

# উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ২য় পত্র

## অধ্যায়-৫: মানব শারীরতত্ত্ব: শ্বসন ও শ্বাসক্রিয়া

**প্রশ্ন ১** রক্তের মধ্যে এক বিশেষ ধরনের রক্তক পদার্থ থাকে যা অক্সিজেন পরিবহণে ভূমিকা পালন করে। এছাড়া আমাদের প্রশ্বাস-নিঃশ্বাস কার্যক্রমটি মস্তিষ্কের মেডুলা অবলংগাটা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

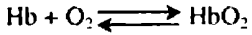
- ক. সাইনোসাইটিস কী? ১  
খ. যকৃতকে জৈব রসায়নগার বলা হয় কেন? ২  
গ. রক্তক পদার্থটির কাজ উদ্ভীপকের সাপেক্ষে ব্যাখ্যা করো। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের বর্ণিত ২য় কার্যক্রমটি বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া অথবা ছত্রাকের সংক্রমণে প্যারান্যাসাল সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সূক্ষ্ম প্রদাহই হলো সাইনোসাইটিস।

**খ** যকৃতে বিভিন্ন ধরনের জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে যা দেহের বিপাক প্রক্রিয়ায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। যেমন— শর্করা বিপাক, ফ্যাট বিপাক, প্রোটিন বিপাক, ইউরিয়া প্রস্তুতি, রক্তের প্রোটিন তৈরি, রক্ত জমাট বাঁধানোর উপাদান প্রস্তুতি, চর্বির অক্সিডেশন, লোহিত কণিকার গঠন ও ভাঙন, হরমোনের ভাঙন, তাপাৎপান, ভিটামিন সংশ্লেষ, পিত্ত উৎপাদন ইত্যাদি বহুবিধ বিক্রিয়াসমূহ যকৃতে ঘটে থাকে। এজন্যই যকৃতকে জৈব রসায়নগার বলা হয়।

**গ** উদ্ভীপকের রক্তক পদার্থটি হলো হিমোগ্লোবিন। রক্তের মাধ্যমে এটি কোষে  $O_2$  পৌঁছে দেয় এবং কোষে উৎপন্ন  $CO_2$  কে দেহ হতে মুক্ত হতে সাহায্য করে। শ্বাসে গৃহীত  $O_2$  হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অস্থায়ী অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠিত হয়।



এটি রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়ে কৈশিক জালিকা হয়ে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোষে প্রবেশ করে। আবার শ্বসনে উৎপন্ন  $CO_2$  এর সাথে হিমোগ্লোবিন যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন গঠন করে এবং ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে এসে কার্বোনিক অ্যানহাইড্রোজের প্রভাবে ভেঙে  $CO_2$  কে দেহ হতে মুক্ত করে। এভাবেই উদ্ভীপকের রক্তক পদার্থটি অর্থাৎ হিমোগ্লোবিন প্রধানত  $O_2$  এবং  $CO_2$  পরিবহনের মাধ্যমে দেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**ঘ** উদ্ভীপকে বর্ণিত দ্বিতীয় কার্যক্রমটি হলো মানুষের প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস কার্যক্রম। মানুষের প্রশ্বাস নিঃশ্বাস কার্যক্রম প্রক্রিয়াটি মস্তিষ্কের পশ্চাৎ অংশের মেডুলা অবলংগাটা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। মস্তিষ্কের শ্বাসকেন্দ্র নামক এক গুচ্ছ স্নায়ু শ্বাস-প্রশ্বাস নিয়ন্ত্রণ করে। মস্তিষ্কের পনসের পার্শ্বদেশে অবস্থিত দুইজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র এবং মেডুলার পার্শ্বদেশে অবস্থিত দুইজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। তাই এদেরকে শ্বাসকেন্দ্র বলে। পনসের দুইজোড়া স্নায়ু যথাক্রমে নিউমেটিকসিক ও অ্যাপানিউস্টিক স্নায়ুকেন্দ্র নামে পরিচিত। অন্যদিকে মেডুলায় দুইজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র যথাক্রমে প্রশ্বাস কেন্দ্র ও নিঃশ্বাস কেন্দ্র নামে পরিচিত। উপরোক্ত স্নায়ুকেন্দ্রসমূহ শ্বসন সংশ্লিষ্ট অঙ্গ প্রত্যঙ্গের সঙ্গে স্নায়ুজালক দ্বারা যুক্ত থাকে।

প্রথমে নিউমেটিকসিক কেন্দ্র থেকে উদ্ভীপনা অ্যাপানিউস্টিক কেন্দ্রে যায় এবং সেখান থেকে নিঃশ্বাস কেন্দ্রে যায়, নিঃশ্বাস কেন্দ্র থেকে উদ্ভীপনা প্রশ্বাস কেন্দ্রে গমন করে এবং সেখান থেকে ডায়াফ্রামে যায়। ফলে ডায়াফ্রাম কার্যক্রম শুরু করে। অপরদিকে প্রশ্বাসকেন্দ্র থেকে উদ্ভীপনা ইন্টারকোস্টাল পেশিকে উদ্ভীপ্ত করে। ফলে ইন্টারকোস্টাল পেশি কার্যক্রম শুরু করে। অন্যদিকে ফুসফুস থেকে উদ্ভীপনা অ্যাপানিউস্টিক কেন্দ্রে গমন করে। এভাবে মস্তিষ্কের মেডুলা অবলংগাটায় অবস্থিত পনস ও মেডুলা প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

**প্রশ্ন ২** "সিগারেটের ধোঁয়া আমাদের প্রত্যক্ষ ক্ষতির চেয়ে পরোক্ষ ক্ষতি বেশি করে। এতে অধূমপায়ীরাও ক্ষতিগ্রস্ত হয়।" /সি. বো. ২০১৬/

- ক. টিনিডিয়া কী? ১  
খ. ব্রাজিকওস্টেগাল পর্দার কাজ লেখো। ২  
গ. উল্লিখিত উপাদান আমাদের দেহে প্রবেশের যান্ত্রিক কৌশল বর্ণনা করো। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের উক্তির যথার্থতা মূল্যায়ন করো। ৪

### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** শ্বাসফড়িং এর ইন্টিমার আবরণ সমভাবে বিস্তৃত না হওয়ার কারণে ট্রাকিয়ার অভ্যন্তরে ইন্টিমার যে সর্পিলাকার বলয়ের সৃষ্টি হয় তাই হলো টিনিডিয়া।

**খ** ব্রাজিকওস্টেগাল পর্দা হলো কানকোর নিচের কিনারায় অবস্থিত একটি পাতলা পর্দা বিশেষ। এটি ব্রাজিকওস্টেগাল রশ্মির সাথে যুক্ত হয়ে ফুলকা-প্রকোষ্ঠের বড় অর্ধচন্দ্রাকার ছিদ্রকে ঢেকে রাখে, কানকো খোলা থাকলে এই পর্দাটি প্রসারিত হয়ে ব্রাজিকিয়াল গহ্বর বন্ধ করে। প্রতিরক্ষা, জনন এবং যোগাযোগ ব্যবস্থায়ও এই পর্দা ভূমিকা রাখে।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত উপাদানটি হলো সিগারেটের ধোঁয়া যা প্রশ্বাস বা শ্বাস গ্রহণের মাধ্যমে ফুসফুসীয় রক্তনালিকার রক্তে প্রবেশ করে। নিচে প্রশ্বাস বা শ্বাসগ্রহণ কৌশলটি বর্ণনা করা হলো—

পেশির সংকোচন ও ডায়াফ্রামের সমন্বিত ক্রিয়ার ফলে প্রশ্বাস সংঘটিত হয়। ডায়াফ্রাম পেশি সংকুচিত হলে এর কেন্দ্রীয় টেনডন নিম্নমুখে সঙ্কালিত হয়। ফলে বক্ষগহ্বরের অনুদৈর্ঘ্য ব্যাস বেড়ে যায়। একই সময়ে নিম্নভাগের পর্শুকাগুলো কিছুটা উপরে উঠে আসায় বক্ষগহ্বরের পার্শ্বীয় এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসও বেড়ে যায়। ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনের ফলে পর্শুকার শ্যাফট উত্তোলিত হয়। এতে স্টার্নাম উপরে উঠে এবং সামনে সঙ্কালিত হয়। ফলশ্রুতিতে বক্ষের অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসসহ অনুপ্রস্থ ব্যাস বৃদ্ধি পায়।

এভাবে ডায়াফ্রাম ও পর্শুকা পেশির সংকোচনের ফলে বক্ষীয় গহ্বর সর্বদিকে বেড়ে যায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তন ও বাড়িয়ে দেয়। প্রসারিত ফুসফুসের অভ্যন্তরীণ চাপ বাতাসের সাধারণ চাপ অপেক্ষা কম হওয়ায় নাসিকা পথের ভেতর দিয়ে আসা বায়ু ফুসফুসে প্রবেশ করে।

**ঘ** উদ্ভীপকের উক্তিটি যথার্থ। কারণ ধূমপান শ্বসনতন্ত্র ও শ্বসন প্রক্রিয়ার উপর মারাত্মক ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে, যার ফলশ্রুতিতে শ্বসনতন্ত্রের ও শ্বসনজনিত বিভিন্ন জটিল রোগ সৃষ্টি হয়। একটি সিগারেটের শলায় প্রায় ৪ হাজার বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ থাকে। সিগারেটে যে রাসায়নিক পদার্থ থাকে তার মধ্যে রয়েছে নিকোটিন, আর্সেনিক, মিথেন, কার্বন মনোক্সাইড ইত্যাদি।

ধূমপানের ফলে সৃষ্টি নিকোটিন এবং অন্যান্য ক্ষতিকর উপাদান একজন ধূমপায়ীকে যেমন ক্ষতি করে তার চেয়ে বেশি ক্ষতি করে তার সংস্পর্শে থাকা অধূমপায়ী ব্যক্তির। সিগারেটের ধোঁয়ার নিকোটিন ও টার ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি করে। সিগারেটের ধোঁয়ার  $CO_2$  ট্রাকিয়া ও ব্রঙ্কাসের সিলিয়াকে অবশ করে দেয়। আর সিলিয়া অবশ হয়ে গেলে ট্রাকিয়ায় মিউকাস জমে প্রদাহের সৃষ্টি হয় যা ব্রঙ্কাইটিস নামে পরিচিত। সিগারেটের ধোঁয়ায় অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে যে ক্ষতি হয় তার ফলে অ্যালভিওলাস আয়তনে বেড়ে যায় এবং কোনো কোনো স্থান ফেটে গিয়ে ফুসফুসে ফাকা জায়গার সৃষ্টি করে। এ অবস্থাকে এমফাইসেমা বলে। ফলে দেখা যায় ধূমপানের পরোক্ষ ক্ষতিটা অনেক বেশি।

**প্রশ্ন ৩** ধূমপানে আসক্ত কলিমুদ্দিন ইদানিং একটু পরিশ্রম করলেই শ্বাসকষ্ট দেখা দেয়। ডাক্তার তার ফুসফুসের এক্স-রে রিপোর্টে কিছু সমস্যা চিহ্নিত করলেন এবং ধূমপান বর্জনের পরামর্শসহ ঔষধ দিলেন। ডাক্তার প্রসজ্ঞাক্রমে রক্তের লোহিত কণিকার একটি উপাদানের কথা বললেন যা শ্বসনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

(সি. বো. ২০১৪/)

- এন্টিজেন কী? ১
- রক্ততঞ্চন বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্দীপকে ডাক্তারের বর্ণিত রক্তের বিশেষ উপাদানটি শ্বসনে কী ভূমিকা পালন করে — ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্দীপকে বর্ণিত আসক্তিটি কলিমুদ্দিনের জীবনে কী ধরনের জটিলতা ও পরিণতি ডেকে আনতে পারে বলে তুমি মনে করো। ৪

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** এন্টিজেন হলো প্রোটিনধর্মী পদার্থ বা জটিল শর্করা যা দেহে অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সহায়তা করে এবং অ্যান্টিবডির সাথে বিক্রিয়া করে।

**খ.** রক্ততঞ্চন হলো ক্ষত স্থানে রক্ত জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় ক্ষতস্থান থেকে নির্গত হওয়া রক্তের প্লাজমা থেকে ফাইব্রিনোজেন আলাদা হয়ে ক্ষতস্থানে ফাইব্রিন জালক নির্মাণের মাধ্যমে রক্ততঞ্চন হয়। রক্তরসে অবস্থিত ১৩টি ফ্যাক্টর রক্ত তঞ্চনে অংশ নেয়। এখানে ফাইব্রিন জালকে রক্ত কণিকাগুলো আটকে গিয়ে রক্ত প্রবাহ বন্ধ হয় ও রক্ত জমাট বাধে।

**গ.** উদ্দীপকে ডাক্তারের বর্ণিত লোহিত রক্তকণিকার বিশেষ উপাদানটি হলো হিমোগ্লোবিন যা শ্বসনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। শ্বসনের সময় অক্সিজেন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুস থেকে রক্তে প্রবেশ করে এবং হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন নামে অস্থায়ী যৌগ গঠন করে। এ যৌগ রূপে অক্সিজেন রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে কোষে পৌঁছায় এবং কোষের খাদ্যবস্তুকে জারিত করে কঠিন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। অন্যদিকে কার্বন ডাইঅক্সাইড হিমোগ্লোবিনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন নামক অস্থায়ী যৌগ গঠন করে। কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন সমৃদ্ধ রক্ত দেহের বিভিন্ন অঙ্গ থেকে হৃৎপিণ্ড হয়ে পরিশোধনের জন্য ফুসফুসে গমন করে। এভাবে হিমোগ্লোবিন অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড পরিবহন করে শ্বসনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**ঘ.** উদ্দীপকে বর্ণিত হয়েছে কলিমুদ্দিন ধূমপানে আসক্ত। ধূমপান তার জীবনে বিভিন্ন ধরনের জটিলতা ও মারাত্মক পরিণতি ডেকে আনতে পারে। ধূমপানে সৃষ্ট ধোঁয়াতে প্রায় ৫০০ ধরনের রাসায়নিক পদার্থ যেমন—নিকোটিন, টার, কার্বন মনোক্সাইড ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে। সিগারেটের ধোঁয়ায় বিদ্যমান এসব বিষাক্ত পদার্থ যেমন নিকোটিন ও টার ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে এবং কার্বন মনোক্সাইড শ্বাসনালিতে ব্রঙ্কাইটিস সৃষ্টি করতে পারে। ধূমপানের ধোঁয়া ফুসফুসের প্রাচীর ক্ষতিগ্রস্ত করে ফলে এমফাইসেমা রোগ হতে পারে। এছাড়াও কার্বন মনোক্সাইড রক্তের  $O_2$  পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস করে এবং ধমনী গাড়ে কোলেস্টেরল জমতে সাহায্য করে। ফলে উচ্চ রক্তচাপসহ স্ট্রোক হওয়ার প্রবণতা থাকে। নিয়মিত ধূমপান গলবিল ও অগ্ননালীতে ক্যান্সার সৃষ্টি করে। ধূমপান শ্বাসগ্রহণে মারাত্মক ব্যাঘাত ঘটায় এবং প্রচণ্ড শ্বাসকষ্ট সৃষ্টি করে। তাই বলা যায় ধূমপান কলিমুদ্দিনের জীবনে খুবই ভয়ানক সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

**প্রশ্ন ৪** মানবদেহে রক্তের মাধ্যমে  $O_2$  ও  $CO_2$  এর পরিবহন ঘটে। একইভাবে সিলেবাসে অন্তর্ভুক্ত অন্য একটি প্রাণীতে কতগুলো সূক্ষ্মনালিকা এবং তাদের শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে  $O_2$  ও  $CO_2$  এর পরিবহন ঘটে।

(সি. বো. ২০১৭/)

- ব্রাঙ্কিওস্টেগাল থ্রিপি কী? ১
- বুই মাছের বায়ুথলি গ্রাসনালীর সাথে যুক্ত থাকে কেনো? ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় প্রাণীটির শ্বসন অঙ্গের বর্ণনা দাও। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির শ্বসন কৌশল কি একই রকম? যুক্তিসহ বুঝিয়ে লেখো। ৪

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** বুই মাছের কানকোর পশ্চাৎ কিনারায় অবস্থিত অস্থিনির্মিত, যে পাতলা থ্রিপি কানকোকে দেহপৃষ্ঠের সাথে আটকে রাখে তাই ব্রাঙ্কিওস্টেগাল থ্রিপি।

**খ.** বুই মাছের বায়ুথলি গ্রাসনালীর সাথে যুক্ত থাকে, কারণ এর ফলে মুখের মাধ্যমে সহজেই বায়ুথলি বায়ু দ্বারা পূর্ণ এবং খালি হতে পারে এই সংযোগের কারণে বুই মাছ সহজেই বায়ুথলিকে বায়ু পূর্ণ করে পানিতে ভাসতে পারে। এভাবে বায়ু গ্রহণ করে বায়ুথলির সাহায্যে মাছ পানিতে তার আপেক্ষিক গুরুত্ব বজায় রাখে।

**গ.** উদ্দীপকে মানুষের রক্ত সঞ্চালন পদ্ধতির মতো অপর একটি প্রাণীর রক্ত সঞ্চালনের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। এখানে দ্বিতীয় প্রাণীটি হলো মাছ এবং মাছের শ্বসন অঙ্গ হলো ফুলকা, যা সূক্ষ্মনালিকা ও শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে রক্ত সঞ্চালন করে  $O_2$  এবং  $CO_2$  পরিবহন করে। নিচে ফুলকার গঠন বর্ণনা করা হলো :

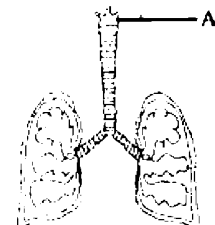
প্রতিটি ফুলকা দু'সারি ফুলকা সূত্রক বা ফুলকা ফিলামেন্ট নিয়ে গঠিত। এগুলো ভেতরের দিকে ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ল্যামিলার প্রতিটি সারিকে হেমিব্রাঙ্ক বলে। দু'সারি হেমিব্রাঙ্কের মধ্যে হ্রাসপ্রাপ্ত ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল পর্দা থাকে। প্রতিটি ফুলকা ফিলামেন্ট অনেকগুলো ছোট ছোট আড়াআড়ি সাজানো পাত বা প্লেট নিয়ে গঠিত। ফুলকাগুলো গলবিলের দু'পাশে অবস্থিত দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠের মাঝে মোট চারজোড়া বিদ্যমান থাকে এবং এগুলো কানকুয়া দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে পাঁচ জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। এগুলো দিয়ে গলবিল ফুলকার সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ছিদ্রসমূহের মধ্যে পাঁচটি ফুলকা আর্চ থাকে, যাদের মধ্যে পঞ্চমটি কোনো ফুলকা বহন করে না। ফুলকা আর্চের ভেতরের দিকে গলবিল প্রাচীর থেকে কয়েকটি ভাঁজের মতো গিল রেকার সৃষ্টি হয়। এগুলো ফুলকাসমূহকে কঠিন বস্তুর আঘাত থেকে রক্ষা করে।

**ঘ.** উদ্দীপকে মানবদেহের রক্ত সঞ্চালন পদ্ধতির মতো একই প্রকৃতির রক্ত সঞ্চালন বিশিষ্ট অপর একটি প্রাণীর কথা উল্লেখ করা হয়েছে। ২য় প্রাণীটি হলো মাছ এবং এর প্রধান শ্বসন অঙ্গ হলো ফুলকা। ফুলকা সূক্ষ্মনালিকা ও শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে রক্তে  $O_2$  এবং  $CO_2$  সরবরাহ করে। কিন্তু মানুষের থেকে এই প্রক্রিয়া একটু ভিন্ন।

মাছের শ্বসনতন্ত্র ফুলকা, বায়ুথলি ও ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা দিয়ে গঠিত। কিন্তু মানুষের শ্বসনতন্ত্র নাসারন্ধ্র, নাসাগহবর, নাসাগলবিল, স্বরযন্ত্র, শ্বাসনালী, ফুসফুস নিয়ে গঠিত। মাছের দুই জোড়া ফুলকা থাকে। কিন্তু মানুষের এক জোড়া ফুসফুস থাকে। মাছ পানি থেকে  $O_2$  গ্রহণ করে। মাছ মুখ দিয়ে পানি শোষণ করে এবং তা গলবিলের ভেতর দিয়ে ফুলকা মধ্য দিয়ে বেরিয়ে যাবার সময়  $O_2$  এবং  $CO_2$  গ্যাস ব্যাপন প্রক্রিয়ায় আদান-প্রদান হয়। অপরদিকে মানুষ বায়ু থেকে  $O_2$  গ্রহণ করে। মানুষের নাসারন্ধ্র দিয়ে বায়ু প্রবেশ করে নাসাগলবিল, শ্বাসনালী দিয়ে ফুসফুসে পৌঁছায় এবং সেখান থেকে অ্যালভিওলাসের মাধ্যমে বায়ু থেকে  $O_2$  এবং  $CO_2$  ব্যাপন প্রক্রিয়ায় রক্তে আদান-প্রদান হয়। এছাড়া মাছের দেহে বায়ুথলি রয়েছে যা শ্বসনে সহায়তা করে। কিন্তু মানুষের দেহে কোনো বায়ুথলি নেই।

গঠনগত পার্থক্য থাকলেও মানুষ ও মাছ উভয় শ্বসনতন্ত্রই দেহে  $O_2$  এবং  $CO_2$  গ্যাস পরিবহন করে থাকে।

### প্রশ্ন ৫



(সি. বো. ২০১৪/)

- ক. শ্বসন কী? ১  
খ. ওটিটিস মিডিয়া কী? ২  
গ. চিত্রে প্রদর্শিত তন্ত্রটির ক্ষুদ্রতম এককের গঠন ও কাজ ব্যাখ্যা করো। ৩  
ঘ. উপরের চিত্রের 'A' চিহ্নিত অংশে সংক্রমণ হলে যে সমস্যা দেখা যায় তা প্রতিকারের উপায় বর্ণনা করো। ৪

#### ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে প্রক্রিয়ায় কলাকোষে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে কোষস্থ খাদ্য জারিত হয়ে শৈথিলিক শক্তি তাপ শক্তিরূপে নির্গত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো শ্বসন।

**খ** ওটিটিস মিডিয়া শ্বাসনালি সংক্রান্ত একটি রোগ। গলার সহিত মধ্যকর্ণের যে নালি সংযোগ স্থাপন করেছে তা অধিকাংশ সময়ই বন্ধ থাকে, শুধু ঢোক গেলার সময় খোলা থাকে। কোনো কারণে কোনো জীবাণু এ নালি দিয়ে এসে মধ্যকর্ণে প্রদাহ সৃষ্টি করলে, তাকেই ওটিটিস মিডিয়া বলে।

**গ** উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানব শ্বসনতন্ত্র। শ্বসনতন্ত্রের ক্ষুদ্রতম একক হলো অ্যালভিওলাস যা ফুসফুসে অবস্থিত। অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বৃন্দবৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে চ্যান্টাকৃতির স্কেয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে  $O_2$  ও  $CO_2$  এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

**ঘ** চিত্রে 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো শ্বাসনালি। এটি কোনো কারণে সংক্রমিত হলে অনেক সমস্যা দেখা দেয়। শ্বাসনালি শ্বসনতন্ত্রের অন্যতম কার্যকরী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। বুক ভরে শ্বাস নেয়ার জন্য শ্বাসনালির সুস্থতা অত্যাবশ্যক। অনেক সময় নানাবিধ ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত হওয়ার ফলে শ্বাসনালির বিভিন্ন অংশ সংক্রমিত হয়। সংক্রমণের ফলে সাইনুসাইটিস ও ওটিটিস মিডিয়া রোগ দেখা যায়।

মুখমণ্ডল ও মস্তিষ্কের হাড়কে হালকা করার সুবিধার্থে এর ভেতরে কিছু ফাঁপা জায়গা বা বায়ুকুঠুরী আছে যাদের নাম সাইনাস। এর প্রদাহের ফলে যে রোগ হয় তাই সাইনুসাইটিস।

যাদের সাইনোসাইটিসের সমস্যা আছে তাদের রোগ এড়াতে কিছু বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে।

- শুষ্ক, খোলামেলা এবং যথেষ্ট আলোবাতাস আছে এমন ঘরে বসবাস সাইনোসাইটিসের সম্ভাবনা অনেকাংশে হ্রাস করে।  
ধুলি-বালি থেকে দূরে থাকতে হবে। ঘন ঘন ঠান্ডা লাগানো যাবে না। একটু লবণ পানি নাক দিয়ে টেনে নিতে হবে এবং মুখের উপর গরম সেক দিতে হবে।
- গরম ভাপে শ্বাস নিলে শ্লেষ্মা তরল হতে সাহায্য করে। শ্লেষ্মা তরল করার নাকের ড্রপ নিওসাইনেফ্রিন (ফনিলএফ্রিন) ব্যবহার করতে হবে।
- প্রয়োজনীয় অ্যান্টিবায়োটিক, হিস্টামিন জাতীয় কিছু ঔষধ এ রোগের বেশ উপশম করে।  
কোনো কারণে জীবাণু শ্বাসনালিতে প্রবেশ করে মধ্যকর্ণে প্রদাহ সৃষ্টি করলে ওটিটিস মিডিয়া হয়।

কিছু সাবধানতা অবলম্বনে ওটিটিস মিডিয়া প্রতিকার করা যায়

- ওটিটিস মিডিয়া রোগের কারণে কানের তীব্র ব্যথার জন্য প্যারাসিটামল জাতীয় ঔষধ সেবন করা।

- ব্যথা কটকটানী তীব্র হলে ডাইক্লোফেনাক পটাসিয়াম, পেনিসিলিন জাতীয় ঔষধ অথবা ক্লক্সাসিলিন।
- কানের ভেতরে ব্যবহারের জন্য ক্লোরামফেনিকল জাতীয় ঔষধ। অথবা ব্যথা তীব্র হলে স্টেরয়েড জাতীয় ঔষধ।
- উপরের বর্ণিত ঔষধে কোনো উপশম না হলে 'নাক-কান-গলা' বিশেষজ্ঞকে দেখাতে হবে।

**প্রশ্ন ৬** মানবদেহের বক্ষগহ্বরে দুটি বায়ুপূর্ণ থলি রয়েছে। প্রতিটি থলি অসংখ্য বায়ুকুঠুরীতে বিভক্ত। এরা বিশেষ কৌশলে সংকোচিত প্রসারিত (ভেন্টিলেশন) হয়।

১৪. পৃ. ২০১/৭/

- ক. হেপারিন কী? ১  
খ. BMI বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত একটি বায়ু কুঠুরীর গঠন বর্ণনা করো। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ভেন্টিলেশন কৌশলটি ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** হেপারিন হলো বেসোফিল থেকে উৎপন্ন একটি বিশেষ পদার্থ যা রক্তনালির গায়ে রক্ত জমাট রোধ করে।

**খ** দেহের উচ্চতার সাথে ওজনের সামঞ্জস্য রক্ষা করার সূচক হলো BMI (Body Mass Index)। দেহের মোট ওজনকে (কেজি এককে) উচ্চতার (মিটার এককে) বর্গ দিয়ে ভাগ করলে BMI পাওয়া যায়। একজন সুস্থ স্বাভাবিক ব্যক্তির BMI ১৮.৫ – ২৪.৯ এর মধ্যে থাকে। BMI মানবদেহের গড়ন ও চর্বির একটি সূচক নির্দেশ করে।

**গ** উদ্দীপকে উল্লিখিত বায়ুকুঠুরীটি হলো অ্যালভিওলাস। এটি ফুসফুসের গঠন ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বৃন্দ বৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কেয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্থিতি অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

**ঘ** উদ্দীপকে উল্লিখিত ভেন্টিলেশন প্রক্রিয়াটি দু'ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা: প্রশ্বাস এবং নিঃশ্বাস। ভেন্টিলেশন প্রক্রিয়ায় ডায়াফ্রাম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শ্বাসগ্রহণের সময় ডায়াফ্রাম-পেশি সংকুচিত হলে এর কেন্দ্রীয় টেনডন নিম্নমুখে সঞ্চারিত হয় ফলে বক্ষগহ্বরের অনুদৈর্ঘ্য ব্যাস বেড়ে যায়। একই সময়ে নিম্নভাগের পশুকাগুলো কিছুটা ওপরে উঠে আসায় বক্ষগহ্বরের পাশ্বীয় এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনের ফলে পশুকার শ্যাফট উত্তোলিত হয়। এতে স্টার্নাম উত্তোলিত হয়ে সামনে সঞ্চারিত হয়। ফলশ্রুতিতে বক্ষের অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসসহ অনুপ্রস্থ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। এভাবে ডায়াফ্রাম ও পশুকার পেশির সংকোচনের ফলে বক্ষীয় গহ্বরের সবদিকে বৃদ্ধি পায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তনও বাড়িয়ে দেয়। প্রসারিত ফুসফুসের অভ্যন্তরীণ চাপ বাতাসের সাধারণ চাপ অপেক্ষা কম হওয়ায় নাসিকা পথের ভেতর দিয়ে আসা বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। অপরদিকে নিঃশ্বাসের সময় প্রশ্বাসকালে অংশগ্রহণকারী পেশিগুলো স্থিতিস্থাপকতার জন্য পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। তখন পশুকাগুলো নিজস্ব ওজনের জন্য নিম্নগামী হয়। উদরীয় পেশিগুলোর চাপে ডায়াফ্রাম ধনুকের মতো বেঁকে বক্ষগহ্বরের আয়তন কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুসীয় পেশি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় এবং প্ল্যুরাল অন্তঃস্থ চাপ ও ফুসফুসের বায়ুর চাপ বেড়ে যায়। বাতাস তখন ফুসফুস থেকে নাসিকা পথে বেরিয়ে যায় ও ফুসফুসের আয়তন কমে যায়। এভাবে ডায়াফ্রাম শ্বসনে অর্থাৎ শ্বাস-প্রশ্বাসে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**প্রশ্ন ৭** লিমা কদিন থেকে বেশ অসুস্থ। ডাক্তারের পরামর্শে সে রক্ত পরীক্ষা ও মুখমণ্ডলের X-রে করে। ডাক্তার রক্তের এবং X-রে রিপোর্ট দেখে বললেন, লিমার রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম এবং তার নাকের গহ্বরের দুপাশে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে।

- ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১
- খ. সারফেকট্যান্ট বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. মানুষের অণুগ্ৰন্থনে উদ্ভীপকে উল্লিখিত রক্তের উপাদানটির ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে X-রে রিপোর্টে পাওয়া রোগের জটিলতাসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** মধ্যকর্ণের অভ্যন্তরে সংক্রমণজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

**খ** স্বাস্থ্যকর সর্বশেষ প্রাপ্ত অ্যালভিওলাস। এর প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থকে সারফেকট্যান্ট বলে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়।

**গ** উদ্ভীপকে লিমার রক্ত পরীক্ষা করে জানা যায় তার রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম। রক্তের লোহিত রক্ত কণিকার একটি বিশেষ উপাদান হলো হিমোগ্লোবিন। অতএব, বলা যায় উদ্ভীপকে উল্লিখিত রক্তের উপাদানটি হলো লোহিত রক্ত কণিকা। মানুষের অণুগ্ৰন্থনে লোহিত রক্ত কণিকা বিশেষ ভূমিকা রাখে। যেমন—

- i. লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে  $O_2$  যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে যা  $O_2$  কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।
- ii. লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিন এর গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে  $CO_2$  যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে। যা কিছু পরিমাণ  $CO_2$  কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।
- iii. আর কিছু  $CO_2$  লোহিত রক্ত কণিকায় ঢুকে কার্বনিক অ্যানহাইড্রজের উপস্থিতিতে  $H_2CO_3$  গঠন করে এবং  $KHb_3$  এর সাথে যুক্ত হয়ে  $KHCO_3$  উৎপন্ন করে রক্তে বাহিত করে।
- iv. ক্রোরাইড শিফট প্রক্রিয়া লোহিত রক্তকণিকার মধ্যে সম্পন্ন হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকে X-রে রিপোর্টে দেখা যায় লিমার নাকের গহ্বরের দুপাশে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে। উক্ত রোগটি সাইনুসাইটিসকে নির্দেশ করে। নাকের গহ্বরকে সাইনাস বলে। এ সাইনাসে যদি বাতাসের পরিবর্তে তরল দ্বারা পূর্ণ থাকে এবং সেই তরল যদি জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয় তখন সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে প্রদাহের সৃষ্টি হয়। এই প্রদাহকে সাইনুসাইটিস বলে। সাধারণত ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাকের সংক্রমণে সাইনুসাইটিস হয়ে থাকে। কিন্তু এসব সংক্রমণ সৃষ্টিকারী জীবাণু শুধু সাইনাসেই অবস্থান করে না বরং বিভিন্ন সংবেদনশীল অঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে। ফলে বিভিন্ন জটিলতার সৃষ্টি হয়। যেমন— রক্তের মাধ্যমে জীবাণু সাইনাসের সংলগ্ন সংবেদনশীল অঙ্গ চোখ ও মস্তিষ্কে পৌঁছালে মারাত্মক জটিলতার সৃষ্টি হতে পারে। এ জীবাণু দ্বারা চোখ সংক্রমিত হলে পেরিঅরবিটাল ও অরবিটাল সেলুলাইটিস হতে পারে। আবার মস্তিষ্কে সংক্রমণের ফলে তীব্র মাথা ব্যথা, দৃষ্টিহীনতা থেকে শুরু করে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

**প্রশ্ন ৮** মাথার খুলিতে মুখমন্ডলীয় অংশে নাসা গহ্বরের দুপাশে কয়েকজোড়া বিশেষ গহ্বর থাকে যা বাতাসের পরিবর্তে তরলে পূর্ণ হলে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়ে প্রদাহের সৃষ্টি করে।

- ক. অ্যালভিওলাস কী? ১
- খ. এপিগ্লটিস এর কাজগুলি লেখো। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত গহ্বরগুলির নাম, অবস্থান ও প্রদাহ সম্পর্কে লেখো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রদাহ থেকে কীভাবে মুক্ত থাকা যায়— ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ফুসফুসে স্কেয়ায়ামাস এপিথেলিয়াল কোষে গঠিত ও কৈশিক জালিকাসমূহ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

**খ** স্বরযন্ত্রটি মুখবিবরে গ্লটিস নামক যে ছিদ্র দিয়ে উন্মুক্ত হয় তার মুখে ঢাকনার মতো অংশই হলো এপিগ্লটিস। খাদ্য গলাধঃকরণের সময় এপিগ্লটিস স্বরযন্ত্রের মুখ বন্ধ করে দেয়। ফলে খাদ্যবস্তু স্বাস্থ্যনাশীতে প্রবেশ করতে পারে না।

**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত গহ্বরটি হলো সাইনাস এবং এই গহ্বরটি তরলে পূর্ণ হলে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়ে সাইনুসাইটিস রোগের সৃষ্টি করে। অবস্থানের উপর ভিত্তি করে মানবদেহে চার ধরনের সাইনাস রয়েছে। এসব সাইনাসে সৃষ্ট সাইনুসাইটিসের অবস্থান ও ভিন্ন। নিম্নে এদের নাম, অবস্থান ও প্রদাহের সংক্ষিপ্ত বিবরণ লেখা হলো—

- i. ম্যাক্সিলারি সাইনাস : ম্যাক্সিলারি অঞ্চলে এদের অবস্থান। এই সংক্রমণে ম্যাক্সিলা বা গালে চাপ প্রয়োগে ব্যথা অনুভূত হয়। বিশেষ করে দাঁত ও মাথা ব্যথা হয়।
- ii. ফ্রন্টাল সাইনাস : চোখের ওপরে অবস্থিত। এর ফলে ফ্রন্টাল সাইনাসে চাপ প্রয়োগে ব্যথা অনুভূত হয় এবং মাথা ব্যথা দেখা দেয়।
- iii. এথময়েড সাইনাস: দুই চোখের মাঝে অবস্থিত। এক্ষেত্রে দুই চোখের মাঝখানে বা পেছনে ব্যথা অনুভূত হয়। এথময়েড সাইনাসে মিউকাস পর্দা সংক্রমিত হয়।
- iv. স্ফেনয়েড সাইনাস : স্ফেনয়েড সাইনাস আক্রান্ত হলে চোখের পশ্চাৎ বা মাথার চূড়ায় ব্যথা অনুভূত হয়।

**ঘ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত গহ্বরটি হলো সাইনাস এবং সাইনাসে সৃষ্ট প্রদাহকে সাইনুসাইটিস বলে। এই প্রদাহের ফলে বিভিন্ন সমস্যা দেখা দেয়। এই প্রদাহ থেকে মুক্ত থাকতে হলে কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয়। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

- i. শুষ্ক, খোলামেলা এবং যথেষ্ট আলো বাতাস আছে এমন ঘরে বসবাস করা।
  - ii. ধূলাবালি থেকে দূরে থাকা।
  - iii. ঘন ঘন ঠাণ্ডা না লাগানো।
  - iv. একটু লবণ পানি নাক দিয়ে টেনে নেওয়া এবং মুখের ওপর গরম সেক দিতে হয়।
  - v. গরম ভাপ নেওয়া।
  - vi. নিউসাইনোফ্রিন ব্যবহার করা।
  - vii. প্রয়োজনে এন্টিবায়োটিক, হিস্টামিন জাতীয় ঔষধ ব্যবহার করা।
- এছাড়াও যদি রোগ এড়ানো না যায় তাহলে নাক, কান, গলা বিশেষজ্ঞের শরণাপন্ন হওয়া।

**প্রশ্ন ৯** মানবদেহের একটি অঙ্গের গঠন পড়ানোর সময় শিক্ষক বললেন এটি বক্ষ গহ্বরে অবস্থান করে, এটি লোবিওল নামক কতকগুলো অংশে বিভক্ত এবং এতে অসংখ্য বায়ুকূটরীও থাকে। তিনি আরও বললেন, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে অঙ্গটির গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

- ক. সাইনুসাইটিস কী? ১
- খ. স্নায়ুগুচ্ছ বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত অঙ্গের গ্যাসীয় বিনিময় প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে অনুসারে শিক্ষকের শেষ উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** নাসাগহ্বরের দুপাশে অবস্থিত বায়ুকূটরী বা সাইনাস সমূহের মিউকাস ঝিল্লিতে জীবাণুর সংক্রমণে সৃষ্ট প্রদাহ হলো সাইনুসাইটিস।

**খ** মানুষের রক্তের লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিন হলো শ্বাসরঞ্জক। হিমোগ্লোবিন হচ্ছে এক ধরনের ক্রোমোপ্রোটিন যা রক্তের আমিশ। এই শ্বাসরঞ্জক অক্সিজেনের সাথে মিশে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠনের মাধ্যমে  $O_2$  পরিবহন করে। আবার  $CO_2$  এর সাথে কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এটি কিছু পরিমাণ  $CO_2$  ও পরিবহন করে।

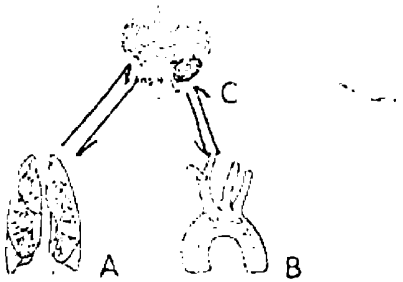
**গ** শিক্ষক মানবদেহের ফুসফুসের গঠন পড়াচ্ছিলেন। ফুসফুসের গন্ধরের ভেতরে অ্যালভিওলাই এর বাতাস এবং এগুলোর প্রাচীরে অবস্থিত কৈশিক নালির রক্তের মধ্যে অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের বিনিময় ঘটে।

ফুসফুসের বায়ুখলি বা অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর একস্তর চ্যান্টা আবরণী কোষে গঠিত। এর চারপাশে থাকে পালমোনারি ধমনী ও শিরার কৈশিক জালিকা। অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা হওয়ায় রক্ত ও ফুসফুসের মধ্যে অবস্থিত গ্যাসীয় পদার্থের অতি সহজে ব্যাপন ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরের কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্ট এর অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। মূলতঃ প্রশ্বাস বায়ুতে  $O_2$  এর পরিমাণ বেশি থাকায় অ্যালভিওলাসের ভেতর এর চাপ বেশি থাকে। আবার নিঃশ্বাসের পূর্বে কৈশিক নালিকায়  $CO_2$  এর চাপ বেশি থাকে। এই ব্যাপন চাপ পার্থক্যের কারণেই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে থাকে।

**ঘ** শিক্ষকের শেষ উক্তির মাধ্যমে ধূমপানের ফলে ফুসফুসের গঠনের যে পরিবর্তন ঘটে তার ইজিও পাওয়া যায়। ধূমপায়ীর ফুসফুসে অধূমপায়ীর চেয়ে কম সংখ্যক অ্যালভিওলাই দেখা যায়। ধূমপানের ফলে অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, কখনই এগুলোর পুনর্জন্ম হয় না। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয় অবশ্য হয়ে পড়ে, ফলে ভেতরে ধূলি কণা জমতে থাকে।

এজন্য ধূমপায়ীর ফুসফুসে ধূলি-কণার জমাট ছোপ দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া ধূমপায়ীর ফুসফুসের ব্রঙ্কিওলের মিউকাস গ্রন্থিতে বর্ধিত স্ফীতি দেখা যায়। আবার ধূমপায়ীর ফুসফুসের বায়ু চলাচলের পথ বা লুমেন সরু হয়ে যেতে পারে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিউমার সদৃশ উপবৃদ্ধি ও ঘটেতে পারে। কাজেই, উদ্দীপকে শিক্ষক যথার্থই বলেছেন যে, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে ফুসফুসের গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

**প্রশ্ন ▶ ১০**



[রাষ্ট্রশাস্ত্রী ক্যাডেট কলেজ]

- ক. মেগাক্যারিওসাইট কী? ১  
খ. মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন বলতে কী বুঝায়? ২  
গ. মানুষের নিঃশ্বাস প্রশ্বাস প্রক্রিয়ায় A এর কৌশল বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. 'A' ও 'B' উভয়ই C দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় - বিশ্লেষণ কর। ৪

**১০ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** অস্বাভাবিক বা অস্বাভাবিক নিউক্লিয়াস যুক্ত বৃহদায়কার যে কোষ অনুচক্রিকার জন্ম দেয় তাই মেগাক্যারিওমাইট।

**খ** হৃদপেশির কোনো স্থানে অপর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহের জন্য হৃদটিস্যুর কোষসমূহ ক্ষতিগ্রস্ত বা নষ্ট হলে মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন বা হার্ট অ্যাটাক ঘটে। করোনারি ধমনী সংকোচিত বা এতে ব্লক হলে হৃদপেশিতে পর্যাপ্ত রক্ত প্রবাহিত না হওয়ার ফলে সংশ্লিষ্ট স্থানের কোষসমূহ পুষ্টি ও অক্সিজেনের ঘাটতি হয়ে এ অবস্থার সৃষ্টি হয়।

**গ** উদ্দীপকে A দ্বারা মানুষের ফুসফুসকে নির্দেশ করা হয়েছে। মানব শ্বসনের নিঃশ্বাস ও প্রশ্বাস প্রক্রিয়ায় ফুসফুস সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে। শ্বাস গ্রহণের সময় ফুসফুস আয়তনে বৃদ্ধি পায়। ফলে আন্তঃফুসফুসীয় চাপ কমে যায়, যার ফলে বাইরের পরিবেশ থেকে  $O_2$  যুক্ত বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাসসমূহ রক্তজালক দ্বারা বেষ্টিত থাকে। শিরার রক্তে  $O_2$  এর চাপ কম থাকে কিন্তু অ্যালভিওলাসে  $O_2$  এর চাপ বেশি থাকে। চাপের পার্থক্যের কারণে ব্যাপন প্রক্রিয়ায়  $O_2$  অ্যালভিওলাস হতে কৈশিকনালির রক্তে প্রবেশ করে। আবার শ্বাস ত্যাগের ক্ষেত্রে ফুসফুসের আয়তন হ্রাস পায় এবং এর অভ্যন্তরীণ চাপ বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা বেড়ে যায়। ফলে ফুসফুস হতে বায়ু সহজে বাইরে নির্গত হয়। এক্ষেত্রে শিরার রক্তে  $CO_2$  এর ঘনত্ব অ্যালভিওলাসের  $CO_2$  অপেক্ষা বেশি থাকে। তাই এক্ষেত্রেও ব্যাপন প্রক্রিয়ায়  $CO_2$  শিরার রক্ত হতে অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং পরে নাসা পথে ফুসফুস হতে বাইরে নির্গত হয়। সুতরাং মানুষের নিঃশ্বাস ও প্রশ্বাসের ক্ষেত্রে ফুসফুস সক্রিয়ভাবেই অংশগ্রহণ করে থাকে।

**ঘ** উদ্দীপকে A দ্বারা ফুসফুস, B দ্বারা অ্যাওটিক ধমনী এবং C দ্বারা মস্তিষ্ককে নির্দেশ করা হয়েছে। পশ্চাৎ মস্তিষ্কের মেডুলায় শ্বসনের কেন্দ্র অবস্থিত। কেন্দ্রের নিচের অংশটি (অজ্ঞীয়) প্রশ্বাস কেন্দ্র। এটি প্রশ্বাসের হার ও গভীরতা বাড়ায়। কেন্দ্রের পৃষ্ঠীয় ও পার্শ্বদেশ প্রশ্বাস বন্ধ করে নিঃশ্বাস ত্বরান্বিত করে। এ অংশগুলো নিঃশ্বাস কেন্দ্র। প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস কেন্দ্র ইন্টারকোস্টাল স্নায়ুর সাহায্যে ইন্টারকোস্টাল পেশির সাথে সংযোগ রক্ষা করে। ব্রঙ্কিওল ও ব্রঙ্কাই মস্তিষ্কের সঙ্গে ভ্যাগাস স্নায়ুর সাহায্যে যুক্ত। ডায়াফ্রাম ও ইন্টারকোস্টাল পেশির প্রেরিত ছন্দময় স্নায়ু উদ্দীপনার ফলে এসব অংশে শ্বসনিক আন্দোলন ঘটে। অন্যদিকে অনুপ্রস্থ অ্যাওটিক আর্চ এবং ডান ও বাম অন্তঃস্থ ক্যারোটিড ধমনীর ক্যারোটিড সাইনাস এ ব্যারোসেন্সিটর অবস্থান করে। রক্তের চাপ বেড়ে গেলে অর্থাৎ রক্ত নালির প্রসারণ ঘটলে সেখানকার ব্যারোসেন্সিটরগুলো উদ্দীপ্ত হয় এবং ঐ উদ্দীপনা মস্তিষ্কের মেডুলাতে সংশ্লিষ্ট হয় এবং এখানে ভাসোমোটর কেন্দ্রটি দমিত হয়। ফলশ্রুতিতে সিমপ্যাথিক স্নায়ু বরাবর হৃৎপিণ্ড ও রক্তনালিতে চেষ্টীয় বা আতঙ্কবহ উদ্দীপনার কমতিতে হৃৎপিণ্ডের পাম্পিং ক্রিয়া এবং রক্তনালির মধ্য দিয়ে রক্ত সংবহনের মাত্রা হ্রাস পায়। এভাবে রক্তচাপ স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে। কাজেই, শ্বাস-প্রশ্বাস নিয়ন্ত্রণ এবং ধমনির রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ উভয়ই স্নায়বিক উদ্দীপনা তথা মস্তিষ্কের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত হয়।

**প্রশ্ন ▶ ১১** দক্ষিণ এশিয়ায় বুই মাছ হলো মিঠা পানিতে চাষকৃত একটি গুরুত্বপূর্ণ মাছ। যখন চাষ করা হয়, তখন মাছটি স্থির পানিতে ডিমপাড়ে না। মাছের পোনা নদী থেকে সংগ্রহ করা হয় বর্ষাকালে।

[কৌজদারখাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

- ক. নিম্ফ কী? ১  
খ. সম্পূর্ণ ও অসম্পূর্ণ মেটামরফোসিস বলতে কী বুঝায়? ২  
গ. বুই মাছের শ্বাসকার্য কীভাবে সম্পন্ন হয়? - ব্যাখ্যা করো। ৩  
ঘ. শ্বসনতন্ত্রে রক্তের ভূমিকা অপরিসীম। - বিশ্লেষণ কর। ৪

**১১ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** ডিম ফুটে যে তরুণ শ্বাসফড়িং বের হয়ে আসে তাই নিম্ফ।

**খ** অক্সিপোডা পর্বের প্রাণীদের ক্ষেত্রে ডিম ফুটে বের হওয়া বাচ্চা প্রাণীটি বিভিন্ন শারীরিক পরিবর্তন ও খোলস মোচনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। এই প্রক্রিয়াকে মেটামরফোসিস বলে। এই প্রক্রিয়ায় যদি লার্ভা তৈরি হওয়ার কোন দশা না থাকে তবে তাকে অসম্পূর্ণ মেটামরফোসিস বলে এবং যদি লার্ভা তৈরি হয় তবে তাকে সম্পূর্ণ মেটামরফোসিস বলে।

**গ** বুই মাছের শ্বসন অঙ্গ হলো চার জোড়া ফুলকা। দেহের দুই পাশের ফুলকা প্রত্যেকটি চারটি করে স্ট্রিক্ট চার জোড়া ফুলকা রয়েছে। এগুলো কানেক্টিভ ও ব্রঙ্কিওসিয়াল পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে। নিম্নে বুই মাছের শ্বাসকার্যের বর্ণনা দেয়া হলো।

বুই মাছ শ্বাস গ্রহণের সময় প্রথমে কানকোয়া ও ট্রাংকিওস্টিগাল পর্দা বন্ধ হয়ে যায়। ফলে ফুলকা ছিদ্রগুলোও সংকুচিত হয়ে পড়ে। এসময় মুখ খোলা থাকায় প্রসারিত মুখবিবর ও গলবিল অঞ্চল বাইরে থেকে আসা পানি দিয়ে ভরে যায়। পানির চাপে ফুলকা প্রকোষ্ঠের সামনের অংশও প্রসারিত হয়।

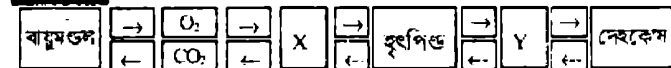
শ্বাসত্যাগের প্রথম পর্যায়ে, পানিকে মুখে ধরে রাখার জন্য মুখের কপাটিকাগুলো বন্ধ হয়ে যায়। ফলে মুখবিবর ও ফুলকা প্রকোষ্ঠ সংকুচিত হতে থাকে। এসময় কানকোয়া ট্রাংকিওস্টিগাল পর্দা তুলে নিলে ফুলকা ছিদ্রগুলো মুক্ত হয়ে যায়। ফুলকা প্রকোষ্ঠে ভরে থাকা পানি ফুলকা সূত্রের উপর দিয়ে বয়ে ফুলকা ছিদ্র দিয়ে বাইরে বেরিয়ে আসে। পুরো শ্বসন প্রক্রিয়ায় ফুলকা প্রকোষ্ঠ সাকশন পাম্প হিসেবে কাজ করে। অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি  $CO_2$  যুক্ত রক্ত বয়ে এনে ফুলকা সূত্রের কৈশিক জালকে ছেড়ে দেয়। এসময় শ্বাস গ্রহণকালে নেয়া  $O_2$  যুক্ত পানি ফুলকা সূত্রের উপর দিয়ে বয়ে গেলে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে। রক্ত পানিতে  $CO_2$  ত্যাগ করে ও পানি থেকে  $O_2$  গ্রহণ করে।  $O_2$  সমৃদ্ধ রক্ত তখন বহিঃফুলকা ধমনির সাহায্যে গৃহীত হয় এবং সারাদেহে ছড়িয়ে পড়ে।

**ঘ** শ্বসনতন্ত্রে রক্তের ভূমিকা অপরিসীম। কারণ রক্তের মাধ্যমে শ্বাসনিক গ্যাস পরিবাহিত হয়। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো-

রক্তের তিন ধরনের কণিকা রয়েছে। যথা- লোহিত রক্ত কণিকা, স্বেতরক্ত কণিকা ও অনুচক্রিকা। এর মধ্যে লোহিত রক্তকণিকাতে প্রোটিন ও লৌহ গঠিত এক ধরনের উপাদান হিমোগ্লোবিন রয়েছে, যা শ্বসনিক গ্যাস পরিবহন করে থাকে। নিম্নে শ্বসনিক গ্যাস পরিবহনের পদ্ধতি দেয়া হলো-

- লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে  $O_2$  যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে যা  $O_2$  কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।
- লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিন এর গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে  $CO_2$  যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে। যা কিছু পরিমাণ  $CO_2$  কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।
- আর কিছু  $CO_2$  লোহিত রক্ত কণিকায় ঢুকে কার্বনিক অ্যানহাইড্রোজের উপস্থিতিতে  $H_2CO_3$  গঠন করে এবং  $KHb$  এর সাথে যুক্ত হয়ে  $KHCO_3$  উৎপন্ন করে রক্তে বাহিত করে।
- ক্লোরাইড শিফট প্রক্রিয়া লোহিত রক্তকণিকার মধ্যে সম্পন্ন হয়। শ্বসনতন্ত্রের উপরোক্ত কাজগুলো করার জন্য রক্তের প্রয়োজন অপরিসীম। যদি রক্ত না থাকত তবে  $O_2$  পরিবাহিত হয়ে কোষে যেতে না এবং খাদ্যের জারণ সম্ভব হতো না। এর ফলে শক্তি উৎপন্ন হতো না এবং শরীর কাজ করার শক্তি পেত না।

**প্রশ্ন ১২**



(নোট ডেম কলেজ, ঢাকা)

- সাইনুসাইটিস কি? ১
- সারফেকট্যান্ট এর কাজ লিখ। ২
- X এর কার্য পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- Y এর মাধ্যমে  $O_2$  ও  $CO_2$  এর প্রবাহ ব্যাখ্যা কর। ৪

**১২ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণে সাইনুসের মিউকাস ঝিল্লিতে স্ফীত প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

**খ** সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়, ফলে শ্বাস প্রশ্বাসের সময় ফুসফুস কম পরিগ্রহে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এ পদার্থ বাতাস ও অ্যালভিওলাস প্রাচীর সংলগ্ন তরল পদার্থ  $O_2$  ও  $CO_2$  এর দ্রুত বিনিময়ে সাহায্য করে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাসে আগত জীবাণু ও ধ্বংস করে।

**গ** উদ্দীপকের X হলো ফুসফুস। ফুসফুসের গহ্বরে ফুসফুসীয় বায়ুথলির বায়ুর সাথে ফুসফুসীয় রক্ত নালিকায় (অর্থাৎ কৈশিক নালির) রক্তের মধ্যে যে গ্যাসীয় আদান-প্রদান ঘটে তা দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়; যথা- প্রশ্বাস বা শ্বাস গ্রহণ এবং নিঃশ্বাস বা শ্বাস ত্যাগ।

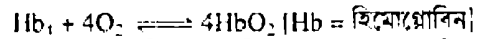
প্রশ্বাস বা শ্বাসগ্রহণ: অনেক ধরনের পেশির সংকোচন ও সমন্বিত ক্রিয়ার ফলে প্রশ্বাস সংঘটিত হয়। ডায়াফ্রাম ও ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনে বহ্যীয় গহ্বরের সবদিকে বেড়ে যায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তনও বেড়ে যায়। ফলে ফুসফুসের অভ্যন্তরে বায়ুচাপ কমে যা এবং নাসিকাপথের বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে।

নিঃশ্বাস বা শ্বাসত্যাগ: এটি প্রশ্বাসের পরপরই সংঘটিত একটি নিষ্ক্রিয় প্রক্রিয়া। প্রশ্বাসে অংশগ্রহণকারী পেশিগুলোর প্রসারণ বা শিথিলতার জন্য নিঃশ্বাস ঘটে। এ ধাপে বক গহ্বরের আয়তন কমে যায় এবং প্ল্যুরার অণুস্খ্য চাপ ও ফুসফুসের বায়ুর চাপ বেড়ে যায়। বাতাস তখন ফুসফুস থেকে নাসিকা পথে বেরিয়ে গেলে ফুসফুসের আয়তনও কমে যায়।

**ঘ** উদ্দীপকের Y হলো রক্তনালী অর্থাৎ ধমনী ও শিরা। ধমনীর মাধ্যমে ইথ্রপিঙ থেকে  $O_2$  দেহ কোষে প্রবাহিত হয় এবং শিরার মাধ্যমে দেহকোষে উৎপন্ন  $CO_2$  পুনরায় ইথ্রপিঙে ফিরে আসে।

রক্তে অক্সিজেন দু'ভাবে পরিবাহিত হয়; যথা- ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।

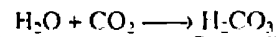
- ভৌত দ্রবণরূপে: প্রতি 100 মি.লি. রক্তে 0.2 মি.লি.  $O_2$  ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়।
- রাসায়নিক যৌগরূপে:  $O_2$  রক্তে প্রবেশের পর লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সি-হিমোগ্লোবিন গঠন করে।



অক্সি-হিমোগ্লোবিন যৌগ হিসেবে অক্সিজেন দেহকোষে পরিবাহিত হয়।

দেহকোষে উৎপন্ন  $CO_2$  রক্তে তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে পরিবাহিত হয়।

- ভৌত দ্রবণরূপে: কিছু পরিমাণ (৫%)  $CO_2$  রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড গঠন করে রক্তে পরিবাহিত হয়।



- কার্বোমিনো যৌগরূপে:  $CO_2$  লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে  $CO_2$  যুক্ত করে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে।  $CO_2$  এর একাংশ প্লাজমা প্রোটিনের সাথে সরাসরি যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো প্রোটিন গঠন করে। মোট  $CO_2$ -এর শতকরা ২৭ ভাগ কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়।

- বাইকার্বোনেট যৌগরূপে:  $CO_2$ -এর বেশির ভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বোনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

**প্রশ্ন ১৩** মানবদেহের বক্ষগহ্বরে দুইটি বায়ুপূর্ণ থলি রয়েছে। প্রতিটি থলি অসংখ্য বায়ুকুঠুরীতে বিভক্ত। এরা বিশেষ কৌশলে সংকোচিত ও প্রসারিত (ভেন্টিলেশন) হয়।

(ভিকটরিনিসা পুন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

- হেপারিন কী? ১
- মূত্রের উপাদানগুলো কী কী? ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত বায়ুকুঠুরীর গঠন বর্ণনা কর। ৩
- উদ্দীপকের শেষের লাইনটি বিশ্লেষণ কর। ৪

**১৩ নং প্রশ্নের উত্তর**

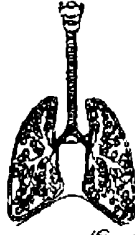
**ক** হেপারিন হলো বেসোফিল হতে উদ্ভূত পদার্থ যা রক্তনালির অভ্যন্তরে রক্তজমাট রোধ করে।

**খ** নেফ্রনের রেনাল টিউবুলসে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেটের নির্বাচিত পুনঃশোষণের পর যে খড় বর্ণের তীব্র বাঁঝালো গন্ধযুক্ত ও অক্লমী তরল রেচন বর্জ্য সূত্রথলিতে জমা হয় তাকে মূত্র বলে। এর উপাদানগুলো হলো- পানি, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, ইউরোটক্সাম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, অ্যামোনিয়াম, ক্লোরাইড, ফসফেট ইত্যাদি।

গ) ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ) ৬ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৪



(ডিকারুননিসা নুন শুল্ল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

- ক. ধূরা কী? ১  
খ. ল্যাকটিয়াল বলতে কী বুঝায়? ২  
গ. উদ্দীপকের অজোর গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. কলাকোষ হতে উদ্দীপক অজো CO<sub>2</sub> এর পরিবহন কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

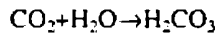
ক. ফুসফুসকে আবৃতকারী একটি দ্বিতরী পাতলা আবরণীই ধূরা।

খ. ল্যাকটিয়াল অর্থ হলো সাদাটে। ক্ষুদ্রান্তের এপিথেলিয়াল কোষে যে প্রোটিন থাকে তা লিপিড অণুকে আবৃত করে লিপোপ্রোটিন কণা গঠন করে। তার নাম কইলোমাইক্রন। এগুলো এন্ডোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় এপিথেলিয়াল কোষ ত্যাগ করে এবং ভিলাইয়ের লসিকা বাহিকায় প্রবেশ করে। লসিকা তখন সাদা বর্ণ ধারণ করে। একারণে তখন লসিকা বাহিকাকে ল্যাকটিয়াল বলা হয়।

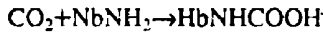
গ) ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO<sub>2</sub> শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫% CO<sub>2</sub> রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।



ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে : ১০% CO<sub>2</sub> লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন (-NH<sub>2</sub>) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।



কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ CO<sub>2</sub> -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুভাবে। যথা-

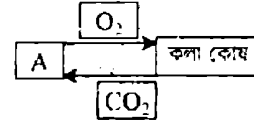
a) NaHCO<sub>3</sub> রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

b) KHCO<sub>3</sub> রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO<sub>2</sub> ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ডেজো H<sup>+</sup> এবং HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> আয়নে পরিণত হয়। HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> লোহিত কণিকায় K<sup>+</sup> এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বোনেট (KHCO<sub>3</sub>) গঠন করে। কিছু HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na<sup>+</sup> এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট (NaHCO<sub>3</sub>) গঠন করে।

পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং CO<sub>2</sub> ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুখলিতে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৫ নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



চিত্র: অন্তঃস্থসনে গ্যাস পরিবহন

(উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা)

- ক. সাইনাস কী? ১  
খ. স্থসনে হিমোগ্লোবিন কী ভূমিকা পালন করে? ২  
গ. চিত্রের A অংশের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. কলাকোষ হতে A অংশে CO<sub>2</sub> এর পরিবহন একটি জটিল প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

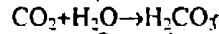
ক. মাথার খুলির মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দুপাশে অবস্থিত বায়ুপূর্ণ চারজোড়া বিশেষ গহ্বরই হলো সাইনাস।

খ. স্থসনের জন্য কোষে অক্সিজেনের উপস্থিতি অপরিহার্য। রক্তের মাধ্যমে এই অক্সিজেন কোষে পৌঁছায়, ৯৮% অক্সিজেন পরিবাহিত হয় হিমোগ্লোবিনের সাথে রাসায়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন হিসেবে। অনেক সময় রক্তরসে অক্সিজেনের মাত্রা কমে গেলে হিমোগ্লোবিন অক্সিজেন ছাড়তে শুরু করে। এ কারণেই স্থসন প্রক্রিয়ায় হিমোগ্লোবিন মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

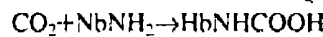
গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'A' অংশটি হলো ফুসফুস। ফুসফুসের গাঠনিক একক হলো অ্যালভিওলাস। অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বৃন্দবৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিরিডভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে O<sub>2</sub> ও CO<sub>2</sub> এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

ঘ. বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO<sub>2</sub> শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫% CO<sub>2</sub> রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।



ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে : ১০% CO<sub>2</sub> লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন (-NH<sub>2</sub>) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।



কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ CO<sub>2</sub> -ই দুইভাবে রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয়।

যথা- a) NaHCO<sub>3</sub> রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

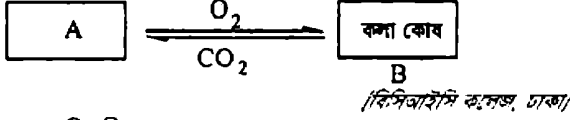
b) KHCO<sub>3</sub> রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO<sub>2</sub> ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ডেজো H<sup>+</sup> এবং HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> আয়নে পরিণত হয়। HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> লোহিত কণিকায় K<sup>+</sup> এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বোনেট



( $\text{KHCO}_3$ ) গঠন করে। কিছু  $\text{HCO}_3^-$  লোহিত কনিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং  $\text{Na}^+$  এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ( $\text{NaHCO}_3$ ) গঠন করে। পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং  $\text{CO}_2$  ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুথলিতে প্রবেশ করে।

**প্রঃ > ১৬** নিচের সমীকরণটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



- ক. উপ-প্রজাতি কী? ১
- খ. অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. চিত্রে A অংশের গাঠনিক এককের ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. কলা কোষ হতে A অংশে  $\text{CO}_2$  এর পরিবহণ একটি জটিল প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** একই প্রজাতির সদস্যদের মধ্যে যখন বৈচিত্র্য এবং বিভিন্নতার সুস্পষ্ট ও প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তাই উপ প্রজাতি।

**খ.** যেসব গ্রন্থি নালিবিহীন, তাদের ক্ষরণ সরাসরি রক্ত বা লসিকার মাধ্যমে বাহিত হয়ে দূরবর্তী সুনির্দিষ্ট অঙ্গে ক্রিয়াশীল হয় সেগুলোই হলো অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। যেমন: পিটুইটারি গ্রন্থি।  
যেসব গ্রন্থি তাদের নিঃসৃত রাসায়নিক রস নালিকার মাধ্যমে উৎপত্তিস্থলের অদূরেই বহন করে সেগুলোই হলো বহিঃক্ষরা গ্রন্থি। যেমন: যকৃত।

**গ.** উদ্ভীপকের A হলো অ্যালডিওলাস। ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক হলো অ্যালডিওলাস। প্রতিটি অ্যালডিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরী বিশেষ। এদের প্রতিটির ব্যাস ০.২ মিলিমিটার এবং প্রাচীর মাত্র ০.১ মাইক্রোমিটার পুরু। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। অ্যালডিওলাসের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া এদের প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে। এসব সূত্রক থাকার কারণে অ্যালডিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে। অ্যালডিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা প্রাচীরের ভেতরের দিকে সারফেক্টেট নামক ডিটারজেন্ট জাতীয় পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই অ্যালডিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়।

**ঘ.** ১৪ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দৃষ্টব্য।

**প্রঃ > ১৭** মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দু'পাশে কয়েক জোড়া বিশেষ গহ্বর থাকে যা বাতাসের পরিবর্তে তরলে পূর্ণ হলে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়ে প্রদাহের সৃষ্টি করে।

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

- ক. সারফেক্ট্যান্ট কী? ১
- খ. ক্লোরাইড শিফট বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত গহ্বরগুলোর নাম, অবস্থান ও প্রদাহ সম্পর্কে ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রদাহ থেকে কীভাবে মুক্ত থাকা যায়— ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** সারফেক্ট্যান্ট হলো অ্যালডিওলাসের প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ নিঃসৃত ডিটারজেন্টের ন্যায় রাসায়নিক পদার্থ।

**খ.** কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তে বাইকার্বোনেট যৌগ রূপে পরিবাহিত হয়। লোহিত রক্ত কণিকায়  $\text{KHCO}_3$  এবং রক্তরসে  $\text{NaHCO}_3$  হিসেবে  $\text{HCO}_3^-$  যৌগ থাকে।

লোহিত রক্তকণিকা থেকে যতটি  $\text{HCO}_3^-$  রক্তরসে আসে এতটি ক্লোরাইড ( $\text{Cl}^-$ ) আয়ন রক্তরস থেকে লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে। একে ক্লোরাইড শিফট বিক্রিয়া বা হ্যামবার্জার বিক্রিয়া বলে।

**গ.** ৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দৃষ্টব্য।

**ঘ.** ৮ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দৃষ্টব্য।

**প্রঃ > ১৮** রাফিন একজন চেইন স্মোকার। ধূমপানের ফলে তার দেহ দিনদিন দুর্বল ও ফ্যাকাশে হয়ে যাচ্ছে। ডাক্তার তাকে কিছু ওষুধ দিয়ে ধূমপান না করার উপদেশ দেন। ডাক্তার জানালেন, ধূমপানের কারণে লৌহ কণিকার অভাবে রক্তের একটি বিশেষ অংশ ঠিকভাবে গঠিত হতে পারে না।

[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

- ক. অন্তঃস্থসন কী? ১
- খ. স্থসন রঞ্জক কী? ২
- গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত রক্তের বিশেষ অংশটি কীভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. রাফিনের অভ্যাস তার জীবনে কী ধরনের পরিণতি ডেকে আনতে পারে বলে তুমি মনে কর? ৪

#### ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** যে স্থসন প্রক্রিয়ায় কোষের ভেতরে গ্লুকোজ জারিত হয়ে শক্তি ও  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন হয় এবং স্থসন গ্যাস  $\text{O}_2$  ও  $\text{CO}_2$  রক্ত দ্বারা বাহিত হয় সে প্রক্রিয়াই অন্তঃস্থসন।

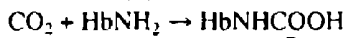
**খ.** মানুষের রক্তের লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিন হলো স্থাসরঞ্জক। হিমোগ্লোবিন হচ্ছে এক ধরনের ক্রোমোপ্রোটিন বা রঙিন আমিষ। এই স্থাসরঞ্জক অক্সিজেনের সাথে মিশে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠনের মাধ্যমে  $\text{O}_2$  পরিবহন করে। আবার  $\text{CO}_2$  এর সাথে কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এটি কিছু পরিমাণ  $\text{CO}_2$  ও পরিবহন করে।

**গ.** উদ্ভীপকে বর্ণিত রক্তের বিশেষ অংশটি হল লৌহঘটিত এবং গ্লোবিন প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত হিমোগ্লোবিন।  $\text{O}_2$  এবং  $\text{CO}_2$  পরিবহন করে লোহিত রক্তকণিকার হিমোগ্লোবিন স্থসনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

**হিমোগ্লোবিন দ্বারা  $\text{O}_2$  পরিবহণ:**

বেশির ভাগ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন দ্বারা পরিবাহিত হয়। স্থাসরঞ্জক হিমোগ্লোবিনের হিম অংশে এক অণু ফেরাস আয়ন ( $\text{Fe}^{2+}$ ) থাকে। এটি অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ফেরাস অক্সাইড গঠন করে। প্রতিটি হিমোগ্লোবিনে চারটি হিম অংশ থাকায় এর চারটি ফেরাস অণু চার অণু অক্সিজেন যুক্ত করতে পারে। এর সাধারণ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:  $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$

হিমোগ্লোবিন দ্বারা  $\text{CO}_2$  পরিবহণ: ১০% এর মতো  $\text{CO}_2$  লোহিত রক্ত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ( $-\text{NH}_2$ ) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবহিত হয়।



(কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন)

এভাবেই অ্যালডিওলাই ও কোষকলার মধ্যে লোহিত রক্ত কণিকার হিমোগ্লোবিনের মাধ্যমে অক্সিজেন ও কিছু পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড এর পরিবহণ ঘটে থাকে।

**ঘ.** উদ্ভীপকে বর্ণিত হয়েছে রাফিন ধূমপানে আসক্ত। ধূমপান তার জীবনে বিভিন্ন ধরনের জটিলতা ও মারাত্মক পরিণতি ডেকে আনতে পারে। ধূমপানে সৃষ্ট ধোঁয়াতে প্রায় ৫০০ ধরনের রাসায়নিক পদার্থ যেমন— নিকোটিন, টার, কার্বন মনোক্সাইড ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে। সিগারেটের ধোঁয়ায় বিদ্যমান এসব বিষাক্ত পদার্থ যেমন নিকোটিন ও টার ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে এবং কার্বন মনোক্সাইড স্থাসনালিতে ব্রুকাইটিস সৃষ্টি করতে পারে। ধূমপানের ধোঁয়া ফুসফুসের প্রাচীর ক্ষতিগ্রস্ত করে ফলে এমফাইসেমা রোগ হতে পারে। এছাড়াও কার্বন মনোক্সাইড রক্তের  $\text{O}_2$  পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস করে এবং ধমনী গাঢ় কোলেস্টেরল জমতে সাহায্য করে। ফলে উচ্চ রক্তচাপসহ স্ট্রোক হওয়ার প্রবণতা থাকে। নিয়মিত ধূমপান গলবিল ও অন্ত্রনালীতে ক্যান্সার সৃষ্টি করে। ধূমপান স্থাসগ্রহণে মারাত্মক ব্যাঘাত ঘটায় এবং প্রচণ্ড স্থাসকষ্ট সৃষ্টি করে। তাই বলা যায় ধূমপান রাফিনের জীবনে খুবই ভয়ানক সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।



**প্রশ্ন ১৯** আমাদের বক্ষ গহ্বরে একটি অঙ্গ আছে। এটি লোবিওল নামক কতকগুলো অংশে বিভক্ত এবং অসংখ্য বায়ু কুঠুরী থাকে।

(শেষ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা)

- ক. হাটবিট কী? ১  
খ. শ্বাসরঞ্জক বলতে কি বুঝ? ২  
গ. উদ্ভীপকের অঙ্গটির ক্ষুদ্রতম এককের গঠন ও কাজ লিখ। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের অঙ্গটির ধূমপায়ী ও অধূমপায়ীর ক্ষেত্রে যে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয় তা ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** হৃৎপিণ্ডের অলিন্দ ও নিলয়ের একবার সংকোচন ও একবার প্রসারণকে একত্রে বলা হয় হৃদস্পন্দন বা হাটবিট।

**খ.** হিমোগ্লোবিনকেই শ্বাসরঞ্জক বলা হয়। হিমোগ্লোবিন হচ্ছে রক্তের লোহিত কণিকায় বিস্তৃত লাল বর্ণের প্রোটিনধর্মী ভারী পদার্থ। এর বর্ণের জন্যই রক্ত লাল দেখায়।

হিমোগ্লোবিন শ্বসন গ্যাস অক্সিজেন পরিবহনে প্রধান ভূমিকা পালন করে, কিছু পরিমাণ কার্বন-ডাই-অক্সাইডও বহন করে।

**গ.** উদ্ভীপকের অঙ্গটি হলো ফুসফুস। এর ক্ষুদ্রতম একক হলো অ্যালভিওলাস।

অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বৃন্দবৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যান্ডাকৃতির স্কেয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে  $O_2$  ও  $CO_2$  এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

**ঘ.** ধূমপায়ী ও অধূমপায়ীর ক্ষেত্রে উদ্ভীপকের অঙ্গটির অর্থাৎ ফুসফুসের বেশি কিছু ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

ধূমপায়ীর ফুসফুসে অধূমপায়ীর চেয়ে কম সংখ্যক অ্যালভিওলাই দেখা যায়। ধূমপানের ফলে অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, কখনই এগুলোর পুনর্জন্ম হয় না। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ্য হয়ে পড়ে, ফলে ভেতরে ধূলি কণা জমতে থাকে।

এজন্য ধূমপায়ীর ফুসফুসে ধূলি-কণার জমাট হোপ দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া ধূমপায়ীর ফুসফুসের ব্রঙ্কিওলের মিউকাস গ্রন্থিতে বর্ধিত স্ফীতি দেখা যায়। আবার ধূমপায়ীর ফুসফুসের বায়ু চলাচলের পথ বা লুমেন সরু হয়ে যেতে পারে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিউমার সদৃশ উপবৃদ্ধি ও ঘটতে পারে।

কাজেই, উদ্ভীপকের ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে ফুসফুসের গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

**প্রশ্ন ২০** নিচের উদ্ভীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

শারমিন কদিন থেকে বেশ অসুস্থ। ডাক্তারের পরামর্শে সে রক্ত পরীক্ষা ও মুখমণ্ডলের X-ray করে। ডাক্তার রক্তের এবং X-ray রিপোর্ট দেখে বললেন, শারমিনের রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম এবং তার নাকের গহ্বরে দু'পাশে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে।

(রাজেন্দ্রপুর কার্টনমেস্ট পার্বনিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর)

- ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১  
খ. সারফেকট্যান্ট বলতে কী বোঝ? ২  
গ. মানুষের অন্তঃশ্বসনে উদ্ভীপকে উল্লিখিত উপাদানটির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকে X-ray রিপোর্টে পাওয়া রোগের জটিলতা বর্ণনা কর। ৪

#### ২০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** মধ্যকর্ণের অভ্যন্তরে সংক্রমণজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

**খ.** শ্বাসনালির সর্বশেষ প্রাপ্ত অ্যালভিওলাস। এর প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থকে সারফেকট্যান্ট বলে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়।

**গ.** ৭ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**ঘ.** ৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন ২১** আমাদের প্রতিটা জীবিত কোষেই শক্তি উৎপাদিত ও ব্যবহৃত হয়। শক্তি উৎপাদনের জন্য একটি গ্যাসীয় মৌলের প্রয়োজন হয়। এই প্রক্রিয়ায় বর্জ্যও উৎপাদিত হয়। শক্তি উৎপাদনের জন্য প্রয়োজনীয় গ্যাসীয় মৌল গ্রহণ ও বর্জ্য নির্গমনের জন্য আমাদের দেহে একটি ব্যবস্থা রয়েছে।

(ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ)

- ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১  
খ. সাইনুসাইটিস কেন হয়? ২  
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ব্যবস্থার প্রধান অঙ্গটির বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন বর্ণনা করো। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের উল্লিখিত ব্যবস্থাটির প্রধান অঙ্গ ও প্রতিটি জীবিত কোষের মধ্যে প্রয়োজনীয় গ্যাসীয় মৌল ও উৎপাদিত বর্জ্য পরিবহন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৪

#### ২১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** ওটিটিস মিডিয়া হলো মানবদেহের মধ্যকর্ণের প্রদাহ।

**খ.** মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দুপাশে বায়ুপূর্ণ চারজোড়া সাইনাস বা প্যারান্যাসাল গহ্বর আছে। এসব সাইনাস যদি বাতাসের বদলে তরলে পূর্ণ থাকে এবং সে তরল যদি জীবাণু (ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) দ্বারা সংক্রমিত হয় তখন সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লির প্রদাহ সৃষ্টি হয়। এভাবে সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লির প্রদাহ হলে সাইনুসাইটিস হয়।

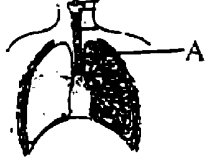
**গ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত ব্যবস্থার প্রধান অঙ্গটি হলো ফুসফুস। এর বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন নিম্নরূপ:

**বাহ্যিক গঠন:** মানবদেহে বক্ষগহ্বরের দুপাশে দুটি ফুসফুস অবস্থিত। ধারা নামক দ্বিস্তরী একটি পাতলা আবরণে ফুসফুস দুটি আবৃত থাকে। দুটি ফুসফুসের মধ্যে ডানদিকের ফুসফুস তিনটি এবং বামদিকের ফুসফুস দুটি লোবে বিভক্ত। প্রতিটি লোব আবার লোবিউল নামক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত। ডান ফুসফুসে ১০টি এবং বাম ফুসফুসে ৮টি লোবিউল থাকে।

**অভ্যন্তরীণ গঠন:** অ্যালভিওলাস হলো ফুসফুসের গঠন ও কাজের একক। এটি স্কেয়ামাস এপিথেলিয় কোষে গঠিত ও কৈশিকজালিকা সমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তল। প্রত্যেক অ্যালভিওলাসের প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা, মাত্র  $0.1 \mu m$  পুরু। কৈশিকনালিকাগুলো পালমোনারি ধমনি থেকে সৃষ্টি হয়ে পরে পুনর্মিলিত হয়ে পালমোনারি শিরা গঠন করে। অ্যালভিওলাসপ্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থটিকে সারফ্যাকটেন্ট বলে। এটি প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে শ্বাস-প্রশ্বাসে ফুসফুসকে সহায়তা করে।

**ঘ.** উদ্ভীপকের উল্লিখিত অঙ্গটি হলো ফুসফুস। এটি দেহের প্রতিটি জীবিত কোষের জন্য  $O_2$  গ্যাস সরবরাহ করে এবং কোষে উৎপাদিত  $CO_2$  বর্জ্য হিসেবে দেহের বাইরে নিষ্কাশন করে। এই দুটি গ্যাস অর্থাৎ  $O_2$  ও  $CO_2$  এর পরিবহন প্রক্রিয়া নিম্নরূপ:

১২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।



[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

- ক. 'Adam's Apple' কী? ১  
খ. ওটিটিস মিডিয়া বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. উদ্দীপকের 'A'-চিহ্নিত অংশের গঠন বর্ণনা করো। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গে কীভাবে  $O_2$  এবং  $CO_2$  পরিবাহিত হয়?— বিশ্লেষণ করো। ৪

### ২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্বরযন্ত্রের থাইরয়েড তরুণাঙ্ঘিই হলো Adam's Apple।

খ. ওটিটিস মিডিয়া হলো শ্বাসনালি সংক্রান্ত একটি রোগ। যে নালির মাধ্যমে গলার সাথে মধ্যকর্ণের সংযোগ স্থাপিত হয়েছে তা অধিকাংশ সময়ই বন্ধ থাকে, শুধু ঢোক গেলার সময় খোলা থাকে। কোনো কারণে কোনো জীবাণু এ নালি দিয়ে এসে মধ্যকর্ণে প্রদাহ সৃষ্টি করলে তাকেই ওটিটিস মিডিয়া বলে।

গ. ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি হলো ফুসফুস। প্রাণীর গ্যাসীয় পরিবহনে অর্থাৎ  $O_2$  ও  $CO_2$  পরিবহনে ফুসফুস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। শ্বাস গ্রহণকালে গৃহীত অক্সিজেন ফুসফুসে থাকে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাস থেকে আগত রক্তে  $O_2$  চাপ থাকে 40mmHg। সুতরাং ফুসফুস থেকে অক্সিজেন ( $O_2$ ) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসীয় ফিল্ট্রি ভেদ করে রক্তে প্রবেশ করে। রক্তে  $O_2$  দুভাবে পরিবাহিত হয় যথা— ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।

প্রতি 100 মি. লি. রক্তে 0.2 মি. লি. অক্সিজেন ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়। বাকী অক্সিজেন রাসায়নিক যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। রক্তে  $O_2$  প্রবেশের পর তা লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠন করে ( $Hb_4 + 4O_2 \rightleftharpoons 4HbO_2$ )। পরবর্তীতে এ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন থেকে পৃথক হয়ে কলাকোষে প্রবেশ করে।

আবার জীবদেহে কোষের বিপাকীয় কাজের ফলে কোষে  $CO_2$  সৃষ্টি হয়। এই  $CO_2$  তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে রক্তে পরিবাহিত হয়। কিছু পরিমাণ (৫%)  $CO_2$  রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড ( $H_2CO_3$ ) রূপে পরিবাহিত হয়।

কিছু পরিমাণ  $CO_2$  কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। এই প্রক্রিয়ায়  $CO_2$  লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ( $-NH_2$ ) সাথে যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে।

$CO_2$ -এর বেশিরভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়। এভাবে  $CO_2$  শিরারক্ত থেকে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং দেহের বাহিরে নির্গত হয়। এভাবে ফুসফুসে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

২৩:১৩ শিশু রিমা ক'দিন থেকে বেশ অসুস্থ। ডাক্তারের পরামর্শে তার রক্ত পরীক্ষা ও মুখমন্ডলের এক্সরে করানো হয়। ডাক্তার রক্তের ও এক্সরে রিপোর্ট দেখে বললেন, রিমার রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম ও তার নাকের গহ্বরের দু'পাশ জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে।

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

- ক. সাইনুসাইটিস কী? ১  
খ. সারফেকট্যান্ট বলতে কী বোঝ? ২  
গ. মানুষের অন্তঃস্থসনে উদ্দীপকে উল্লিখিত রক্তে উপাদানটির ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে এক্সরে রিপোর্টে পাওয়া রোগের জটিলতাসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৪

### ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণে সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

খ. শ্বাসনালির সর্বশেষ প্রান্ত অ্যালভিওলাস। এর প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থকে সারফেকট্যান্ট বলে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়।

গ. ৭ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৪:১৪ বিখ্যি বেশ কিছু দিন যাবৎ সর্দি, চোখের পেছনে ব্যথা এবং মধ্য কর্ণের ব্যথা অনুভব করছে; ডাক্তার পরীক্ষা করে দেখলেন সে সাইনাস ও মধ্য কর্ণের অসুখে আক্রান্ত।

[দি বাডস রেসিডেন্সিয়াল মেডেল স্কুল এন্ড কলেজ, বৌলজীবাড়ার]

- ক. ওটিটিস কী? ১  
খ. মেসোগ্লিয়া কী ও এর কাজ কী? ২  
গ. উদ্দীপকে নির্দেশিত বিখীর প্রথম রোগের কারণ ও লক্ষণগুলো লিখ। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত দ্বিতীয় রোগের লক্ষণ ও প্রতিকার লিখ। ৪

### ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কানের ভেতরে বা বাইরে যে কোন অংশে সংক্রমণজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস।

খ. Hydra এর এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিস এর মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত জেলির মতো, স্বচ্ছ, স্থিতিস্থাপক স্তরই হলো মেসোগ্লিয়া।

কাজ:

১. মেসোগ্লিয়া দেহকে সাপোর্ট করতে সহায়তা করে।
২. দুটি কোষস্তরের ভিত্তিরূপে কাজ করে।
৩. স্নায়ুকোষ, সংবেদী কোষতন্তুসমূহ ও মায়োফাইব্রিল ধারণ করে।

গ. উদ্দীপকে নির্দেশিত বিখীর প্রথম রোগটি হলো সাইনুসাইটিস। নিম্নে সাইনুসাইটিসের কারণ ও লক্ষণ উল্লেখ করা হলো—

কারণ:

১. সাইনাসগুলো ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হলে এটি হতে পারে।
২. ঠান্ডা অথবা অ্যালার্জিজেনিত কারণে এটি হতে পারে।
৩. নাকে পলিপ সৃষ্টির কারণে, নাসা পথ সবু হয়ে ক্রনিক সাইনুসাইটিস হতে পারে।
৪. দাঁতের ইনফেকশন বা দাঁত তুলতে গিয়েও এর সংক্রমণ হতে পারে।
৫. হাঁপানির সমস্যা থেকে দীর্ঘস্থায়ী সাইনুসাইটিস হতে পারে।
৬. পোকামাকড়, ধূলাবালি থেকেও এর সংক্রমণ হয়।
৭. ইউস্টেশিয়ান নালীর অস্বাভাবিকতায় এটি হতে পারে।

লক্ষণ:

১. নাক থেকে রক্ত বা পুঁজসহ হলুদ বা সবুজ বর্ণের ঘন তরল বের হতে থাকে।
২. তীব্র দীর্ঘ ও ক্লান্তিকর মাথা ব্যথা লেগেই থাকে।
৩. মাথা নাড়াচাড়া বা নিচু করলে ব্যাথার তীব্রতা আরো বেড়ে যায়।
৪. জ্বর জ্বর ভাব থাকে, কোন কিছুতেই ভালো লাগে না।
৫. নাক বন্ধ থাকে ও নিঃশ্বাসের সময় নাক দিয়ে বাজে গন্ধ বের হয়।

ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত দ্বিতীয় রোগটি হলো মধ্যকর্ণের অসুখ অর্থাৎ ওটিটিস মিডিয়া।

নিম্নে ওটিটিস মিডিয়ার লক্ষণ ও প্রতিকার উল্লেখ করা হলো—

লক্ষণ:

১. কান চুলকান ও জোরে কান টানা।
২. ঘুমে ব্যাঘাত ঘটা।

৩.  $100.8^{\circ} \text{F}$  এর বেশি দেহতাপসহ জ্বর।
৪. প্রচণ্ড মাথাব্যথা ও ক্ষুধামন্দা হওয়া।
৫. কাশি ও নাক দিয়ে পানি বরা।
৬. কান ব্যথা ও কানে চাপ অনুভব করা।
৭. কান ভাঁ ভাঁ করা বা গুণ-গুণ শ্রুতি শোনা।
৮. বমি বা ডায়রিয়া হওয়া।
৯. কানের পর্দা ফেটে গেলে পিনা গড়িয়ে তরল পদার্থ নির্গমন হওয়া।
১০. শ্রবণ সমস্যা এবং দেহের ভারসাম্য রক্ষায় সমস্যা।

**প্রতিকার:** ধূমপায়ীদের অন্যের ধূমপানের আওতাশ্রিত রাখতে হবে। বায়ুদূষণ থেকে দূরে থাকতে হবে। এক বছর বা তারও বেশিকাল পর্যন্ত মায়ের বুকের দুধ খাওয়াতে হবে। বোতলে দুধ খাওয়ালে উল্লম্ব অবস্থায় খাওয়াতে হবে। কানের পাশে সেক দিতে হবে। বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী ব্যথা ও জীবাণুনাশক ওষুধ বা কানের ড্রপ ব্যবহার করতে হবে।

**প্রশ্ন ১৫** মানবদেহের একটি অঙ্গের গঠন পড়ানোর সময় শিক্ষক বললেন এটি বক্ষ গহ্বরে অবস্থান করে, এটি লোবিওল নামক কতগুলো অংশে বিভক্ত এবং এতে অসংখ্য বায়ুকুণ্ডরীও থাকে। তিনি আরো বললেন, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে অঙ্গটির গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

*/রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ/*

- ক. জিনোম কি? ১
- খ. টেস্টিক্রস ও ব্যাকক্রস বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত অঙ্গের গ্যাসীয় বিনিময় প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপক অনুসারে শিক্ষকের শেষ উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** জীবের একটি জননকোষের জিনের সমষ্টিই হলো জিনোম

**খ**  $F_1$  বা  $F_2$  জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্টক্রস বলে।  $F_1$  বা  $F_2$  জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটেরোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছের সাথে (Tt) বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ১ হবে।

$F_1$  জনুর হেটেরোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশীয় যে কোন সদস্যের ক্রসকে ব্যাক ক্রস বলে।

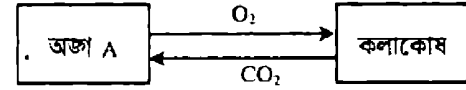
**গ** শিক্ষক মানবদেহের ফুসফুসের গঠন পড়াচ্ছিলেন। ফুসফুসের গহ্বরের ভেতরে অ্যালভিওলাই এর বাতাস এবং এগুলোর প্রাচীরে অবস্থিত কৈশিক নালির রক্তের মধ্যে অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের বিনিময় ঘটে।

ফুসফুসের বায়ুথলি বা অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর একস্তর চ্যান্টা আবরণী কোষে গঠিত। এর চারপাশে থাকে পালমোনারি ধমনী ও শিরার কৈশিক জালিকা। অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা হওয়ায় রক্ত ও ফুসফুসের মধ্যে অবস্থিত গ্যাসীয় পদার্থের অতি সহজে ব্যাপন ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরের কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্ট এর অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। মূলত প্রশ্বাস বায়ুতে  $O_2$  এর পরিমাণ বেশি থাকায় অ্যালভিওলাসের ভেতর এর চাপ বেশি থাকে। আবার নিঃশ্বাসের পূর্বে কৈশিক নালিকায়  $CO_2$  এর চাপ বেশি থাকে। এই ব্যাপন চাপ পার্থক্যের কারণেই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে থাকে।

**ঘ** শিক্ষকের শেষ উক্তির মাধ্যমে ধূমপানের ফলে ফুসফুসের গঠনের যে পরিবর্তন ঘটে তার ইঙ্গিত পাওয়া যায়। ধূমপায়ীর ফুসফুসে অধূমপায়ীর চেয়ে কম সংখ্যক অ্যালভিওলাই দেখা যায়। ধূমপানের ফলে অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, কখনই এগুলোর পুনর্জন্ম হয় না। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ্য হয়ে পড়ে, ফলে ভেতরে ধূলি কণা জমতে থাকে।

এজনা ধূমপায়ীর ফুসফুসে ধূলি-কণার জমাট হোপ দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া ধূমপায়ীর ফুসফুসের ব্রঙ্কিওলের মিউকাস গ্রন্থিতে বর্ধিত স্ফীতি দেখা যায়। আবার ধূমপায়ীর ফুসফুসের বায়ু চলাচলের পথ বা লুমেন সরু হয়ে যেতে পারে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিউমার সদৃশ উপবৃদ্ধি ও ঘটেতে পারে। কাজেই, উদ্ভীপকে শিক্ষক যথার্থই বলেছেন যে, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে ফুসফুসের গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

**প্রশ্ন ১৬**



*/আবদুল কাদির মোস্তা সিটি কলেজ, নরসিংদী/*

- ক. ক্লোরাইড শিফট কী? ১
- খ. পিটুইটারিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
- গ. চিত্রের A অঙ্গের কার্যগত এককের বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. কলাকোষ হতে A অঙ্গে  $CO_2$  এর পরিবহন একটি জটিল প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

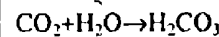
**ক**  $HCO_3^-$  আয়ন এর সমতুল্য সমপরিমাণ  $Cl^-$  আয়ন দিয়ে লোহিত রক্তকণিকার মধ্যে প্রতিস্থাপিত হওয়াই ক্লোরাইড শিফট।

**খ** পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।

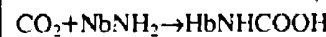
**গ** উদ্ভীপকে উল্লিখিত A অঙ্গটি হলো ফুসফুস। ফুসফুসের কার্যগত একক হলো অ্যালভিওলাস। এটি ক্ষুদ্র বৃন্দ বৃন্দ সদৃশ বায়ুকুণ্ডরী। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনী থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কেলোমাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্র থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্ফীত অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

**ঘ** বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ  $CO_2$  শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অঙ্গে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫%  $CO_2$  রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।



ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে : ১০%  $CO_2$  লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ( $-NH_2$ ) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।



কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ  $CO_2$  -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দূভাবে।

যথা -a)  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

b)  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে  $\text{CO}_2$  ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ডেঙ্গে  $\text{H}^+$  এবং  $\text{HCO}_3^-$  আয়নে পরিণত হয়।  $\text{HCO}_3^-$  লোহিত কণিকায়  $\text{K}^+$  এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বনেট ( $\text{KHCO}_3$ ) গঠন করে। কিছু  $\text{HCO}_3^-$  লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং  $\text{Na}^+$  এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ( $\text{NaHCO}_3$ ) গঠন করে। পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ডেঙ্গে যায় এবং  $\text{CO}_2$  ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুথলিতে প্রবেশ করে।

**প্রশ্ন ২৭** মানুষের বক্ষ পিঞ্জরের মাঝে দুটি বায়ুপূর্ণ থলি থাকে। প্রতিটি থলি অসংখ্য বায়ু কুঠুরিতে বিভক্ত। এরা বিশেষ কৌশলে সংকোচিত প্রসারিত হয়।

[পরীক্ষিতপুর সরকারী কলেজ]

- ক. শ্বসন কি? ১
- খ. এপিগ্লটিস এর কাজ লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত একটি বায়ুকুঠুরির গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ডেন্টিলেশন কৌশলটি ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** যে প্রক্রিয়ায় পরিবেশ থেকে গৃহীত অক্সিজেন দ্বারা কোষ মধ্যস্থ খাদ্যসারকে জারণের মাধ্যমে দহন করে খাদ্যস্থ স্থিতিশক্তিকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত তাই হলো শ্বসন।

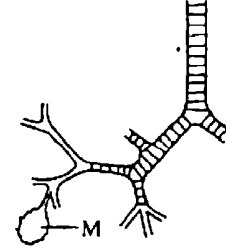
**খ.** স্বরযন্ত্রটি মুখবিবরে গ্লটিস নামক যে ছিদ্র দিয়ে উন্মুক্ত হয় তার মুখে ঢাকনার মতো অংশই হলো এপিগ্লটিস। খাদ্য গলাধঃকরণের সময় এপিগ্লটিস স্বরযন্ত্রের মুখ বন্ধ করে দেয়। ফলে খাদ্যবস্তু শ্বাসনালীতে প্রবেশ করতে পারে না।

**গ.** উদ্দীপকে উল্লিখিত বায়ুকুঠুরীটি হলো অ্যালভিওলাস। এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বৃন্দ বৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্র থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্থিতি অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

**ঘ.** উদ্দীপকে উল্লিখিত ডেন্টিলেশন প্রক্রিয়াটি দু'ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা: প্রশ্বাস এবং নিঃশ্বাস। ডেন্টিলেশন প্রক্রিয়ায় ডায়াফ্রাম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শ্বাসগ্রহণের সময় ডায়াফ্রাম-পেশি সংকুচিত হলে এর কেন্দ্রীয় টেনডন নিম্নমুখে সঙ্কলিত হয়। ফলে বক্ষগহ্বরের অনুদৈর্ঘ্য ব্যাস বেড়ে যায়। একই সময়ে নিম্নভাগের পশুকাণুলো কিছুটা ওপরে উঠে আসায় বক্ষগহ্বরের পাণীয় এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনের ফলে পশুকার শ্যাফট উত্তোলিত হয়। এতে স্টার্নাম উত্তোলিত হয়ে সামনে সঙ্কলিত হয়। ফলশ্রুতিতে বক্ষের অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসসহ অনুপ্রস্থ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। এভাবে ডায়াফ্রাম ও পশুকার পেশির সংকোচনের ফলে বক্ষীয় গহ্বরের সব দিকে বৃদ্ধি পায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তনও বাড়িয়ে দেয়। প্রসারিত ফুসফুসের অভ্যন্তরীণ চাপ বাতাসের সাধারণ চাপ অপেক্ষা কম হওয়ায় নাসিকা পথের ভেতর দিয়ে আসা বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে।

অপরদিকে নিঃশ্বাসের সময় প্রশ্বাসকালে অংশগ্রহণকারী পেশিগুলো স্থিতিস্থাপকতার জন্য পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। তখন পশুকাণুলো নিজস্ব ওজনের জন্য নিম্নগামী হয়। উদরীয় পেশিগুলোর চাপে ডায়াফ্রাম ধনুকের মতো বেকে বক্ষগহ্বরের আয়তন কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুসীয় পেশি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় এবং প্ল্যুরার অন্তঃস্থ চাপ ও ফুসফুসের বায়ুর চাপ বেড়ে যায়। বাতাস তখন ফুসফুস থেকে নাসিকা পথে বেরিয়ে যায় ও ফুসফুসের আয়তন কমে যায়। এভাবে ডায়াফ্রাম স্বসনে অর্থাৎ শ্বাস-প্রশ্বাসে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**প্রশ্ন ২৮**



[সিলেট সরকারী কলেজ]

- ক. এমফাইসেমা কি? ১
- খ. সাইনুসাইটিস এর লক্ষণসমূহ লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের 'M' চিহ্নিত অংশের গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'M' চিহ্নিত অংশে যে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে তার বিস্তারিত বর্ণনা লিখ। ৪

#### ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** সিগারেটের ধোয়ায় অ্যালভিওলাসের প্রাচীর যে ক্ষতি হয় তার ফলে অ্যালভিওলাস আয়তনে বেড়ে যায় এবং কোনো কোনো স্থান ফেটে গিয়ে ফুসফুসে ফাঁকা স্থান সৃষ্টি করে এগুলোই এমফাইসেমা।

**খ.** সাইনুসাইটিস এর লক্ষণ-সমূহ হলো:

- i. নাক থেকে ঘন তরল বের হতে থাকে। এটি সাধারণত হলদে বা সবুজ বর্ণের হয় এবং তাতে পুঁজ বা রক্ত থাকতে পারে।
- ii. তীব্র দীর্ঘ ও বিরক্তিকর মাথা-ব্যথা লেগেই থাকে যা সাইনাসের বিভিন্ন অঞ্চলে হতে পারে।
- iii. মাথা নাড়াচাড়া করলে, হাঁটলে বা মাথা নিচু করলে ব্যথার তীব্রতা আরো বেড়ে যায়।
- iv. জ্বর জ্বর ভাব থাকে, কোনো কিছুতেই ভালো লাগে না এবং অন্তেই ক্লান্ত হয়ে যায়।

**গ.** উদ্দীপকে 'M' চিহ্নিত অংশ হলো অ্যালভিওলাস।

এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বৃন্দ বৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্র থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্থিতি অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

**ঘ.** উদ্দীপকের 'M' চিহ্নিত অংশটি হলো অ্যালভিওলাস।

এই অ্যালভিওলাস প্রাণীর গ্যাসীয় আদান প্রদানে অর্থাৎ অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড পরিবহনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শ্বাস গ্রহণকালে গৃহীত অক্সিজেন ফুসফুসে থাকে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাস থেকে আগত রক্তে  $\text{O}_2$  চাপ থাকে 40 mm Hg। ফুসফুস থেকে অক্সিজেন ( $\text{O}_2$ ) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসীয় ঝিল্লী ভেদ করে রক্তে প্রবেশ করে। রক্তে  $\text{O}_2$  দুভাবে পরিবাহিত হয় যথা— ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।

প্রতি 100 মি. লি. রক্তে 0.2 মি. লি. অক্সিজেন ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়। রক্তে  $O_2$  প্রবেশের পর তা লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠন করে। পরবর্তীতে এ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন থেকে পৃথক হয়ে কলাকোষে প্রবেশ করে। আবার জীবদেহে কোষের বিপাকীয় কাজের ফলে কোষে  $CO_2$  সৃষ্টি হয়। এই  $CO_2$  তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে রক্তে পরিবাহিত হয়। কিছু পরিমাণ (৫%)  $CO_2$  রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড ( $H_2CO_3$ ) রূপে পরিবাহিত হয়।

কিছু পরিমাণ  $CO_2$  কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। এই প্রক্রিয়ায়  $CO_2$  লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ( $-NH_2$ ) সাথে যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে।

$CO_2$ -এর বেশিরভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়। এভাবে  $CO_2$  শিরারক্ত থেকে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং দেহের বাহিরে নির্গত হয়। এভাবে শ্বাসনতন্ত্রে ক্ষুদ্র বায়ু থলির মাধ্যমে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

**প্রশ্ন ২৯** মানব শ্বসন অঙ্গে স্কেয়ামাস এপিথেলীয় কোষে গঠিত ও কৌশিক জালিকা সমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাস বিনিময়কারী একটি তল বিদ্যমান।

- ক. চার্লস রবার্ট ডারউইন প্রদত্ত বইটির নাম কী? ১
- খ. টেস্ট ক্রস ও ব্যাকক্রস এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত তলটির গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত কোন ধরনের গ্যাসগুলো কিভাবে বিনিময় করে? ব্যাখ্যা কর। ৪

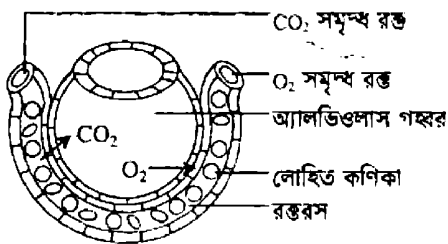
#### ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** চার্লস রবার্ট ডারউইন প্রদত্ত বইটির নাম হলো: "Origin of Species By Means of Natural Selection."

**খ.** টেস্ট ক্রস ও ব্যাকক্রসের মধ্যে পার্থক্য হলো:

টেস্ট ক্রস হচ্ছে  $F_1$  ও  $F_2$  জনুর বংশধরগুলো জোমোজাইগাস না হেটেরোজাইগাস তা জানার জন্য তাদের সাথে বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট পিতা-মাতার ক্রস। অন্যদিকে ব্যাক ক্রস হলো  $F_1$  জনুর একটি হেটেরোজাইগাস জীবের সাথে যে কোনো বৈশিষ্ট্যের পিতামাতার ক্রস। টেস্ট ক্রস প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীর সাথে হয় কিন্তু ব্যাক ক্রস যেকোনো বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর সাথে হয়।

**গ.** উদ্ভীপকে উল্লিখিত তলটি হলো অ্যালভিওলাস।



চিত্র: অ্যালভিওলাসের বায়ু এবং রক্তের মধ্যে গ্যাস বিনিময়

এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বুদ্ধবুদ্ধ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে এবং পালমোনারি ধমনী থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কেয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্থায়ী অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফাজ থাকে। এ ম্যাক্রোফাজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

**ঘ.** উদ্ভীপকে গ্যাসীয় বিনিময় বলতে শ্বসনে অক্সিজেন কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের বিনিময়কে বোঝানো হয়েছে।

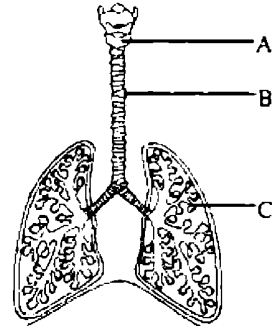
শ্বাস গ্রহণকালে গৃহীত অক্সিজেন ফুসফুসে থাকে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাস থেকে আগত রক্তে  $O_2$  চাপ থাকে 40mmHg। ফুসফুস থেকে অক্সিজেন ( $O_2$ ) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসীয় খিল্লী ভেদ করে রক্তে প্রবেশ করে। রক্তে  $O_2$  দুভাবে পরিবাহিত হয় যথা— ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।

প্রতি 100 মি. লি. রক্তে 0.2 মি. লি. অক্সিজেন ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়। রক্তে  $O_2$  প্রবেশের পর তা লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠন করে। পরবর্তীতে এ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন থেকে পৃথক হয়ে কলাকোষে প্রবেশ করে। আবার জীবদেহে কোষের বিপাকীয় কাজের ফলে কোষে  $CO_2$  সৃষ্টি হয়। এই  $CO_2$  তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে রক্তে পরিবাহিত হয়। কিছু পরিমাণ (৫%)  $CO_2$  রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড ( $H_2CO_3$ ) রূপে পরিবাহিত হয়।

কিছু পরিমাণ  $CO_2$  কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। এই প্রক্রিয়ায়  $CO_2$  লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ( $-NH_2$ ) সাথে যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে।

$CO_2$ -এর বেশিরভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়। এভাবে  $CO_2$  শিরারক্ত থেকে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং দেহের বাহিরে নির্গত হয়। এভাবে শ্বাসনতন্ত্রে ক্ষুদ্র বায়ু থলির মাধ্যমে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

#### প্রশ্ন ৩০



[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]

- ক. অ্যান্টিবডি কী? ১
- খ. ফ্যাগোসাইটোসিস কীভাবে গঠিত হয়? ২
- গ. উদ্ভীপকের চিহ্নিত অংশের গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের চিহ্নিত অংশগুলোর কার্যপদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** দেহের প্রতিরক্ষা তন্ত্র থেকে উৎপন্ন এক ধরনের দ্রবণীয় প্লাইকোপ্রোটিন যা রোগব্যাধি সৃষ্টিকারী নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনকে ধ্বংস করে তাই হলো অ্যান্টিবডি।

**খ.** দেহে কোন ব্যাকটেরিয়া প্রবেশ করলে শ্বেত রক্তকণিকা ক্ষণপদ সৃষ্টির মাধ্যমে একে ঘিরে ফেলে। ক্ষণপদের অগ্রভাগ পরস্পর একীভূত হয়ে গহ্বরের সৃষ্টির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়াকে আবদ্ধ করে ফেলে। এই গহ্বরের সাথে লাইসোজোম যুক্ত হয়ে ফ্যাগোসাইটোসিস গঠন করে। এরপর গহ্বরে রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরিত হয়ে ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলা হয়।

**গ.** মুখবিস্তার ও ট্রাকিয়ার সংযোগকারী হচ্ছে A অংশটি অর্থাৎ ল্যারিংক্স বা স্বরযন্ত্র। এটি একটি পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট নলাকার অংশ, যা গলদেহে চতুর্থ, পঞ্চম ও ষষ্ঠ গ্রিবা কশেরুকার তলে হাইওয়েড অস্থির ঠিক নিচে অবস্থিত। শ্বাসনালিতে উন্মুক্ত ও ছোট ছোট শৃঙবিশিষ্ট তরুণাশ্মি নির্মিত অংশ। এখানে এপিগ্লটিস ও স্বরতন্ত্রী থাকে।

B অংশটি ট্রাকিয়া লিগামেন্ট সংযুক্ত কতকগুলো অর্ধবৃত্তাকার তরুণাংশ নির্মিত প্রায় ১২ সে.মি. লম্বা ও ২ সে.মি. ব্যাস বিশিষ্ট ফাঁকা নল। ট্রাকিয়ার অন্তঃগাত্র মিউকাস ঝিল্লিতে আবৃত এবং সিলিয়াযুক্ত।

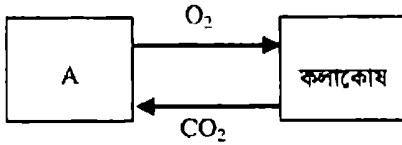
C অংশটি মানুষের ফুসফুস বক্ষগহ্বরে ডায়াফ্রামের ওপরে হৃৎপিণ্ডের দু'পাশে অবস্থিত হালকা লাল রংয়ের কোণাকার অঙ্গ। মানবদেহে ডান ও বাম-এ দুটি ফুসফুস রয়েছে। এ দুটি আবার খাঁজের সাহায্যে ঝড়ে বিভক্ত। ডান ফুসফুস তিন খণ্ডবিশিষ্ট এবং বাম ফুসফুস দু'খণ্ডবিশিষ্ট। ব্রঙ্কিওলের অতিসূক্ষ্ম ও তরুণাংশবিহীন প্রান্তগুলো অ্যালভিওলার নালি নামে পরিচিত। প্রতিটি নালি একেকটি অ্যালভিওলার থলিতে উন্মুক্ত হয়। প্রতিটি অ্যালভিওলার থলি কতকগুলো অ্যালভিওলাই নিয়ে গঠিত। ফুসফুসের বহিঃতল দ্বিস্তরী ডিসেরাল প্ল্যুরা নামক পাতলা ঝিল্লিতে আবৃত।

ঘ চিহ্নিত A, B, C অর্থাৎ শ্বসনতন্ত্রের তিনটি অঙ্গ যথাক্রমে ল্যারিংক্স বা স্বরযন্ত্র, ট্রাকিয়া ও ফুসফুস। শ্বসনতন্ত্রে এদের কার্যপদ্ধতি বিভিন্ন। ল্যারিংক্স বা স্বরযন্ত্র স্বরথলিতে স্বর তৈরি করে। স্বরযন্ত্রের এপিগ্লটিসের কারণে খাদ্যকণা স্বরযন্ত্রে প্রবেশ করতে পারে না। ফলে খাদ্যকণা সরাসরি খাদ্যানালিতে প্রবেশ করে।

ট্রাকিয়া বা শ্বাসনালির মধ্য দিয়ে বায়ু দেহের ভেতরে প্রবেশ করে ও দেহ থেকে বের হয়ে বাইরের কোনো অপ্রয়োজনীয় বস্তু বা জীবাণু শ্বাসনালিতে প্রবেশ করলে ঝিল্লিস্থিত সূক্ষ্ম লোম কাশি সৃষ্টি করে ওপরের দিকে পাঠিয়ে দেয় এবং শ্বাসনালি তা পরীক্ষা করে রাখে।

ফুসফুসের অভ্যন্তরে অসংখ্য বায়ুথলি বা বায়ু কোষ, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শ্বাসনালি ও রক্তনালি থাকে। বায়ুথলি ও কৈশিক নালিকার গাত্র খুবই পাতলা। এ কারণে বায়ুথলি থেকে অক্সিজেন সহজেই ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কৈশিক নালির রক্ত রসে প্রবেশ করে এবং অনুরূপভাবে কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যাপন এ প্রক্রিয়ায় কৈশিক নালি ডেড করে বায়ুথলিতে প্রবেশ করে এবং পরে ফুসফুস দ্বারা বাইরে নিষ্কাশিত হয়। বায়ুথলি ও সংলগ্ন কৈশিক নালির উপস্থিতির জন্য ফুসফুস গ্যাস বিনিময় করতে পারে।

প্রশ্ন ৩১



[চাঁদপুর সরকারি মহিলা কলেজ]

- ক. হিমোডায়ালাইসিস কী? ১
- খ.  $T_3$  ও  $T_4$  বলতে কী বুঝ? ২
- গ. চিত্রের A অংশের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. কলাকোষ হতে A অংশে  $CO_2$  পরিবহন একটি জটিল প্রক্রিয়া- ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে আবার দেহে ফেরত পাঠানোই হলো হিমোডায়ালাইসিস।

খ. ট্রাইআয়োডোথাইরোনিন হলো  $T_3$  যা মৌরিক বিপাক হারকে উদ্দীপ্ত করে। হৃৎস্পন্দন হার, প্রোটিন সংশ্লেষণ ও প্রোটিন বিনাশ, গ্লুকোজ সংশ্লেষণ, লাইপোলাইসিস প্রভৃতির হার বৃদ্ধি করে। এ হরমোন জুগ ও শিশুর পরিস্ফুটনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

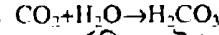
থাইরক্সিন হলো  $T_4$  যা বিপাকীয় প্রক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে। এ হরমোন প্রোটিন সংশ্লেষণে প্রয়োজনীয় ভূমিকা পালন করে দৈনিক বৃদ্ধি নির্ধারণ করে।

গ. চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি হলো ফুসফুসের অ্যালভিওলাস। এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বৃদ্ধ বৃদ্ধ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে এবং পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কেয়ামাস

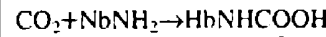
এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্র থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ভিটারজেটের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্থায়ী অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফাজ থাকে। এ ম্যাক্রোফাজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

ঘ. বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ  $CO_2$  শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫%  $CO_2$  রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।



ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে : ১০%  $CO_2$  লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ( $-NH_2$ ) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।



কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন

iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ  $CO_2$  -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুইভাবে।

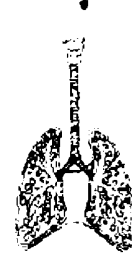
যথা- a)  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

b)  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে  $CO_2$  ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রোজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড ( $H_2CO_3$ ) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙে  $H^+$  এবং  $HCO_3^-$  আয়নে পরিণত হয়।  $HCO_3^-$  লোহিত কণিকায়  $K^+$  এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বোনেট ( $KHCO_3$ ) গঠন করে। কিছু  $HCO_3^-$  লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং  $Na^+$  এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট ( $NaHCO_3$ ) গঠন করে।

উপরের আলোচনা থেকে বোঝা যায়, কলাকোষে  $CO_2$  -এর পরিবহন একটি জটিল প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ৩২



[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]

- ক. স্টেম কোষ কী? ১
- খ. ব্যারোরিসেন্টার বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে চিত্রিত অঙ্গের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. কলাকোষ হতে উদ্দীপকে চিত্রিত অঙ্গে  $CO_2$  পরিবহন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্টেম কোষ হলো বহুকোষী জীবের অবিভেদিত কোষ যা বিভাজিত হয়ে বিশেষায়িত কোষসমূহে পরিণত হতে পারে।

খ. মানুষের রক্তবাহিকার প্রাচীরে বিশেষ সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত থাকে। এগুলো রক্তচাপ পরিবর্তনে বিশেষভাবে সাড়া দেয় এবং দেহে রক্তচাপের ভারসাম্য রক্ষা করে। এই সংবেদী স্নায়ুপ্রান্তকে ব্যারোরিসেন্টার বলে। এসব স্নায়ুপ্রান্ত অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে যে বার্তা পাঠায় তার প্রেক্ষিতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র হৃদস্পন্দনের মাত্রা ও শক্তি নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে রক্তচাপ স্বাভাবিকরণে ভূমিকা পালন করে।

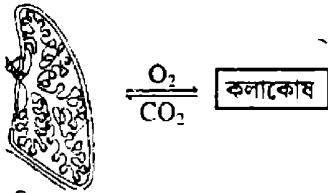
**গ** উদ্দীপকের চিত্রিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের ফুসফুস। ফুসফুসের গাঠনিক একক হলো অ্যালভিওলাস। অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বৃন্দবৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠরি। এর প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে এবং প্রাচীরের পুরুত্ব  $0.1 \mu m$ । এর প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কেয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন ও ইলাস্টিন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড জাতীয় রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। দুটি ফুসফুসে প্রায় ৭০০ মিলিয়ন অ্যালভিওলাই থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অনুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে দেয়।

**ঘ** কলাকোষ হতে উদ্দীপকের চিত্রিত অঙ্গ ফুসফুসে রক্তের মাধ্যমে  $CO_2$  পরিবাহিত হয় এবং ফুসফুস হতে বায়ুতে মুক্ত হয়। নিচে বর্ণিত তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে  $CO_2$  রক্তের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

- ভৌত দ্রবণরূপে:** কিছু পরিমাণ (৫%)  $CO_2$  রক্তরসের পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড গঠন করে এবং পরিবাহিত হয়।  
 $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$  (কার্বনিক এসিড)
- কার্বোমিনো যৌগরূপে:** টিস্যুকোষ থেকে রক্তের প্লাজমায় আগত  $CO_2$  এর কিছু অংশ লোহিত রক্তকণিকায় প্রবেশ করে। এখানকার হিমোগ্লোবিনের গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে  $CO_2$  যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এবং পরিবাহিত হয়।  
 $CO_2 + HbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$  (কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন)  
 $PrNH_2 + CO_2 \rightarrow PrNHCOOH$  (কার্বোমিনো-প্রোটিন)  
 মোট  $CO_2$  এর শতকরা ২৭ ভাগ কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়।
- বাইকার্বোনেটরূপে:**  $CO_2$  এর বেশির ভাগই (৬৫%) রক্তে নাইকার্বোনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

এভাবে কোষ কলা হতে বিভিন্ন কৌশলে  $CO_2$  ফুসফুসে পৌঁছায় বা স্বসনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

**প্রশ্ন ৩৩**



চিত্র-A

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর/]

- সাইনুসাইটিস কী? ১
- ধূমপানের ফলে ফুসফুসের কী পরিণতি হয়? ২
- উদ্দীপকের চিত্র A এর ক্ষুদ্রতম এককের গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের কলাকোষ থেকে চিত্রের A অংশে  $CO_2$  এর পরিবহন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৪

### ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া অথবা ছত্রাকের সংক্রমণে প্যারান্যাসাল সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লীতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

**খ** ধূমপানের ফলে ফুসফুস বিভিন্নভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, যার পুনর্জন্ম হয় না। এছাড়া ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ্য হয়ে পড়ে, ফলে ধূলিকণা ভেতরে জমা হয়। কাজেই ধূমপানের কারণে সাধারণ শ্বাস প্রশ্বাসের কষ্ট জনিত রোগ ছাড়াও এমফাইসেমা, ব্রঙ্কাইটিস, এমনকি ক্যান্সার পর্যন্ত হতে পারে।

**গ** উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র A হলো ফুসফুস। ফুসফুসের ক্ষুদ্রতম একক হলো অ্যালভিওলাস। অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বৃন্দবৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠরি অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কেয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে  $O_2$  ও  $CO_2$  এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

**ঘ** বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ  $CO_2$  শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

- ভৌত দ্রবণরূপে:** ৫%  $CO_2$  রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।  
 $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
- কার্বোমিনো যৌগরূপে:** ১০%  $CO_2$  লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন (- $NH_2$ ) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।  
 $CO_2 + HbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$   
 কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন
- বাইকার্বোনেট যৌগরূপে:** অধিকাংশ  $CO_2$ -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুভাবে।

যথা -a)  $NaHCO_3$  রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং  
 b)  $KHCO_3$  রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।  
 এক্ষেত্রে  $CO_2$  ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড ( $H_2CO_3$ ) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙে  $H^+$  এবং  $HCO_3^-$  আয়নে পরিণত হয়।  $HCO_3^-$  লোহিত কণিকায়  $K^+$  এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বোনেট ( $KHCO_3$ ) গঠন করে। কিছু  $HCO_3^-$  লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং  $Na^+$  এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট ( $NaHCO_3$ ) গঠন করে।  
 পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং  $CO_2$  ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুখলিতে প্রবেশ করে।

**প্রশ্ন ৩৪** মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দু'পাশে এবং ওপরে অবস্থিত চার জোড়া বিশেষ গহ্বর যা বায়ুপূর্ণ থাকে। কোনো কারণে যদি তা তরলে পূর্ণ হয় এবং তাতে জীবাণুর সংক্রমণ ঘটে তাহলে এক ধরনের রোগ হয়।

[ক্যান্টনমেন্ট পারদিক শুল্ক ও কলেজ, রাংপুর/]

- FSH কী? ১
- হেমিমেটোবোলাস রূপান্তর বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্দীপকের রোগটি কী? এ রোগের কারণসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্দীপকের রোগটি থেকে রক্ষা পাওয়ার উপায় আছে কী? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** FSH হলো Follicle Stimulating Hormone যা ডিহ্যাশয়ের ফলিকলের বৃদ্ধি ঘটিয়ে ডিম্বাণু উৎপাদনে উদ্বুদ্ধ করে।



খ. ঘাসফড়িং এর রূপান্তর অসম্পূর্ণ বা হেমিমেটাবোলাস। কারণ এদের অপরিণত নিম্ফ আংশিক পরিষ্ফুটনের মাধ্যমে কয়েকটি নিম্ফদশা পেরিয়ে পূর্ণাঙ্গা ঘাসফড়িং-এ রূপান্তরিত হয়। প্রত্যেক নিম্ফদশা দেখতে প্রায় পূর্ণাঙ্গা পতঙ্গের ক্ষুদ্র প্রতিরূপের মতো দেখায়, কিন্তু এগুলো জনা ও জননাজীবহীন থাকে এবং স্পষ্ট বর্ণ পার্থক্য প্রদর্শন করে।

গ. উদ্দীপকের রোগটি সাইনুসাইটিস। ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণে উদ্দীপকের গহ্বর বা সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্ট-প্রদাহকে সাইনুসাইটিস বলে।

সাইনুসাইটিসের কারণসমূহ:

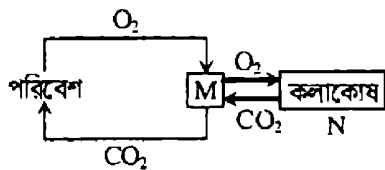
- সাইনাসগুলো বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া এবং কিছু ক্ষেত্রে ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হলে সাইনুসাইটিস হতে পারে।
- ঠান্ডাজনিত কারণে, অ্যালার্জিজনিত কারণে, ব্যবধায়ক পর্দার অস্বাভাবিকতার সাইনাস গহ্বরের অবরুদ্ধ হয়ে, নাকে পলিপ সৃষ্টির কারণে, নাসাগহ্বরের মিউকোসা স্ফীতির ফলে নাসাপথ সরু হয়ে ক্রনিক সাইনুসাইটিস হতে পারে।
- দাঁতের ইনফেকশন থেকে বা দাঁত তুলতে গিয়েও সাইনাসে সংক্রমণ হতে পারে।
- যারা হাঁপানির সমস্যায় ভোগে তাদের দীর্ঘস্থায়ী সাইনুসাইটিস দেখা যায়।
- সাধারণত ঘরের পোকামাকড়, ধূলাবালি, পেস্ট ইত্যাদির প্রভাবে এ রোগের সংক্রমণ দেখা দিতে পারে।
- ইউরোশিয়ান নালির সামান্য অস্বাভাবিকতায় সাইনাস গহ্বরের অবরুদ্ধ হয়ে এবং সংক্রমণের ফলে সাইনুসাইটিস হতে পারে।

ঘ. উদ্দীপকের সাইনুসাইটিস রোগ হতে রক্ষা পেতে নিম্নলিখিত উপায় অবলম্বন করা যায়:

- শুষ্ক, খোলামেলা এবং যথেষ্ট আলো-বাতাস আছে এমন ঘরে বসবাস সাইনুসাইটিসের সম্ভাবনা অনেকাংশে হ্রাস করে।
- ধূলা-বালি থেকে দূরে থাকতে হবে এবং ঘনঘন ঠান্ডা লাগানো যাবে না।
- একটু লবণ পানি নাক দিয়ে টেনে নিতে হবে এবং মুখের উপর গরম সেক দিতে হবে।
- প্রস্থাসে গরম জলীয়বাষ্পের ভাব নিলে শ্লেষ্মা তরল হতে সাহায্য করে।
- শ্লেষ্মা তরল করার নাকের ড্রপ নিওসাইনেক্লিন (ফনিল এক্সিন) ব্যবহার করা যেতে পারে।
- প্রয়োজনীয় অ্যান্টিবায়োটিক, হিস্টামিন জাতীয় ঔষধ এ রোগ উপশমে কাজ করে।

সর্বোপরি নাক-কান-গলা বিশেষজ্ঞের পরামর্শ অনুযায়ী ব্যবস্থা নিয়ে এ রোগ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ৩৫



(বাস্তবায়ন কার্বনডাইক্সাইড গ্যাসিক ক্ষুদ্র ও ক্রমজ)

- ক. হিমোসিল কী? ১
- খ. পুরুষ এবং স্ত্রী ঘাসফড়িং এর পার্থক্য লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকের 'M' অংশের গাঠনিক এককের ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের 'N' হতে 'M' অংশে CO<sub>2</sub> পরিবহনের গতিপথ এবং প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

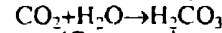
ক. হিমোসিল হলো আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের পেরিটোনিয়াল আবরণীবিহীন এক ধরনের অপ্রকৃত দেহ গহ্বর যা হিমোলিম্ফ ধারণ করে।

খ. স্ত্রী ঘাসফড়িংয়ে ওভিপজিটর ৪টি সূচালো কপাটিকা নিয়ে গঠিত। কিন্তু পুরুষ সদস্যে রয়েছে সার্কি, সারকুলা, সাবজেনিটাল ও সুপ্রাঅ্যানাল প্লেট। পুরুষের উদরটি গোল ধরনের, প্রান্তের দিকে সামান্য বাকানো। কিন্তু স্ত্রী ঘাসফড়িংয়ের উদর সোজা। স্ত্রী সদস্য পুরুষের চেয়ে অনেক বড় এবং এদের পা পুরুষের চেয়ে কয়েক মিলিমিটার বেশি লম্বা।

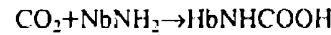
গ. উদ্দীপকের 'M' হলো ফুসফুস। ফুসফুসের গাঠনিক একক অ্যালভিওলাস। প্রতিটি অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বৃন্দবৃন্দ সদৃশ বায়ুকুঠরী বিশেষ। এদের প্রতিটির ব্যাস ০.২ মিলিমিটার এবং প্রাচীর মাত্র ০.১ মাইক্রোমিটার পুরু। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যান্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া এদের প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে। এসব সূত্রক থাকার কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা প্রাচীরের ভেতরের দিকে সারফেক্টেন্ট নামক ডিটারজেন্ট জাতীয় পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়।

ঘ. উদ্দীপকের N ও M যথাক্রমে কলাকোষ ও ফুসফুস। বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO<sub>2</sub> শিরা রক্তের মাধ্যমে ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫% CO<sub>2</sub> রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।



ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে: ১০% CO<sub>2</sub> লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন (-NH<sub>2</sub>) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।



কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ CO<sub>2</sub> -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দ্রুতবে।

যথা -a) NaHCO<sub>3</sub> রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

b) KHCO<sub>3</sub> রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO<sub>2</sub> ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙে H<sup>+</sup> এবং HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> আয়নে পরিণত হয়। HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> লোহিত কণিকায় K<sup>+</sup> এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বোনেট (KHCO<sub>3</sub>) গঠন করে। কিছু HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na<sup>+</sup> এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট (NaHCO<sub>3</sub>) গঠন করে।

পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং CO<sub>2</sub> ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুখলিতে প্রবেশ করে।

# জীববিজ্ঞান

## পঞ্চম অধ্যায় : মানব শারীরতত্ত্ব: শ্বসন ও শ্বাসক্রিয়া

১৩৪. কোয়ানি বলতে কি বুঝ?

[সরকারি এম এম কলেজ, যশোর] (জ্ঞান)

- (ক) সম্মুখ শ্বাসপ্রশ্বাস (খ) শ্বাসপ্রশ্বাসের  
(গ) শ্বাসপ্রশ্বাসের (ঘ) পশ্চাৎ শ্বাসপ্রশ্বাস

১৩৫. স্বরযন্ত্র মুখবিবরে যে ছিদ্রের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- (ক) এপিগ্লটিস (খ) থ্রটস  
(গ) ট্রাকিয়া (ঘ) ব্রুফ

১৩৬. আমাদের দেহের ট্রাকিয়া কতটি অর্ধবলয় পরিবেষ্টিত? (জ্ঞান)

- (ক) ১০ - ১৫টি (খ) ১৬ - ২০টি  
(গ) ২১ - ২৫টি (ঘ) ২৬ - ৩০টি

১৩৭. শ্বসনতন্ত্রের কোন অংশে এপিগ্লটিস অবস্থিত? (জ্ঞান) [য. বো.-১৭]

- (ক) শ্বাসনালী (খ) স্বরযন্ত্র  
(গ) গলবিল (ঘ) ভেস্টিবিউল

১৩৮. ডান ফুসফুস কয়টি লোবিউলে বিভক্ত? (জ্ঞান) [সি. বো.-১৫]

- (ক) ২ (খ) ৩  
(গ) ১০ (ঘ) ৮

১৩৯. মানব ফুসফুস যে আবরণ দিয়ে আবৃত থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- (ক) ধুরা (খ) ডায়ফ্রাম  
(গ) ভেস্টিবিউল (ঘ) অ্যাপেন্ডিক্স

১৪০. মানবদেহের ডান ফুসফুসটি কত খণ্ডবিশিষ্ট? (জ্ঞান)

- (ক) দুই (খ) তিন  
(গ) চার (ঘ) পাঁচ

১৪১. ফুসফুসের স্বভাবিক বায়ুধারণ ক্ষমতা কত? (জ্ঞান) [রাজ্যমাটি সরকারি কলেজ, রাজ্যমাটি]

- (ক) ৫০০ ml. (খ) ১৫০০ ml.  
(গ) ৪৫০০ ml. (ঘ) ৬০০০ ml.

১৪২. ফুসফুসের সর্বমোট বায়ুধারণ ক্ষমতাকে কী বলে?

- (ক) রেসিডুয়াল ভলিউম  
(খ) ভাইটাল ক্যাপাসিটি  
(গ) টাইডাল ভলিউম  
(ঘ) টাইডাল দায়ু

১৪৩. একজন প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের শ্বসনের হার কত বার? (জ্ঞান)

- (ক) ১০ - ১৪ (খ) ১৪ - ১৮  
(গ) ১৮ - ২২ (ঘ) ২২ - ২৬

১৪৪. মানবদেহে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসের মধ্যে অক্সিজেনের পার্শ্বচাপ কত পারদ চাপের সমান? (জ্ঞান)

- (ক) ৯০ মিলিমিটার (খ) ১০০ মিলিমিটার  
(গ) ১১০ মিলিমিটার (ঘ) ১২০ মিলিমিটার

১৪৫. স্বাভাবিক চাপ ও উষ্ণতায় প্রতি ১০০ মিলিলিটার ধমনিরক্তে কত মিলিলিটার অক্সিজেন দ্রবীভূত হয়? (জ্ঞান)

- (ক) ০.২ মিলিলিটার (খ) ০.১ মিলিলিটার  
(গ) ০.৩ মিলিলিটার (ঘ) ০.৪ মিলিলিটার

১৪৬. আমাদের শ্বাস গ্রহণের সাথে নিচের কোন অঙ্গটি সম্পৃক্ত? (জ্ঞান)

- (ক) হৃৎপিণ্ড (খ) যকৃত  
(গ) ফুসফুস (ঘ) পায়ু

১৪৭. ETS-এ খাদ্যবস্তু জারণের সময় কী উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)

- (ক) অক্সিজেন (খ) কার্বন ডাইঅক্সাইড  
(গ) পানি (ঘ) অ্যামোনিয়া

১৪৮.  $H_2CO_3 + KHb_4 = X + HHb_4$ , এখানে X নিচের কোনটি? (প্রয়োগ)

- (ক)  $KHCO_3$  (খ)  $KHCO_2$   
(গ)  $NaHCO_3$  (ঘ)  $NaHCO_2$

১৪৯. মানুষের লোহিত কণিকায় কোন শ্বাসরঞ্জকটি বিদ্যমান? (জ্ঞান)

- (ক) বিলিরুবিন (খ) হেপারিন  
(গ) ইউরোবিলিন (ঘ) হিমোগ্লোবিন

১৫০. লোহিত রক্ত কণিকায় হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কত? (জ্ঞান)

- (ক) ২৫% (খ) ৩০%  
(গ) ৩৩% (ঘ) ৩৭%

১৫১. আমাদের মুখমণ্ডল ও মস্তিষ্কের ভিতরের বায়ুকুঁড়িকে কী বলে? (জ্ঞান)

- (ক) অ্যালভিওলি (খ) ট্রাকিয়া  
(গ) সাইনাস (ঘ) ব্রঙ্কিওল

১৫২. আমাদের শ্বাসনালির বিভিন্ন অংশ অনেক সময় সংক্রমিত হয়— (অনুধাবন)

- i. ছত্রাক দ্বারা ii. ভাইরাস দ্বারা  
iii. ব্যাকটেরিয়া দ্বারা

নিচের কোনটি সঠিক?  
(ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৫৩. সাইনুসাইটিসের খুব পরিচিত উপসর্গের মধ্যে রয়েছে— (অনুধাবন)

- i. নাক দিয়ে অবিরত পানি পড়া  
ii. হঠাৎ নাক বন্ধ হয়ে যাওয়া  
iii. কানে পূজ হওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?  
(ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৫৪. কার্বন ডাই অক্সাইড পরিবহন ঘটে— (অনুধাবন)

- [গুরুদয়াল সরকারী কলেজ, কিশোরগঞ্জ]  
i. অ্যাসিটেট রূপে  
ii. কার্বামিনো যৌগ রূপে  
iii. বাইকার্বনেট যৌগ রূপে

নিচের কোনটি সঠিক?  
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৫৫. মানবদেহে অক্সিজেন কিছু গুরুত্বপূর্ণ ক্রিয়ায় অংশ নেয়। এই অক্সিজেন— (প্রয়োগ)

- i. কোষস্থ খাদ্যকে জারিত করে  
ii. জৈবিক ক্রিয়াগুলি নিয়ন্ত্রণ করে  
iii. কোষস্থ খাদ্যকে বিজারিত করে

নিচের কোনটি সঠিক?  
(ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৫৬. মানুষের রক্ত  $\text{CO}_2$  কার্বনিক অ্যানহাইড্রোজের উপস্থিতিতে— (প্রয়োগ)

- $\text{H}_2\text{CO}_3$  তে বৃদ্ধি পায়
- $\text{KHb}_3$  এর সঙ্গে যুক্ত হয়
- $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করে

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৫৭. মানুষের নাসারন্ধ্রের ভেতরের অংশের প্রাচীরের লোমগুলো — (প্রয়োগ)

- ছাঁকনির ন্যায় বাতাস পরিষ্কার করে
- বাইরের ধূলাবালি প্রবেশে বাধা দেয়
- বায়ুকে সিক্ত করে

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৫৮. আমাদের দুটি ফুসফুসের মধ্যে ডান ফুসফুসটি — (অনুধাবন)

- বাম ফুসফুসের তুলনায় ছোট
- বাম ফুসফুসের তুলনায় বড়
- তিনটি খণ্ডবিশিষ্ট

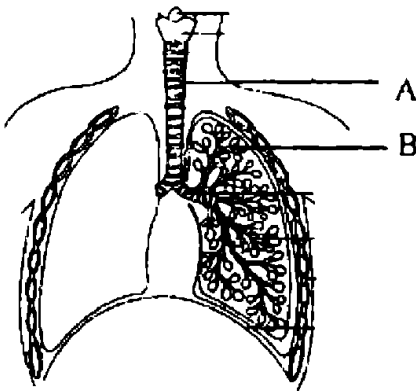
- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৫৯. ফুসফুসের আবরণী ধূরা যার দুটি স্তরের মাঝখানে — (অনুধাবন)

- প্যারাইটাল স্তর থাকে
- অন্তঃধূরা গহ্বর থাকে
- সিরাম নামক এক প্রকার তরল থাকে

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং ১৬০ ও ১৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



১৬০. চিত্রে 'A' চিহ্নিত অংশ নিচের কোনটি দিয়ে গঠিত? (প্রয়োগ)

- (ক) অস্থি (খ) পেশি  
(গ) তরুণাশ্মি (ঘ) মটর

১৬১. 'B' চিহ্নিত অংশটির — (উচ্চতর দক্ষতা)

- প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা
- প্রাচীরে কোলাজেন সূত্র থাকে
- ভেতরে নিরেট পদার্থ থাকে

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্দীপকটি পড়ে ১৬২ ও ১৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

আবির তার ছোট বোন আন্তিকাকে একটি বিশেষ রক্তকণিকা সম্পর্কে বুঝাচ্ছিল। এই কণিকাতে একটি স্বাস রঞ্জক থাকে যা শ্বসনের জন্য অপরিহার্য গ্যাসগুলো বহন করে।

১৬২. আবিরের বর্ণিত কণিকাটির বর্ণ কী? (প্রয়োগ)

- (ক) নীল (খ) সাদা  
(গ) সবুজ (ঘ) লাল

১৬৩. উদ্দীপকে শ্বসনের জন্য যে অপরিহার্য গ্যাসের কথা বলা হয়েছে তা হলো— (উচ্চতর দক্ষতা)

- $\text{N}_2$
- $\text{O}_2$
- $\text{CO}_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

উদ্দীপকের আলোকে ১৬৪ ও ১৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

সীমা ও রীমা রোগাক্রান্ত হওয়ায় ডাক্তারের শরণাপন্ন হলো। ডাক্তার পরীক্ষা করে বললেন যে, সীমার সাইনুসাইটিস ও রীমার অডিটিস মিডিয়া হয়েছে। [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

১৬৪. সীমার সমস্যার মূল কারণ কোনটি? (অনুধাবন)

- (ক) ইউস্টেশিয়ান নালি বন্ধ থাকা  
(খ) নাসা নালীগুলো বন্ধ হয়ে যাওয়া  
(গ) অ্যাডনয়েড স্বাভাবিক থাকা  
(ঘ) নাকের মিউকাস ঝিল্লি ছোট হয়ে যাওয়া

১৬৫. সীমা ও রীমার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য— (প্রয়োগ)

- দুজনেরই প্রতিনিয়ত সর্দি লেগে থাকতে পারে
- সীমার ভাইরাস ও রীমার ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণ ঘটেছে
- উভয়ের জন্যই এন্টিবায়োটিক জাতীয় ওষুধ কার্যকর হতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

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