

# জীববিজ্ঞান (ব্যবহারিক)


ইউনিট  
১৫



ভূমিকা

শিক্ষার্থীদেরকে ব্যবহারিক অংশের জন্য একটি পরীক্ষণ সম্পন্ন করতে হবে। এতে নম্বর বণ্টন হবে নিম্নরূপ-

	নম্বর
পরীক্ষণ : যন্ত্র/ উপকরণ সংযোজন ও ব্যবহার/ সঠিক প্রক্রিয়া অনুসরণ/ উপাত্ত সংগ্রহ ও প্রক্রিয়াকরণ/ পর্যবেক্ষণ/ অঙ্কন/ শনাক্তকরণ/ অনুশীলন	১৫
ব্যাখ্যাসহ ফলাফল উপস্থাপন	৫
মৌখিক পরীক্ষা	৫
ব্যবহারিক পরীক্ষার মোট নম্বর	২৫

 ইউনিট সমাপ্তির সময়	ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ
এ ইউনিটের পাঠ সমূহ	
পাঠ ১৫.১ : যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের পরিচিতি, ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ	
পাঠ ১৫.২ : অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে উদ্ভিদ কোষ (পেঁয়াজ) এবং প্রাণী কোষ (প্রোটোজোয়া) পর্যবেক্ষণ করে চিত্র অঙ্কন ও চিহ্নিতকরণ	
পাঠ ১৫.৩ : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল ও আলোর অপরিহার্যতার পরীক্ষণ	
পাঠ ১৫.৪ : শ্বসন প্রক্রিয়ায় তাপ নির্গমনের পরীক্ষণ	
পাঠ ১৫.৫ : নিঃশ্বাসের সাথে নির্গত গ্যাসের প্রকৃতি নির্ণয়করণ (চুনের পানি পরীক্ষণ)	
পাঠ ১৫.৬ : ব্যাঙের পৌষ্টিকতন্ত্রের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন এবং পর্যবেক্ষণ	

## পাঠ-১৫.১

### যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের পরিচিতি, ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ

**পরীক্ষা :** যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের পরিচিতি, ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ।

**তত্ত্ব :** যে যন্ত্রের সাহায্যে অতীব ক্ষুদ্র বস্তুকে বহুগুণ বড় করে দেখা যায় তাকে অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Microscope) বলে। এটি একটি গ্রীক শব্দ Micros = ক্ষুদ্র + Skopeein = দেখা। অণুবীক্ষণ যন্ত্র বিভিন্ন প্রকার হতে পারে, যেমন- আলোক অণুবীক্ষণ যন্ত্র, ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র, ফেজ কন্ট্রাস্ট যন্ত্র। আমাদের দেশে সাধারণতঃ যে অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তা আলোক অণুবীক্ষণ যন্ত্র। এ আলোক অণুবীক্ষণ যন্ত্র দু'প্রকার। যেমন- (ক) সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Simple microscope) ও (খ) যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Compound microscope)। এ অংশে যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের পরিচিতি, ব্যবহার এবং পর্যবেক্ষণ বর্ণনা করা হলো।

**পরিচিতি :** যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিভিন্ন অংশকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন- (ক) যান্ত্রিক অংশ (Mechanical parts) এবং (খ) আলোক সম্বন্ধীয় অংশ (Optical parts)।

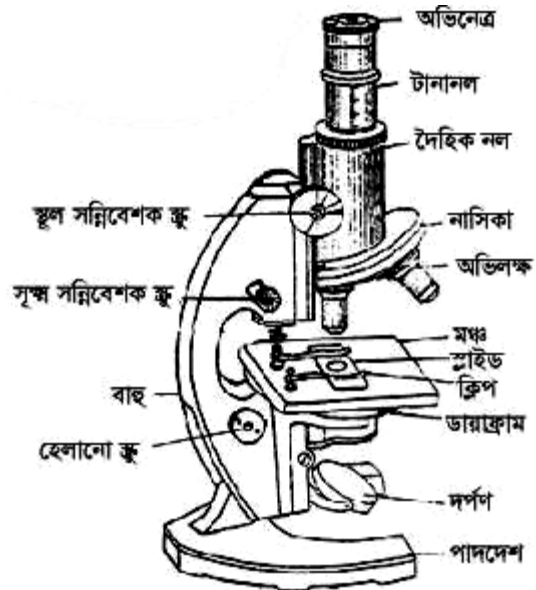
**(ক) যান্ত্রিক অংশ**

**পাদদেশ (Base)-** যে চেপ্টা অংশের উপর অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সমস্ত দেহটি বসানো থাকে তাকে পাদদেশ বলে।

**বাহু (Arm)-** পিলারের উপর হেলান জুঁ দ্বারা আটকানো উপরের বক্র অংশকে হাতল বা আর্ম বলে। যন্ত্রটিকে স্থানান্তরের সময় আমরা সাধারণত এ অংশটি ধরে থাকি। হাতলের মাথা এবং দেহ নলের মাঝখানে দুটি জুঁ আছে। একটিকে বলা হয় 'স্থূল সন্নিবেশক জুঁ' এবং অন্যটিকে বলা হয় 'সূক্ষ্ম সন্নিবেশক জুঁ'।

**দৈহিক নল (Body tube)-** এটি একটি লম্বা নল। হাতলের শেষ অংশে এটি আটকানো থাকে। সন্নিবেশকদ্বয়ের সাহায্যে ঘুরিয়ে দেহ নলকে উপরে নিচে উঠানামা করা হয়।

**টানানল (Draw tube)-** টানানলটি দেহ নলে বসানো থাকে। প্রয়োজনে উপরে টানা সম্ভব হয়।



চিত্র ১৫.১.১ : একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র

**নাসিকা (Nose piece)-** এটি গোলাকার এবং দেহ নলের নিম্নাংশে আটকান থাকে। এতে তিনটি প্যাচকাটা ছিদ্র থাকে যাতে বিভিন্ন বিবর্ন ক্ষমতাসম্পন্ন অভিলক্ষ (Objective) লাগান হয়।

**মঞ্চ (Stage)-** এটি আয়তাকার এবং গোড়ার দিকে হাতলের সাথে আটকান থাকে। মঞ্চের মাঝখানে একটি ছিদ্র থাকে যার মধ্য দিয়ে আলো এসে পড়ে। মঞ্চের গোড়ার দু'দিকে ক্লিপ থাকে। মঞ্চের স্লাইড রেখে ক্লিপ দিয়ে আটকিয়ে দেয়া হয়।

**ডায়ফ্রাম (Diaphragm)-** এটি মঞ্চের নিচে অবস্থিত। একে ইচ্ছা মতো সংকুচিত এবং প্রসারিত করে আলোক নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

**স্থূল ও সূক্ষ্ম সন্নিবেশক জুঁ (Coarse and fine adjustment screws)-** হাতলের মাথায় দু'পার্শ্বে যে দুটি বড় জুঁ থাকে একে 'স্থূল সন্নিবেশক জুঁ' বলে। এর সাহায্যে টানা নলকে অতি সহজে উঠানামা করা যায়। স্থূল সন্নিবেশকের ঠিক নিচে একজোড়া জুঁ থাকে যার সাহায্যে টানানলকে অতি সূক্ষ্মভাবে উঠানামা করানো যায়। তাই একে 'সূক্ষ্ম সন্নিবেশক জুঁ' বলে।

(খ) আলোক সম্বন্ধীয় অংশ

**অভিনেত্র (Eye-piece)**- এটি একটি ছোট নল যা বিশেষ টানানলের অভ্যন্তরে টুকানো থাকে। এর উপরে ও নিচে একটি করে লেন্স থাকে। এতে চক্ষু রেখে স্লাইডের বস্তু দেখতে হয়।

**অভিলক্ষ (Objectives)**- এটিও ছোট নল বিশেষ এবং লেন্স লাগানো থাকে। সাধারণত বিভিন্ন বিবর্ধন ক্ষমতাসম্পন্ন তিনটি অভিলক্ষ নাসিকার তিনটি প্যাচের মধ্যে লাগানো থাকে।

**কনভেনসার :** এটি দুটি লেন্সের সমষ্টি মাত্র। এটি মঞ্চের ছিদ্রের নিচে আটকান থাকে। দর্পনকে ইচ্ছামাফিক এদিক সেদিক ঘুরিয়ে ডায়াফ্রাম ও কনভেনসারের মধ্য দিয়ে লক্ষ্য বস্তুতে আলো ফেলা হয়।

**দর্পণ (Mirror) :** এটি একটি প্লেনো কনকেভ (Concave) দর্পণ। এটি স্তম্ভের গোড়ায় আটকান থাকে। দর্পনকে ইচ্ছামতো ঘুরিয়ে ডায়াফ্রাম ও কনভেনসারের মধ্য দিয়ে লক্ষ্য বস্তুতে আলো ফেলা হয়।

অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ এবং অভিনেত্রের গায়ে লিখিত বিবর্ধন ক্ষমতা গুণ করে বস্তুটি আকারে কতগুণ বর্ধিত হলো তা নির্ণয় করা যায়। যেমন- অভিনেত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা (Magnification power) 10x এবং অভিলক্ষের বিবর্ধন ক্ষমতা 20x। তা হলে দর্শনীয় বস্তু  $20 \times 10 = 200$  গুণ বর্ধিত হবে।

**অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার এবং পর্যবেক্ষণ :** ব্যবহারিক ক্লাসে শিক্ষকের সহায়তায় শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিতভাবে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার এবং কার্য সম্পাদন করতে হবে-

- প্রদত্ত নমুনা কী ও কী করতে হবে প্রশ্ন পড়ে বুঝে নিতে হবে বা শিক্ষকের সহযোগিতা নিতে হবে।
- অণুবীক্ষণ যন্ত্র পরিষ্কার কাপড় দিয়ে মুছে প্রদত্ত নমুনাটির আকার, আকৃতি অনুসারে এদের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য এবং অন্তর্গঠন পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনে ভালো ব্লেন্ড দ্বারা কেটে স্লাইডে মাউন্ট বা স্থাপন করে সতর্কতার সাথে পর্যবেক্ষণ করে খাতায় লেবেলযুক্ত চিত্র অঙ্কন করতে হবে।
- প্রয়োজনীয় চিত্র অঙ্কন ও বর্ণনা লেখার পর এর শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য খুঁজে বের করে সাথে সাথে নমুনাটি কী ছিল তা শনাক্ত এবং প্রয়োজনে বর্ণনা করতে হবে।
- ছবি সর্বদাই বড় আকারে অঙ্কন করতে হবে। ছবির লেবেল একদিকে এবং এক লাইনে লেখা উচিত।
- ব্যবহারিক খাতায় সিটের উপর বড় হরফে পরীক্ষণের নাম এবং একদিকে তারিখ লিখতে হবে। সর্বক্ষেত্রে অবশ্যই পেন্সিল ব্যবহার করতে হবে।
- প্রস্তুতকৃত সিটটিতে ঐ দিনই শিক্ষকের স্বাক্ষর নিতে হবে।
- ব্যবহার শেষে অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখতে হবে।

## পাঠ-১৫.২

### অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে উদ্ভিদ কোষ (পেঁয়াজ) এবং প্রাণী কোষ (প্রোটোজোয়া) পর্যবেক্ষণ করে চিত্র অঙ্কন ও চিহ্নিতকরণ

**পরীক্ষা :** অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে উদ্ভিদ কোষ (পেঁয়াজ) পর্যবেক্ষণ।

**তত্ত্ব ১ :** যে সকল কোষে কোষ প্রাচীর, কোষ আবরণী, সাইটোপ্লাজম ও সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণু এবং নিউক্লিয়াস বিদ্যমান থাকে তাকে উদ্ভিদ কোষ বলা হয়।

**দরকারী উপাদান :** পেঁয়াজ, চিমটা, ব্লেড, স্লাইড, কভার স্লিপ, ওয়াচ গ্লাস, তুলি, গিঁসারিন ও একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।

**কাজের ধারা :** প্রথমে পেঁয়াজ হতে শুকনো খোসাগুলো আলাদা করে নিন। এরপর খোসা আলাদা করার পর যে অংশ থাকে সেখান হতে একটি স্ফীত এবং রসালো শঙ্কপত্র নিন। এবার ব্লেড দিয়ে শঙ্কপত্রের উপরিভাগ হতে সামান্য ত্বকের স্তর কেটে চিমটার সাহায্যে ওয়াচ গ্লাসে পূর্বে রক্ষিত পানিতে রাখুন। কিছুক্ষণ পর তুলির সাহায্যে ওয়াচ গ্লাসের পানি হতে ত্বকের স্তর তুলে একটি পরিষ্কার স্লাইডের উপর রাখুন। এবার ত্বকের স্তরের উপর এক ফোঁটা গিঁসারিন যোগ করে তার উপর সতর্কতার সাথে কভার স্লিপ রাখুন।



চিত্র ১৫.২.১ : অণুবীক্ষণ যন্ত্রে একটি উদ্ভিদ (পেঁয়াজ) কোষ পর্যবেক্ষণ

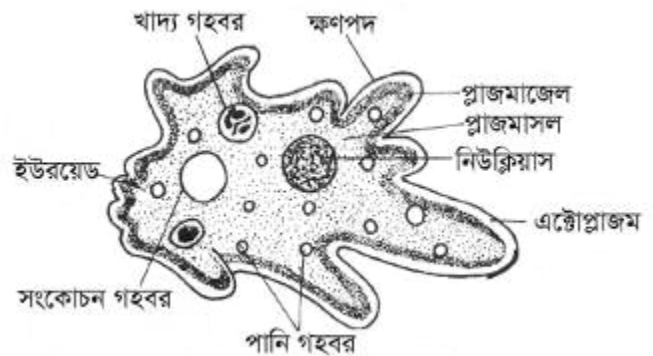
**পর্যবেক্ষণ :** যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিম্ন ক্ষমতাসম্পন্ন অভিলক্ষ দিয়ে কোষগুলো দেখুন। এতে আয়তাকার, পাতলা প্রাচীরযুক্ত কোষ দেখতে পাবেন। উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন অভিলক্ষ দিয়ে প্রতিটি কোষে কোষ প্রাচীরের কাছাকাছি সাইটোপ্লাজমে নিউক্লিয়াস, বড় কোষ গহবর ও প্লাস্টিড (ক্লোরোপ্লাস্ট) দেখা যাবে। এরপর যে সকল বৈশিষ্ট্যগুলো দেখলেন তা খাতায় এঁকে চিহ্নিত করুন।

**পরীক্ষা :** অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে প্রাণী কোষ (অ্যামিবা) পর্যবেক্ষণ।

**তত্ত্ব ২ :** যে সকল কোষে কোষ আবরণী, সাইটোপ্লাজম ও সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণু এবং নিউক্লিয়াস বিদ্যমান থাকে তাকে প্রাণী কোষ বলা হয়।

**দরকারী উপাদান :** ড্রপার, স্লাইড, কভার স্লিপ, ওয়াচ গ্লাস, পেট্রিডিস, পিপেট, কাচের দণ্ড, কাচের বাটি ও পুকুরের তলদেশ হতে সংগৃহীত ডালপালাসহ পঁচা পাতা, পানি ও একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র।

**কাজের ধারা :** প্রথমে কোন পঁচা ডোবা বা পুকুরের তলদেশ হতে ডালপালাসহ পঁচা পাতা সংগ্রহ করুন। ডালপালাসহ পঁচা পাতাগুলোকে কেটে ছোট ছোট টুকরা করে কাচের বাটিতে রক্ষিত পানিতে রাখুন এবং কাচের দণ্ড দিয়ে ধীরে ধীরে নাড়তে থাকুন। কিছুক্ষণ নাড়ার পর কাচের বাটিকে স্থিরভাবে রেখে দিন। কাচের বাটিতে তলানি জমলে একটি পিপেট দিয়ে ঐ তলানি তুলে পেট্রিডিসে জমা করুন। এবার ড্রপার দিয়ে এক ফোঁটা তলানি কাচের স্লাইডে তুলে কভার স্লিপ দিয়ে চাপা দেওয়ার পর একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে স্থাপন করুন।



চিত্র ১৫.২.২ : অণুবীক্ষণ যন্ত্রে অ্যামিবা কোষ

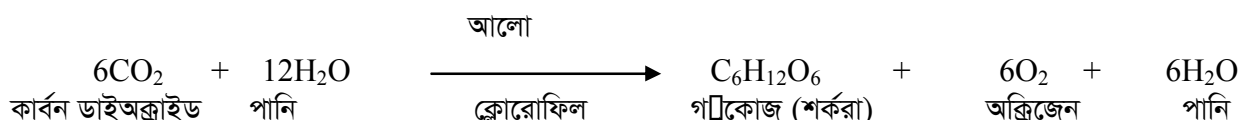
**পর্যবেক্ষণ :** স্লাইডটি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করলে স্বচ্ছ জেলির ন্যায় কতকগুলো অত্যন্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জীব দেখতে পাবেন। এগুলোই অ্যামিবা। অ্যামিবাতে বহু ক্ষণপদ ও গহবর দেখতে পাবেন। কোষটিকে বেঁটন করে প্লাজমালেমার একটি পর্দা দেখতে পাবেন। এতে উদ্ভিদ কোষের ন্যায় কোন প্লাস্টিড দেখা যাবে না। এবার যা যা দেখলেন তার চিহ্নিত চিত্র এঁকে খাতায় লিপিবদ্ধ করুন। একটি ছকের মাধ্যমে তত্ত্ব ১ ও তত্ত্ব ২ এর চিত্রের পার্থক্যগুলো উপস্থাপন করুন যা উদ্ভিদ কোষ এবং প্রাণী কোষের মধ্যকার পার্থক্য নির্দেশ করে।

## পাঠ ১৫.৩

### সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল ও আলোর অপরিহার্যতার পরীক্ষণ

**পরীক্ষা :** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল ও আলোর অপরিহার্যতার পরীক্ষা।

**তত্ত্ব :** 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<sup>+</sup> নামক রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং ঐ রাসায়নিক শক্তিকে কাজে লাগিয়ে CO<sub>2</sub> বিজারণের মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে ও উপজাত হিসেবে O<sub>2</sub> নির্গত করে। উচ্চতর উদ্ভিদে সংঘটিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখানো হলো-



**প্রয়োজনীয় উপকরণ :** একদিন অন্ধকারে রাখা টবে লাগানো সবুজ পাতাবিশিষ্ট একটি গাছ, কালো কাগজ, ৯৫% ইথাইল অ্যালকোহল, ১% আয়োডিন দ্রবণ, ক্লিপ প্রভৃতি।

**কাজের ধারা :** অন্ধকারে রাখা সবুজ পাতাবিশিষ্ট গাছটির একটি পাতার উভয় পাশের মাঝামাঝি অংশে কালো কাগজ দ্বারা আবৃত করুন। একটি ক্লিপ দ্বারা এমনভাবে আটকে দিন যাতে ঐ অংশে সূর্যালোক প্রবেশ করতে না পারে। এরপর গাছসহ টবটিকে সূর্যালোকে রেখে দিন। একঘণ্টা পর পাতাটিকে গাছ থেকে ছিড়ে ফেলুন। একে ক্লোরোফিল মুক্ত করার জন্য ৯৫% ইথাইল অ্যালকোহলে সিদ্ধ করুন। এবার সিদ্ধ করা বর্ণহীন পাতাটিকে আয়োডিন দ্রবণে ডুবিয়ে রাখুন।

**পর্যবেক্ষণ :** আয়োডিন দ্রবণ থেকে পাতাটিকে তুলে ফেললে দেখা যাবে যে, কালো কাগজ দিয়ে আবৃত অংশ ছাড়া পাতার বাকি সবটুকু অংশই নীল (গাঢ় বেগুনি বা কালো) বর্ণ ধারণ করেছে।



চিত্র ১৫.৩.১ : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল ও আলোর অপরিহার্যতার পরীক্ষা

**সিদ্ধান্ত :** শ্বেতসার এবং আয়োডিন দ্রবণের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে শ্বেতসার (গাঢ় বেগুনি বা কালো) বর্ণ ধারণ করে। কালো কাগজ দ্বারা আবৃত অংশে সূর্যালোক পৌঁছাতে পারে নাই, ফলে পাতার ঐ অংশে সালোকসংশ্লেষণ হয় না। তাই শ্বেতসারও প্রস্তুত হয় না। শ্বেতসার প্রস্তুত হয় না বিধায় পাতার আবৃত অংশ আয়োডিন দ্রবণে বিক্রিয়া করে নীল বর্ণ ধারণ করে না। এতে প্রমাণিত হয়, সালোকসংশ্লেষণ তথা শ্বেতসার তৈরির জন্য আলো অপরিহার্য।

#### সতর্কতা

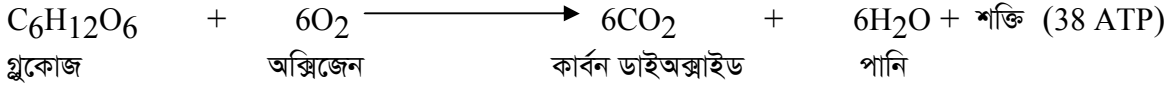
- ১। পরীক্ষার আগে টবে লাগানো গাছটিকে অবশ্যই বেশ কিছুক্ষণ অন্ধকারে রাখতে হবে।
- ২। কালো কাগজ থেকে যেন কোন ক্রমেই সূর্যালোক প্রবেশ করতে না পারে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- ৩। পরীক্ষা চলাকালীন সময়ে কমপক্ষে এক ঘণ্টা আগে টবে লাগানো গাছকে সূর্যালোকে রাখতে হবে।

## পাঠ ১৫.৪

## শ্বসন প্রক্রিয়ায় তাপ নির্গমনের পরীক্ষণ

**পরীক্ষা :** শ্বসন প্রক্রিয়ায় তাপ নির্গমন হয়।

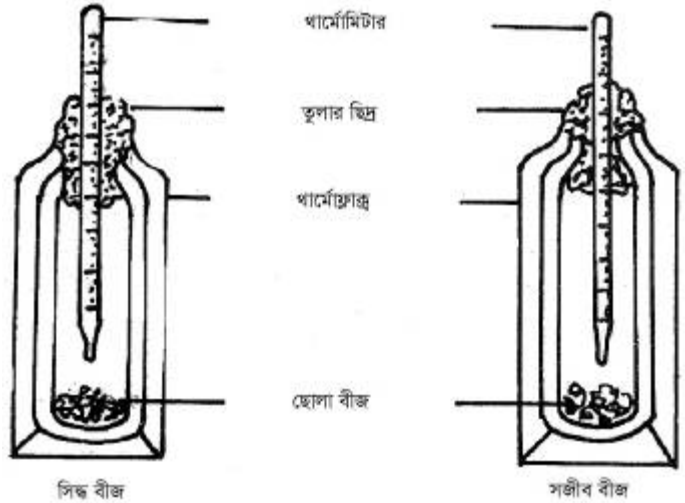
**তত্ত্ব :** যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জীবদেহের কোষে অবস্থিত জটিল যৌগিক খাদ্যদ্রব্য জারিত হয়ে সরল দ্রব্যে পরিণত হয় এবং শক্তি উৎপন্ন করে তাকে শ্বসন বলে। শ্বসনে অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। শ্বসনের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন বায়ু থেকে আসে এবং ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোষে প্রবেশ 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-



**প্রয়োজনীয় উপকরণ :** দুটি থার্মোফ্লাস্ক, দুটি থার্মোমিটার, কিছু অঙ্কুরিত ছোলা, কিছু সিদ্ধ করা ছোলা, তুলা ইত্যাদি।

**কাজের ধারা :** একটি ফ্লাস্কে কিছু অঙ্কুরিত ছোলা নিন। অপর ফ্লাস্কে কিছু সিদ্ধ করা ছোলা নিন। এরপর উভয় ফ্লাস্কে একটি করে থার্মোমিটার তুলার ছিপি দ্বারা আটকে দিন। থার্মোফ্লাস্কের মধ্যে থার্মোমিটার এমনভাবে ঢুকান যেন বাইর থেকে পারদের উঠা নামা পর্যবেক্ষণ করা যায়। এ অবস্থায় থার্মোমিটারের প্রাথমিক রিডিং রেকর্ড করুন। এমতাবস্থায় থার্মোফ্লাস্ক দুটিকে একটি নিরাপদ স্থানে ৪-৫ দিন রেখে দিন। প্রতিদিন থার্মোমিটারে পারদের উঠা নামা লক্ষ করুন এবং তাপমাত্রা রেকর্ড করুন।

**পর্যবেক্ষণ :** দেখা যাবে, যে ফ্লাস্কে সিদ্ধ করা বীজ রয়েছে সে ফ্লাস্কের থার্মোমিটারের পাঠ শুধুমাত্র ঐ নির্দিষ্ট দিনের তাপমাত্রা নির্দেশ করে। অন্যদিকে যে ফ্লাস্কে অঙ্কুরিত ছোলা বীজ রয়েছে তার থার্মোমিটারে সে দিনের তাপমাত্রার চেয়ে বেশি তাপমাত্রা নির্দেশ করছে। কারণ যে ফ্লাস্কটিতে সজীব বীজ রয়েছে, সে ফ্লাস্কে শ্বসন সংঘটিত হয়ে তাপ উৎপন্ন হবে।



চিত্র ১৫.৪.১ : অঙ্কুরিত ছোলা বীজে শ্বসন প্রক্রিয়া

**সিদ্ধান্ত :** উপরের পরীক্ষণ থেকে এটাই প্রমাণিত হয় যে, সিদ্ধ করা বীজে ভুণ মরে যাওয়ায় কোন শ্বসন ঘটে না অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না। কিন্তু অঙ্কুরিত বীজে শ্বসন প্রক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার ফলে তাপ উৎপন্ন হয়েছে।

## পাঠ ১৫.৫

### নিঃশ্বাসের সাথে নির্গত গ্যাসের প্রকৃতি নির্ণয়করণ (চুনের পানি পরীক্ষণ)

**পরীক্ষা :** নিঃশ্বাসের সাথে নির্গত গ্যাসের প্রকৃতি নির্ণয়।

**তত্ত্ব :** 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।

**প্রয়োজনীয় উপকরণ :** দুটি টেস্টটিউব, দুটি প্লাস্টিকের নল ও চুনের পানি।

**কাজের ধারা :** টেস্টটিউব দুটিতে সমপরিমাণ চুনের পানি নিন। এরপর দুটি টেস্টটিউবের মধ্যে নল দুটি এমনভাবে প্রবেশ করান যাতে নল দুটির নিচের অংশ চুনের পানি স্পর্শ করে। এবার নল দুটির অপর প্রান্ত শিক্ষার্থী নিজের মুখে প্রবেশ করান। নল দুটির একটিতে প্রশ্বাস বায়ু এবং অন্যটিতে নিঃশ্বাস বায়ু ত্যাগ করুন। পনের (১৫) সেকেন্ড পর দ্রবণ দুটির কী ধরনের পরিবর্তন হয় তা লক্ষ করুন। যদি দুটি টেস্টটিউবের চুনের পানির কোন পরিবর্তন না ঘটে তবে আরও পনের (১৫) সেকেন্ড পরীক্ষণটি করতে থাকুন।

**পর্যবেক্ষণ :** একটু লক্ষ করলে দেখতে পাবেন, যে টেস্টটিউবের ভেতর নিঃশ্বাস বায়ু প্রবেশ করেছে সে দ্রবণটির (চুনের পানি) রং পরিবর্তন হয়েছে। চুনের পানি এক্ষেত্রে দুধের ন্যায় রং ধারণ করবে। অন্য টেস্টটিউবটির চুনের পানি আগের ন্যায় স্বচ্ছ রয়েছে।

**সিদ্ধান্ত :** নিঃশ্বাস বায়ুতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আধিক্যের কারণে চুনের পানি ঘোলা হয়েছে। নিঃশ্বাস বায়ুতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ প্রশ্বাস বায়ু থেকে বেশি থাকে। অপরপক্ষে প্রশ্বাস বায়ুতে নিঃশ্বাস বায়ু অপেক্ষা কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ কম থাকায় চুনের পানির কোন পরিবর্তন ঘটেনি।



চিত্র ১৫.৫.১ : নিঃশ্বাসের সাথে নির্গত গ্যাসের প্রকৃতি

#### সতর্কতা

- পরীক্ষার আগে টেস্টটিউব দুটি ভালভাবে পরিষ্কার করে নিন।
- টেস্টটিউব দুটিতে যাতে সমপরিমাণ চুনের পানি নেয়া হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- দুটি টেস্টটিউবের প্রত্যেকের এক মাথা যেন চুনের পানি স্পর্শ করে তা লক্ষ রাখতে হবে।

## পাঠ ১৫.৬ ব্যাণ্ডের পৌষ্টিকতন্ত্রের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন এবং পর্যবেক্ষণ

**পরীক্ষা :** ব্যাণ্ডের পৌষ্টিকতন্ত্রের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন এবং পর্যবেক্ষণ।

ব্যাণ্ডের পৌষ্টিকতন্ত্রের চিত্র অঙ্কন এবং পর্যবেক্ষণ করতে হলে প্রথমে একটি কুনোব্যাণ্ডের দেহ গহবর উন্মুক্ত করার পদ্ধতি এবং কৌশল জানা প্রয়োজন।

- এক্ষেত্রে একটি মুখবন্ধ কাঁচের জারে সংগৃহীত ব্যাণ্ডটিকে ক্লোরোফর্ম ভেজানো তুলা দিয়ে অচেতন করে নিতে হবে। এরপর ব্যবচ্ছেদ ট্রে উপর চিৎ করে রেখে অগ্র ও পশ্চাৎপদের তালুর ভেতর দিয়ে আলপিন গেঁথে ট্রে মোমের সাথে আটকে দিতে হবে।
- ট্রেতে পরিষ্কার পানি ঢেলে দিতে হবে যেন ব্যাণ্ডটি সম্পূর্ণ ডুবে থাকে।
- চিমটার সাহায্যে তলদেশের মধ্যরেখার চামড়া টেনে কাঁচি দিয়ে নিচের দিকে একটি ছিদ্র করে মধ্য রেখা বরাবর ক্রমশ উপর দিক পর্যন্ত চামড়া কেটে, ছুরি বা স্কালপেল দিয়ে আস্তে আস্তে চামড়াকে পেশি থেকে ছাড়াতে হবে এবং উভয় দিকের চামড়া টানটান করে শক্ত করে ট্রে মোমের সাথে আটকাতে হবে।
- উপরের মাংসপেশি চিমটার সাহায্যে আস্তে আস্তে তুলে ধরে মধ্য রেখা বরাবর পাশ দিয়ে কাঁচির সাহায্যে বক্ষ অস্থিচক্র পর্যন্ত সাবধানে কাটতে হবে, কারণ বক্ষ অস্থিচক্রের নিচেই হৃদপিণ্ড রয়েছে।



চিত্র ১৫.৬.১ : ব্যাণ্ডের ব্যবচ্ছেদ করার পদ্ধতি

- বক্ষ অস্থিচক্র উপরের দিকে কাঁটার পর কাঁচির সাহায্যে নিচের চোয়াল পর্যন্ত কেটে ফেলতে হবে। কাঁচি ও চিমটার সাহায্যে সাবধানে মাংস পেশিগুলো কেটে ফেলে দিতে হবে।
- এখন দেহ গহবর উন্মুক্ত হলো।
- পূর্বের পানি ফেলে পুনরায় পরিষ্কার পানি দিয়ে ট্রে পূর্ণ করতে হবে।

**উপস্থাপন কৌশল :** এক্ষেত্রে শিক্ষক কর্তৃক গবেষণাগারে প্রদর্শন পদ্ধতির মাধ্যমে ব্যাণ্ডের ব্যবচ্ছেদ দেখাতে হবে এবং পরবর্তীতে শিক্ষার্থীদের হাতে কলমে অনুশীলন করার সুযোগ দিতে হবে। প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সহযোগিতা করবেন।

- দেহগহবর উন্মুক্ত করার পর হৃদপিণ্ড, ফুসফুস কেটে বাদ দিয়ে যকৃত, পিত্তথলি ও অগ্ন্যাশয়কে সতর্কভাবে যথাস্থানে রাখতে হবে।
- বৃক্ক এবং জনন অঙ্গগুলো কেটে বাদ দিতে হবে।
- মূত্রথলি অপসারণ করে অবসারণী পরিষ্কার করতে হবে।



- ব্যবহৃত পানি ফেলে পুনরায় পরিষ্কার পানি দিয়ে ব্যবচ্ছেদকৃত ব্যাঙটি পর্যবেক্ষণ করার জন্য দিতে হবে।
- পর্যবেক্ষণ করার পর প্রাথমিকভাবে ছাত্ররা শ্রেণিকক্ষে চিত্র অঙ্কন করে চিহ্নিত করবেন।
- শিক্ষক কর্তৃক চার্ট প্রদর্শন করে শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ দক্ষতা যাচাই করতে পারেন।

**পর্যবেক্ষণ :** পর্যবেক্ষণে নিচে বর্ণিত অংশগুলো দেখা যাবে-

- ১। **মুখ :** ব্যাঙের মুখ ও মুখ গহ্বর মোটামুটি প্রশস্ত। ইহা দন্তবিহীন চোয়াল দ্বারা আবদ্ধ। উপরের চোয়াল অনড়।
- ২। **মুখগহ্বর :** মুখছিদ্রের ঠিক পেছনে মুখ গহ্বর অবস্থান করে। নিচের চোয়ালের অগ্রভাগে একটি লম্বা মাংসল জিহ্বা সংযুক্ত আছে। জিহ্বার অগ্রভাগ ভোঁতা এবং পেছনের ছিদ্রটি গ্লুটিস।
- ৩। **গলবিল :** এটি মুখ গহ্বরের শেষ অংশ।
- ৪। **গ্রাসনালী বা অন্ননালী :** গলবিলের নিচের অংশে অবস্থিত এটি একটি সরু নালী।
- ৫। **পাকস্থলি :** এটি একটি সাদা থলের ন্যায় পেশিবহুল অংশ। পাকস্থলির সম্মুখ প্রান্ত প্রশস্ত, পশ্চাৎভাগ সরু। এর প্রশস্ত প্রান্তটি কার্ডিয়াক প্রান্ত এবং পশ্চাৎভাগের সরু অংশটি পাইলোরিক প্রান্ত ক্ষুদ্রান্তের সাথে যুক্ত।
- ৬। **ক্ষুদ্রান্ত :** ক্ষুদ্রান্ত দুটি অংশে বিভক্ত। যথা- (ক) ডিওডেনাম ও (খ) ইলিয়াম।  
(ক) **ডিওডেনাম :** এটি ক্ষুদ্রান্তের অগ্রবর্তী সরু অংশ যা পাকস্থলীর সাথে সমান্তরালভাবে 'U' আকৃত ধারণ করে।  
(খ) **ইলিয়াম :** এটি ডিওডেনামের পরবর্তী কুন্ডলাকার অংশ যা বৃহদন্ত্র পর্যন্ত বিস্তৃত।
- ৭। **বৃহদন্ত্র :** অন্ত্রের বেশ প্রশস্ত ও ছোট অংশটি বৃহদন্ত্র। বৃহদন্ত্রের প্রশস্ত অংশটি হলো মলাশয় এবং নিচের সরু অংশটি অবসারণী।
- ৮। **অবসারণী ছিদ্র :** পৌষ্টিকনালীর সর্বশেষ অংশটি অবসারণী ছিদ্র। এ ছিদ্রের মাধ্যমে মল ও মূত্র দেহের বাইরে নির্গত হয়।

**পরিপাক গ্রন্থি :** যকৃত ব্যাঙের দেহের সবচেয়ে বড় গ্রন্থি। ইহা দুটি অংশে বিভক্ত। হৃদপিণ্ডের দু'পাশে যকৃত খন্ড অবস্থান করে। যকৃত অংশের মধ্যরেখা বরাবর পিত্তাশয় অবস্থিত থাকে।

**অগ্ন্যাশয় :** পাকস্থলী ও ডিওডেনামের মাঝখানে একটি লম্বাটে পাতার ন্যায় হলদে রংয়ের গ্রন্থি।

পর্যবেক্ষণ শেষে শিক্ষক কর্তৃক শিক্ষার্থীদের পরবর্তী ক্লাসে চিহ্নিত চিত্রটি অঙ্কন করে (চার্ট) উপস্থাপনের জন্য নির্দেশনা দিবেন।



চিত্র ১৫.৬.২ : ব্যাঙের পৌষ্টিকতন্ত্র