলেশন দু'ভাবে সম্পন্ন হয়। যথা- চক্রীয় এবং অচক্রীয়। ক্লোরোপ্লাস্টে দু'রকম পিগমেন্ট সিস্টেম (যেমন- পিগমেন্ট সিস্টেম-১ এবং পিগমেন্ট সিস্টেম-২) থাকে। এরা সালোকসংশ্লেষণ-এর আলোক পর্যায় নিয়ন্ত্রণ করে। আলোক নির্ভর পর্যায়ের বিক্রিয়াসমূহ থাইলাকয়েড মেমব্রেন এ সংঘটিত হয়।



কার্বন ডাইঅক্সাইড আকীকরণের মাধ্যমে শর্করা তৈরি করতে ATP এবং NADPH+H⁺ এর শক্তি ব্যবহৃত হয় বিধায় ATP এবং NADPH+H⁺ কে বলা হয় আকীকরণ শক্তি।

আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়- এ পর্যায়ে আলোর প্রয়োজন হয় না। আলোক নির্ভর পর্যায়ে সৃষ্ট ATP এবং NADPH+H⁺ বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কার্বন ডাইঅক্সাইড থেকে শর্করা উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। এ পর্যায়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারিত হয় বিধায় একে কার্বন বিজারণ পর্যায় বলা হয়। আবার কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় আলোর প্রত্যক্ষ দরকার হয় না। তাই একে আলোক নিরপেক্ষ বা অন্ধকার পর্যায় বলা হয়। কিন্তু আলোর উপস্থিতিতে ATP এর সরবরাহ নিশ্চিত হয় এবং স্টোম্যাটা খোলা থাকায় CO₂ ও O₂ বিনিময় সহজ হয়। আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ের বিক্রিয়াসমূহ ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমাতে সংঘটিত হয়। আবহমন্ডলের CO₂ হতে বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে শর্করা সৃষ্টির তিনটি পথ রয়েছে। যথা- ক্যালভিন চক্র, হ্যাচ এন্ড স্ল্যাক চক্র ও ক্রেসুলেসিয়ান অ্যাসিড বিপাক প্রক্রিয়া।

সালোকসংশ্লেষণের প্রভাবকসমূহ : সালোকসংশ্লেষণ কতগুলো প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়। এগুলো বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ এ দু'ধরনের হয়। বাহ্যিক প্রভাবকগুলোর মধ্যে রয়েছে- আলো, কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি, তাপমাত্রা, অক্সিজেন, খনিজ পদার্থ ইত্যাদি। অভ্যন্তরীণ প্রভাবকের মধ্যে রয়েছে- পাতার বয়স, পাতার অন্তর্গঠন, ক্লোরোফিল, শর্করার পরিমাণ, প্রোটোপ্লাজম, পটাসিয়াম, এনজাইম ইত্যাদি।

সালোকসংশ্লেষণের গুরুত্ব : জীবজগতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। একে একটি প্রাকৃতিক জৈব রাসায়নিক শিল্পও বলা যেতে পারে। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব আলোচনা করা হলো-

উদ্ভিদের খাদ্য প্রস্তুত : এ প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ তাদের জন্য প্রয়োজনীয় খাদ্য তৈরি করে। কাজেই সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে সবুজ উদ্ভিদ তাদের মৌলিক চাহিদা পূরণ করে।


প্রাণীকূলের খাদ্য যোগান : প্রাণীকূল তাদের খাদ্যের জন্য প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল।

শক্তির উৎস : জীবজগতের শক্তির একমাত্র উৎস হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া। আমরা কাজকর্ম, চলাফেরা ইত্যাদিতে যে শক্তি প্রদর্শন করি তা আসে খাদ্য থেকে, আর আমরা এ খাদ্য গ্রহণ করি উদ্ভিদ থেকে, যা সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরি করে। প্রকৃতপক্ষে এ শক্তির উৎস সূর্য। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যের আলোক শক্তিকে খাদ্যের মধ্যে রাসায়নিক শক্তিরূপে পরিবর্তিত করে।

জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া পরিচালনা : উদ্ভিদ ও প্রাণীর জীবন প্রক্রিয়ায় বহু বিপাকীয় বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। এ সকল বিক্রিয়া না ঘটলে কোনও জীব টিকে থাকতে পারতো না। এ সমস্ত বিপাকীয় বিক্রিয়া পরিচালনার সকল শক্তি আসে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট শর্করা থেকে।

পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষা : উদ্ভিদকূল সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বায়ুমন্ডল হতে কার্বন ডাইঅক্সাইড শোষণ করে ও অক্সিজেন ত্যাগ করে। অন্যদিকে প্রাণীকূল তাদের জীবন ধারণের জন্য বায়ুমন্ডল হতে অক্সিজেন গ্রহণ ও কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে। এমনিভাবে উদ্ভিদ ও প্রাণীর পারস্পরিক সহযোগিতায় পরিবেশের ভারসাম্য বজায় থাকে।

মোট কথা হলো উদ্ভিদ ও প্রাণী তথা সমগ্র জীবজগত তাদের খাদ্য, শক্তি ও জীবনসত্তার জন্য সম্পূর্ণভাবে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার উপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে নির্ভরশীল।

	শিক্ষার্থীর কাজ	সালোকসংশ্লেষণের রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিচের ছকে লিখুন



সারসংক্ষেপ

যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে তাকে বলা হয় সালোকসংশ্লেষণ। ইংরেজ শারীরতত্ত্ববিদ ক্ল্যাকম্যান (১৯০৫) একে দুটি পর্যায়ে ভাগ করেন। যথা- (ক) আলোক নির্ভর পর্যায় এবং (খ) আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে সর্বপ্রথম কে এবং কত সালে দুটি ভাগে ভাগ করেন ?

(ক) ক্ল্যাকম্যান, ১৯০৫ সালে

(খ) কার্লএরেকি, ১৯১৮ সালে

(গ) মেন্ডেল, ১৯১৯ সালে

(ঘ) ওয়াটসন ও ক্রিক, ১৯১৯ সালে

২। সালোকসংশ্লেষণকে প্রভাবিত করে-

i. আলো

ii. পানি

iii. তাপমাত্রা

নিচের কোনটি সঠিক ?

(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

৩। স্থলজ সবুজ উদ্ভিদ-

i. মূল দিয়ে পানি শোষণ করে

ii. বায়ু থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহার করে

iii. পানিতে দ্রবীভূত কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহার করে

নিচের কোনটি সঠিক ?

(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii



৪। A চিহ্নিত স্থানে নিচের কোনটি হবে ?

(ক) CO₂

(খ) H₂O

(গ) O₂

(ঘ) C₆H₁₂

৫। C₆H₁₂O₆ সৃষ্টির জন্য কয়টি পথ আছে ?

(ক) ৬

(খ) ৩

(গ) ৪

(ঘ) ৫

পাঠ ৪.৩ শ্বসন



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

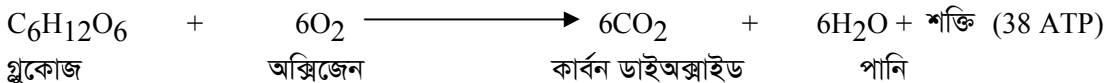
- শ্বসন সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- শ্বসনের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারবেন।
- শ্বসনের প্রভাবকগুলোর নাম বলতে পারবেন।
- শ্বসনের গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।

	প্রধান শব্দ	সবাত শ্বসন, অবাত শ্বসন
--	-------------	------------------------

শ্বসন : সকল সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত বিভিন্ন রাসায়নিক ক্রিয়া বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। এসব ক্রিয়া-বিক্রিয়ার জন্য শক্তির দরকার হয়। আর এ শক্তির উৎস কোষের শর্করা, প্রোটিন, লিপিড ইত্যাদি জৈব রাসায়নিক পদার্থ। এদের মধ্যে শর্করাই হচ্ছে শক্তির প্রধান উৎস। সজীব কোষে জৈব খাদ্য যেমন- শর্করা, প্রোটিন, লিপিড ইত্যাদি এনজাইমের উপস্থিতিতে অক্সিজেনের সাহায্যে জারণের মাধ্যমে ভেঙ্গে শক্তি নির্গত হয় এবং উপজাত হিসেবে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি তৈরি হয়। যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ জটিল খাদ্যদ্রব্যকে ভেঙ্গে সরল উপাদানে পরিণত করে এবং উপজাত হিসেবে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি নির্গত করে তাকে শ্বসন বলা হয়। শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে শক্তি উৎপন্ন হয় তা জীবের শক্তি ব্যয়কারী জৈবনিক কাজে ব্যবহৃত হয়। উদ্ভিদের প্রতিটি জীবন্ত কোষেই দিন রাত্রি ২৪ ঘণ্টা শ্বসন কার্য চলতে থাকে। কোষের মাইটোকন্ড্রিয়া ও সাইটোপ্লাজমে শ্বসন ক্রিয়া সংঘটিত হয়। তবে কোষের মাইটোকন্ড্রিয়াই শ্বসন ক্রিয়ার প্রধান অঙ্গ। শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে সব জটিল যৌগিক বস্তুসমূহ জারিত হয়ে সরল বস্তুতে পরিণত হয় সে সব বস্তুকে শ্বসনিক বস্তু বলা হয়। শর্করা, প্রোটিন, চর্বি এবং জৈবিক অ্যাসিডসমূহ শ্বসনিক বস্তু হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সূর্যালোকের আলোক শক্তিই এ সব বস্তুতে রাসায়নিক স্থিতি শক্তি হিসেবে জমা থাকে এবং শ্বসনের ফলে স্থিতি শক্তি গতি শক্তি হিসেবে নির্গত হয়।

শ্বসনের প্রকারভেদ : শ্বসন প্রক্রিয়ার জন্য অক্সিজেনের প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে শ্বসন প্রক্রিয়াকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা- (ক) সবাত শ্বসন ও (খ) অবাত শ্বসন।

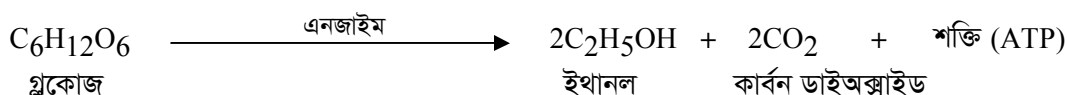
(ক) সবাত শ্বসন : যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাত শ্বসন বলা হয়। শ্বসন বলতে সাধারণত সবাত শ্বসনকেই বোঝায়। উচ্চশ্রেণির সকল জীবে এ ধরনের শ্বসন প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। সবাত শ্বসনের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন বায়ু থেকে আসে এবং ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোষে প্রবেশ করে, পরে কোষের পানিতে দ্রবীভূত হয়। দ্রবীভূত এ অক্সিজেন শ্বসনিক বস্তুকে সম্পূর্ণ জারিত করে এবং প্রচুর পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন করে। গ্লুকোজ (শর্করা) শ্বসনিক বস্তু হলে সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াটি একটি সমীকরণের মাধ্যমে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়-



গ্লুকোজ একটি উচ্চশক্তি সম্পন্ন যৌগ। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে ৬৮৬ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন করে। শ্বসনের জটিল জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া অনেকগুলো ধারাবাহিক ধাপের মাধ্যমে ঘটে এবং প্রত্যেকটি ধাপের বিক্রিয়া পৃথক পৃথক এনজাইম দ্বারা পরিচালিত হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি প্রধানত চারটি ধাপে ঘটে। যথা- (১) গ্লাইকোলাইসিস, (২) এসিটাইল কো-এ সৃষ্টি, (৩) ক্রেবস্ চক্র ও (৪) ইলেকট্রন প্রবাহ তন্ত্র।

(খ) **অবাত শ্বসন** : যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের দরকার হয় না তথা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সংঘটিত শ্বসনকে বলা হয় অবাত শ্বসন। এ প্রক্রিয়ায় খাদ্যদ্রব্য সম্পূর্ণরূপে না ভেঙ্গে আংশিকভাবে ভেঙ্গে এবং কতকগুলো মধ্যবর্তী যৌগ যেমন- ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন করে। খাদ্য অসম্পূর্ণভাবে জারিত হবার কারণে অবাত শ্বসনে সবার শ্বসন অপেক্ষা কম শক্তি নির্গত হয়। উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদে অবাত শ্বসন ঘটে না। অবাত শ্বসন ঘটে নিম্নশ্রেণির কিছু উদ্ভিদে, যেমন- ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ইত্যাদি। তবে উচ্চশ্রেণির কিছু উদ্ভিদের মূলের চারদিকে মাটি বন্যায় প্লাবিত হলে ক্ষণস্থায়ী অবস্থায় অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে পারে।



ঈষ্ট হচ্ছে এক ধরনের এককোষী ছত্রাক জাতীয় উদ্ভিদ, এরা অবাত শ্বসনে সক্ষম। ঈষ্ট শর্করা জাতীয় খাদ্যকে এনজাইমের সাহায্যে ভেঙ্গে অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাইঅক্সাইড তৈরি করে এবং মধ্যবর্তী যৌগ হিসেবে ইথানল তথা ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করে। অবাত শ্বসন দুটি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা- ১। গ্লাইকোলাইসিস ও ২। পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ। অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় সংঘটিত বিক্রিয়াটিকে নিম্নলিখিতভাবে উপস্থাপন করা যায়।



শ্বসনের প্রভাবক : সালোকসংশ্লেষণ-এর ন্যায় শ্বসনও কতগুলো প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়। এগুলো বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ এ দু'ধরনের হয়। বাহ্যিক প্রভাবকগুলোর মধ্যে রয়েছে- আলো, কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি, তাপমাত্রা, অক্সিজেন ইত্যাদি। অভ্যন্তরীণ প্রভাবকগুলোর মধ্যে রয়েছে- এনজাইম, জটিল খাদ্যদ্রব্য, কোষের বয়স, কোষস্থ অজৈব লবণ, কোষ মধ্যস্থ পানি, মাটিস্থ অজৈব লবণ এবং অন্যান্য প্রভাবক ইত্যাদি।

শ্বসনের গুরুত্ব : প্রত্যেক জীবের জন্য শ্বসন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। উদ্ভিদ বা প্রাণী প্রতিটি সজীব কোষেই দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা বিরতিহীনভাবে শ্বসন ক্রিয়া চলতে থাকে। শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হলে জীব কোষের মৃত্যু অনিবার্য। নিম্নে শ্বসনের গুরুত্ব সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো-

প্রত্যেক জীবের প্রতিটি জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তির দরকার। আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদন এবং সঞ্চালনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালিত করার মধ্যে নিহিত রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রধান গুরুত্ব। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমন্ডলে নির্গত হয়। উক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইড সবুজ উদ্ভিদ পুনরায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করে এবং শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। কাজেই শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া দুটি পৃথিবীতে জীবন প্রবাহ অব্যাহত রাখতে বায়ুমন্ডলে অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের ভারসাম্য বজায় রাখে। শ্বসন প্রক্রিয়া উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোধণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শ্বসনের হার কম হলে খনিজ লবণ পরিশোধণের হার কমে, ফলে বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক কার্য ব্যাহত হয়। শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রভাব কোষ বিভাজনের উপর পড়ে। কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে আসে। এজন্য এ প্রক্রিয়া জীবের দৈহিক বৃদ্ধিও নিয়ন্ত্রণ করে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	শ্বসনের বিক্রিয়াটি নিচের ছকে লিখুন
		
সারসংক্ষেপ		
<p>যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ জটিল খাদ্যদ্রব্যকে ভেঙ্গে সরল উপাদানে পরিণত করে এবং উপজাত হিসেবে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি নির্গত করে তাকে শ্বসন বলা হয়। শ্বসন প্রক্রিয়াকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা- সবার শ্বসন ও অবাত শ্বসন। যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবার শ্বসন বলা হয়। যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের দরকার হয় না তথা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সংঘটিত শ্বসনকে বলা হয় অবাত শ্বসন।</p>		



পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) দিন।

১। শ্বসনকে প্রভাবিত করে নিচের কোনটি ?

(ক) শুকনো কাঠ (খ) দুধ (গ) তাপমাত্রা (ঘ) মাটি

২। কোন শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের দরকার হয়-

(ক) সবাত (খ) অবাত (গ) নিঃশ্বাস (ঘ) প্রশ্বাস

এক প্রকার শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের দরকার হয় না, এ প্রক্রিয়ায় খাদ্যদ্রব্য সম্পূর্ণরূপে না ভেঙ্গে আংশিকভাবে ভাঙ্গে এবং কতকগুলো মধ্যবর্তী যৌগ যেমন- ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।

৩। এটি কোন প্রকার শ্বসনের বৈশিষ্ট্য ?

(ক) সবাত (খ) অবাত (গ) নিঃশ্বাস (ঘ) প্রশ্বাস

পাউরুটি খাওয়ার সময় খাদিজা তার মাকে জিজ্ঞাসা করলেন মা এটি ফাঁকা ফাঁকা কেন ? মা বললেন, একটি ছত্রাকের পাউডার ব্যবহার করার কারণে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় একটি বিশেষ গ্যাসের কারণে পাউরুটি ফুলে যায়।

৪। উপরে উল্লিখিত শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াটির নাম কী ?

(ক) ইমবাইভিশন (খ) অবাত শ্বসন (গ) সবাত শ্বসন (ঘ) সালোকসংশ্লেষণ

৫। উপরে উল্লিখিত কোন গ্যাসের চাপে পাউরুটি ফুলে-

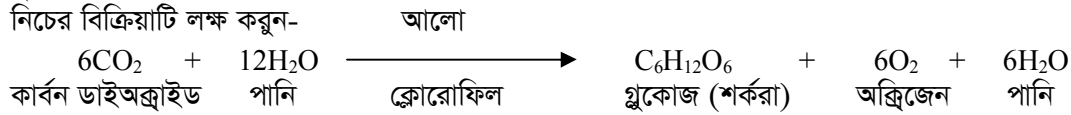
(ক) O₂ (খ) CO₂ (গ) H₂ (ঘ) SO₂



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন- ১

নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ করুন-



(ক) এটিপি কী ?

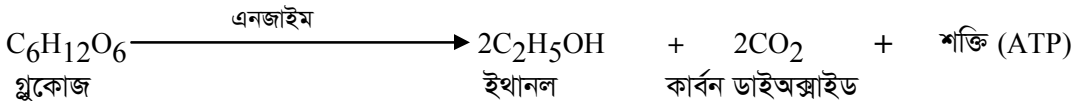
(খ) শ্বসনের শ্রেণিবিভাগ ব্যাখ্যা করুন।

(গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ের বর্ণনা দিন।

(ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি জীবের জন্য গুরুত্বপূর্ণ - বিশ্লেষণ করুন।

সৃজনশীল প্রশ্ন-২

নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ করুন-



(ক) সালোকসংশ্লেষণ কী ?

(খ) সালোকসংশ্লেষণের পর্যায়গুলো উল্লেখ করুন।

(গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন প্রভাবক দ্বারা কীভাবে প্রভাবিত হয় তা বর্ণনা করুন।

(ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করুন।



উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.১ : ১। খ	২। ঘ	৩। গ	৪। ক	৫। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.২ : ১। ক	২। ঘ	৩। ক	৪। ক	৫। খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.৩ : ১। গ	২। ক	৩। খ	৪। খ	৫। খ