

श्वसन Respiration

पाठ

6

सौम्या अपने दादा—दादी की अधीरता से प्रतीक्षा कर रही है, जो दो साल के बाद शहर आ रहे हैं। वह जल्दी से बस स्टॉप पहुँचना चाहती हैं ताकि उनका स्वागत कर सके।

इसलिए वह दौड़ती हुई कुछ ही मिनट में बस स्टॉप पहुँच गई। उसकी साँस तेजी से चल रही है।

उसकी दादी ने उससे पूछा कि तुम हाँफ क्यों रही हो? उसने बताया कि वह दौड़ती हुई आई है।

क्या दौड़ने के बाद साँस तेजी से चलने लगती है? ऐसा क्यों होता है? हम साँस लेते ही क्यों है?

हमारे शरीर के प्रत्येक कार्य के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। हमें दौड़ने, खाने, सीढ़ी चढ़ने, कपड़े धोने, खाना पकाने, लिखने और यहां तक कि सोने के लिए भी ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा कहां से आती है? यह ऊर्जा भोजन से हमारे शरीर को प्राप्त होती है। परन्तु भोजन में संचित ऊर्जा की विमुक्ति के लिए श्वसन आवश्यक है।

भोजन से संचित ऊर्जा को विमुक्त करने की प्रक्रिया श्वसन कहलाती है। आइए, श्वसन के अन्तर्गत विभिन्न प्रक्रियाओं के बारे में जानने का प्रयास करते हैं।

श्वसन की विभिन्न अवस्थाएँ

सम्पूर्ण श्वसन क्रिया को दो प्रमुख भागों में बँटा गया है:-

- ◆ बाह्य श्वसन (External Respiration)
- ◆ अंतः श्वसन (Internal Respiration)

बाह्य श्वसन :-

बाहरी वातावरण से ऑक्सीजन को कोशिकाओं में पहुँचाना तथा उसके उपयोग के बाद कार्बन डाइऑक्साइड को कोशिकाओं से बाहरी वातावरण में छोड़ने की प्रक्रिया बाह्य श्वसन कहलाती है।

बाह्य श्वसन में होनेवाली क्रिया को भी फिर दो भागों में बँटा गया है-

- i. श्वासोच्छ्वास (Breathing)
- ii. गैसों का परिवहन (Transportation of gases)

श्वासोच्छ्वास (Breathing)

साँस लेने तथा छोड़ने की क्रिया को श्वासोच्छ्वास कहते हैं। श्वासोच्छ्वास द्वारा बाहरी वातावरण एवं श्वसन अंगों जैसे फेफड़े के बीच गैस का आदान—प्रदान होता है। अतः श्वासोच्छ्वास की क्रिया दो चरणों में सम्पन्न होती है।

पहले चरण में बाहर से वायु के साथ ऑक्सीजन श्वसन अंग में पहुँचाया जाता है। इसे 'प्रश्वास' (Inspiration) कहते हैं।

दूसरे चरण में फेफड़ा से कार्बन डाइऑक्साइड को शरीर से बाहरी वातावरण में निकाल दिया जाता है। इसे 'उच्छ्वास' (expiration) कहते हैं।

अतः श्वासोच्छ्वास, वह प्रक्रिया है जिसमें

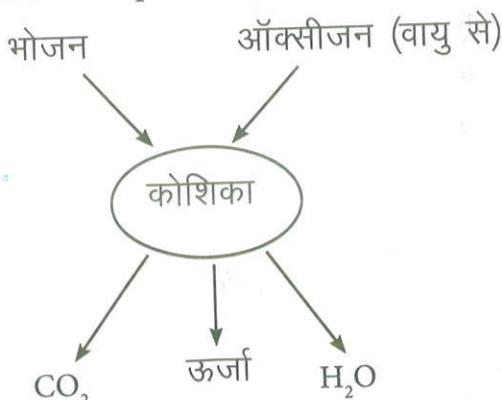
वातावरण से ऑक्सीजन युक्त हवा प्रश्वास की क्रिया द्वारा शरीर के भीतर फेफड़े में ली जाती है तथा कार्बन-डाइऑक्साइड मिश्रित हवा को उच्छ्वास की क्रिया द्वारा फिर फेफड़े से वातावरण में लौटा दी जाती है। श्वासोच्छ्वास पूर्णतः यांत्रिक प्रक्रिया (mechanical process) है।

गैसों का परिवहन (Transport of gases)

इस क्रिया के अन्तर्गत ऑक्सीजन रक्त के माध्यम से कोशिकाओं में पहुँचता है। कोशिका में ऑक्सीकरण के फलस्वरूप उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड कोशिका से पुनः रक्त के माध्यम से फेफड़े में पहुँचता है।

अंतः श्वसन

इस प्रक्रिया में कोशिका में मौजूद भोज्य पदार्थ (ग्लूकोस) ऑक्सीजन के द्वारा आ॑क्सीकृत होकर कार्बन डाइऑक्साइड, जल एवं ऊर्जा (ATP के रूप में) का निर्माण करते हैं। अंतः श्वसन चूँकि कोशिका के अंदर होता है, इसलिए इस प्रक्रिया को 'कोशिकीय श्वसन (Cellular respiration)' भी कहते हैं।



कोशिकाओं में जब ऊर्जा उत्पादन के लिए ग्लूकोस अणुओं का विखंडन ऑक्सीजन की

उपस्थिति में कार्बन-डाइऑक्साइड तथा जल में होता है। तब यह प्रक्रिया ऑक्सी या वायवीय श्वसन (Aerobic respiration) कहलाती है।
 $\text{ग्लूकोस} + \text{ऑक्सीजन} \rightarrow \text{कार्बन-डाइऑक्साइड} + \text{जल} + \text{ऊर्जा}$

जब ग्लूकोस का विखंडन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है, तब वह प्रक्रिया 'अनॉक्सी' या 'अवायवीय श्वसन' (Anaerobic respiration) कहलाती है। इस क्रिया में ग्लूकोस अणु ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में ऐल्कोहॉल तथा कार्बन डाइऑक्साइड बनाते हैं, इनके साथ ऊर्जा का भी उत्पादन होता है।

$\text{ग्लूकोस} \rightarrow \text{अल्कोहॉल} + \text{कार्बन डाइऑक्साइड} + \text{ऊर्जा}$

यीस्ट में अवायवीय श्वसन

यीस्ट (yeast) एककोशिक जीव है। यीस्ट अवायवीय रूप से श्वसन करते हैं और इस प्रक्रिया में अल्कोहॉल निर्मित करते हैं। अतः इनका उपयोग शराब (wine) और बीयर बनाने के लिए किया जाता है।

झारखंड में यीस्ट की जगह रानू गोली का इस्तेमाल कर स्थानीय पेय पदार्थ 'हड़िया' का निर्माण किया जाता है।

हमारी पेशी कोशिकाएँ

पेशी कोशिकाएँ भी अवायवीय रूप से श्वसन कर सकती हैं। लेकिन ये ऐसा थोड़े समय तक ही कर सकती हैं। वास्तव में यह प्रक्रम उस समय होता है, जब ऑक्सीजन की अस्थायी रूप से कमी हो जाती है। बहुत देर तक व्यायाम करने, तेजी से दौड़ने, कई घंटे टहलने, साइकिल चलाने अथवा भारी वजन उठाने जैसे कई कार्यों के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।



लेकिन ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए हमारे शरीर को ऑक्सीजन की आपूर्ति सीमित होती है। ऐसी स्थितियों में पेशी कोशिकाएँ अवायवीय श्वसन द्वारा ऊर्जा की अतिरिक्त मांग को पूरा करती है।

ग्लूकोस —————→ लैविटक अम्ल + ऊर्जा
ऑक्सीजन की अनुपस्थिति

क्या आपने कभी सोचा है कि अत्यधिक व्यायाम करने के बाद आपकी पेशियों में ऐंठन क्यों होती है?

ऐंठन तब होती है, जब पेशियाँ अवायवीय रूप से श्वसन करती हैं। इस प्रक्रम में ग्लूकोस के आंशिक विखंडन से लैविटक अम्ल और कार्बन डाईऑक्साइड बनते हैं। लैविटक अम्ल का संचयन पेशियों में ऐंठन उत्पन्न करता है।

परन्तु इस ऐंठन से हमें आराम कैसे कही मिलती है? गर्म पानी से स्नान करने अथवा समय शरीर की मालिश करवाने पर हमें ऐंठन से नुप से आराम मिलता है।

क्या आप अनुमान लगा सकते हैं, ऐसा क्यों होता है?

गर्म जल से स्नान अथवा शरीर की मालिश करने से रक्त का संचरण बढ़ जाता है।

है। इसके परिणामस्वरूप पेशी कोशिकाओं को ऑक्सीजन की आपूर्ति बढ़ जाती है। ऑक्सीजन की आपूर्ति बढ़ जाने से लैविटक अम्ल का कार्बन-डाईऑक्साइड और जल में पूर्ण विखंडन हो जाता है।

श्वसन के फलस्वरूप बनने वाले पदार्थों के बारे में समझने के लिए आइए क्रियाकलाप करते हैं।

क्रियाकलाप 1

- एक परखनली में तुरंत तैयार किया हुआ चूने का जल लीजिए। अब कागज में एक गोल छिद्र बनाइए।
- इस कागज से परखनली के मुँह को अच्छी तरह ढँक दीजिए।
- कागज में छिद्र की सहायता से एक स्ट्रॉडल दीजिए।
- अब अपने मुँह से स्ट्रॉड की मदद से चूने के जल में हवा दीजिए।

क्या आप बता सकते हैं कि क्या हो रहा है?

आप देखेंगे कि चूने का जल धीरे-धीरे दूधिया हो रहा है।

इससे क्या पता चलता है?

चूने के जल में जब कार्बन डाईऑक्साइड डाला जाता है तो वह दूधिया हो जाता है।

इससे पता चलता है कि उच्छ्वासित या साँस द्वारा छोड़े गए हवा में कार्बन डाईऑक्साइड होता है।

अधिक व्यायाम करने में श्वसन दर 25 बार प्रति मिनट तक बढ़ सकती है। जब हम व्यायाम करते हैं, तो तेजी से तथा गहरी साँस लेते हैं। इस प्रकार अधिक ऑक्सीजन ग्रहण करते हैं। विभिन्न परिस्थितियों में श्वसन दर के

बारे में समझने के लिए एक क्रियाकलाप कीजिए।

अपने वर्ग के कुछ सहपाठियों का श्वसन दर नोट कीजिए और निम्नांकित सारणी को पूरा कीजिए।

सहपाठी का नाम क्रम संख्या के साथ	सामान्य स्थिति	स्कूल के मैदान में 15 मिनट तेज गति से टहलने के बाद	दौड़कर स्कूल के मैदान के एक चक्कर लगाने के बाद	15 मिनट साइकिल चलाने के बाद
1				
2				
3				
4				

सारणी 6.1 श्वसन दर

ऊपर की सारणी से यह बिल्कुल स्पष्ट है कि शारीरिक श्रम करने पर हमारी साँस लेने की दर में तेजी आती है।

आइए, अब श्वसन की क्रियाविधि को समझें।

श्वासोच्छ्वास क्रिया

क्रियाकलाप 2

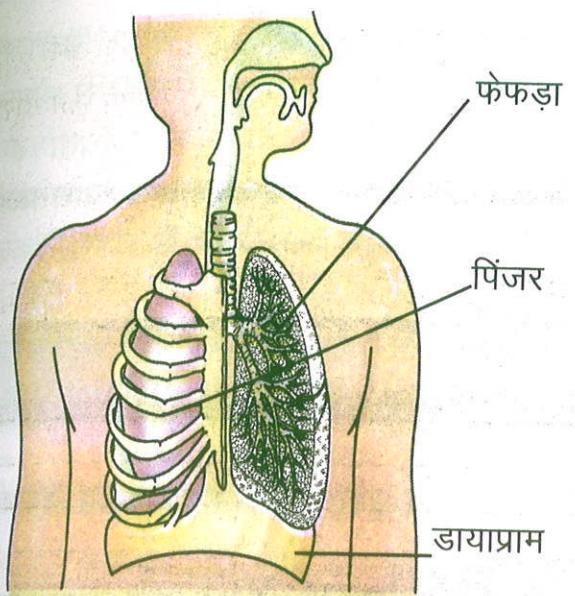
- एक गहरी साँस लीजिए।
- अपनी हथेली को उदर पर रखिए और उदर की गति को अनुभव कीजिए।
- आप क्या पाते हैं? श्वसन के दौरान, वक्ष—गुहा के माप में परिवर्तन होते हैं। आइए, इस क्रियाकलाप को कक्षा में करके स्वयं अनुभव कीजिए।
- गहरी साँस लेकर फीते से वक्ष का माप लीजिए। इस माप को नोट कीजिए। पुनः उच्छ्वासन के बाद वक्ष का माप लीजिए। बताइए किस सहपाठी के वक्ष का विस्तार अधिकतम है।

वक्ष के माप पर श्वसन का प्रभाव—

जब हम नथुनों (नासा—द्वार) से वायु अंदर लेते हैं तो वायु नथुनों से नासागुहा में चली जाती है।

हमारे स्थित रहती (Diaphragm) आधार पसलि है।

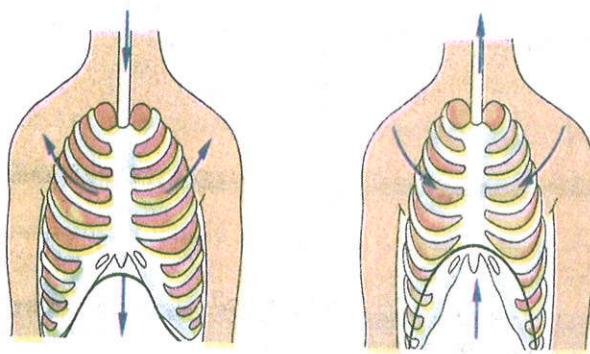
बाहर नीचे वक्ष—फेफड़े हैं। उनकी ओर वक्ष—फेफड़े हैं।



चित्र 6.1 फेफड़ा, पिंजर, डायाफ्राम

नासा गुहा से वायु, श्वासनली से होकर हमारे फेफड़ों में जाती है। फेफड़े वक्ष—गुहा में स्थित होते हैं। वक्ष—गुहा पाश्व में पसलियों से घिरी रहती है। एक बड़ी पेशी की परत जो डायाफ्राम (Diaphragm) कहलाती है, जो वक्ष—गुहा को आधार प्रदान करती है। श्वसन में डायाफ्राम और पसलियों से बने पिंजर की गति सम्मिलित होती है।

अंतः श्वसन के समय पसलियाँ ऊपर और बाहर की ओर गति करती हैं और डायाफ्राम नीचे की ओर गति करती है। यह गति हमारी वक्ष—गुहा के आयतन को बढ़ा देती है और वायु फेफड़े में आ जाती है। फेफड़ा वायु से भर जाती है। उच्छ्वसन के समय पसलियाँ नीचे और अंदर की ओर आ जाती हैं जबकि डायाफ्राम ऊपर की ओर अपनी पूर्व स्थिति में आ जाती है। इससे वक्ष—गुहा का आयतन कम हो जाता है और वायु फेफड़े से बाहर ढकेल दी जाती है।



चित्र 6.2 पसलियों एवं डायाफ्राम की बदलती स्थितियाँ

अन्य जंतुओं में श्वसन

परन्तु क्या आप जानते हैं कि केंचुए, मछली, तिलचट्टा और टिड्डे आदि जंतु में फेफड़े नहीं होते हैं।

फिर, ये कैसे श्वसन करते हैं? आइए इसे कुछ जीवों के द्वारा समझते हैं—

केंचुआ

केंचुए की त्वचा पतली और नम होती है। इनकी त्वचा से गैसों का आदान—प्रदान आसानी से हो सकता है। यह आसानी से अपनी पतली तथा नम त्वचा से ऑक्सीजन अवशोषित कर लेता है।



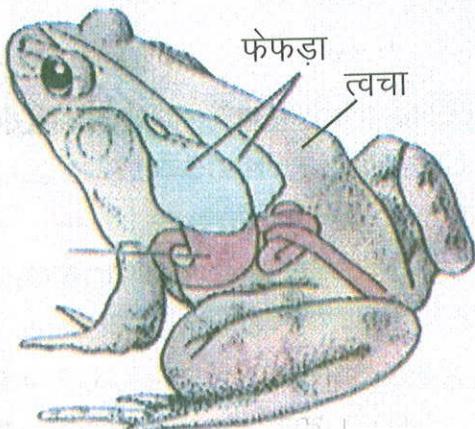
चित्र 6.3 केंचुआ में श्वसन

यह श्वसन के बाद कार्बन—डाईऑक्साइड वातावरण में छोड़ता है। इस प्रकार केंचुए, श्वसन किया अपनी त्वचा द्वारा करते हैं।

डाईऑसूक्ष्म कहते रंध के लेते हैं करते

मेंढक

मेंढक स्थल और जल दोनों में रहते हैं। इनमें दो प्रकार का श्वसन अंग पाया जाता है। स्थल में ये फेफड़ों द्वारा एवं जल के अंदर ये त्वचा द्वारा, श्वसन की क्रिया करते हैं।



चित्र 6.4 मेंढक में श्वसन अंग

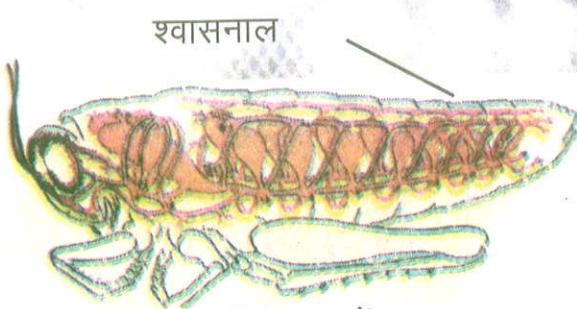
सोचिए

यदि किसी जीव में श्वसन अंग न हो तो क्या होगा?

तिलचट्टा

तिलचट्टा में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं। इन छिद्रों को 'श्वास रंध' (Spiracles) कहते हैं।

इनके शरीर में गैस के विनियम के लिए वायु नलियों का जाल बिछा होता है। इस जाल को 'श्वासनाल' या 'वातक' (Trachea) कहते हैं।



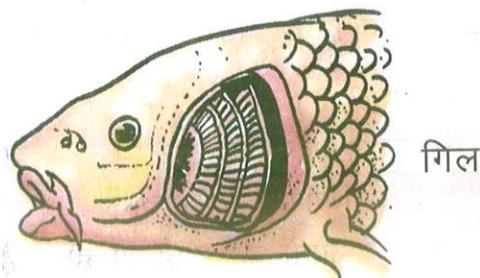
चित्र 6.5 तिलचट्टा में श्वासनाल

ऑक्सीजन समृद्ध वायु श्वास रंधों से श्वास नालों में जाकर शरीर के उत्तकों से होकर शरीर के प्रत्येक कोशिकाओं में पहुँचता है। कोशिकाओं से कार्बन-डाईऑक्साइड श्वासनालों में आती है और फिर श्वास रंधों से बाहर निकल जाती है।

क्या तिलचट्टा के अलावे श्वासनालों द्वारा श्वसन अन्य कीटों द्वारा भी किया जाता है?

जल में रहने वाले अनेक जीव श्वसन कैसे करते हैं?

मछली:— मछली तथा पानी में रहने वाले जीवों में गलफड़ा या क्लोम या गिल (gill) पाया जाता है। गिल जल में घुली ऑक्सीजन का उपयोग श्वसन के लिए करते हैं। गिल मछली के सिर के ऊपरी भाग में दोनों तरफ पाया जाता है। गिल में रक्त वाहिनियाँ काफी संख्या में होती हैं। इससे गैसों का आदान-प्रदान होता है।



चित्र 6.6 मछली में गिल

क्या अन्य सजीवों की तरह पौधे भी श्वसन करते हैं? इनमें श्वसन के लिए क्या रचनाएँ होती हैं?

पौधों में श्वसन

आप जानते हैं कि पौधों की पत्तियों एवं अन्य भागों में ऑक्सीजन और कार्बन-

डाईऑक्साइड के आदान-प्रदान के लिए सूक्ष्म छिद्र होते हैं जिसे 'रंध' (Stomata) कहते हैं।

रंध के द्वारा ये वायु से ऑक्सीजन अंदर लेते हैं तथा कार्बन-डाईऑक्साइड निर्मुक्त करते हैं। इनकी कोशिकाओं में भी अन्य

जीवों की तरह ग्लूकोस का विखंडन कार्बन-डाईऑक्साइड तथा जल में होता है।

इस प्रकार इस अध्याय में आपने पढ़ा कि श्वसन एक महत्वपूर्ण जैविक प्रक्रम है। सभी जीवों को आवश्यक ऊर्जा प्राप्त करने के लिए श्वसन की आवश्यकता होती है।

हमने सीखा

- ◆ सभी जीवों को जीवित रहने के लिए, श्वसन की प्रक्रिया आवश्यक है। यह भोजन में संचित ऊर्जा को विमुक्त करती है।
- ◆ श्वसन द्वारा लिए गए ऑक्सीजन का उपयोग ग्लूकोस के विखंडन में किया जाता है। इस प्रक्रम में ऊर्जा (ATP) के रूप में विमुक्त की जाती है।
- ◆ ग्लूकोस का विखंडन, जीव की कोशिकाओं में होता है, जिसे कोशिकीय श्वसन कहते हैं।
- ◆ जब भोजन (ग्लूकोस) का विखंडन ऑक्सीजन के उपयोग द्वारा होता है तो इसे 'वायवीय श्वसन' कहते हैं। यदि यह विखंडन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है तो इसे 'अवायवीय श्वसन' कहते हैं।
- ◆ एक प्रश्वास तथा एक उच्छ्वास एक श्वास कहलाता है। कोई व्यक्ति एक मिनट में जितनी बार श्वास लेता है; वह उसकी श्वसन दर कहलाती है।
- ◆ शारीरिक व्यायाम से श्वसन दर बढ़ जाती है।
- ◆ मानव में श्वसन फेफड़ों द्वारा होती है।
- ◆ केंचुए में गैसों का विनिमय उसकी नम त्वचा के द्वारा होती है।
- ◆ मछली में श्वसन क्लोम (गिल्स) द्वारा होता है।
- ◆ पत्तियों में गैसों का आदान-प्रदान रंध के द्वारा होता है। पादप कोशिकाओं में ग्लूकोस का विखंडन जीवों की तरह ही होता है। तिलचट्टा में श्वास रंध द्वारा श्वसन होता है। मेढ़क में फेफड़ों तथा त्वचा द्वारा श्वसन प्रक्रिया होती है।

शिक्षक निर्देश

यदि संभव हो तो एन्ड्रॉयड फोन में "एनॉटोमी 4D" डाउनलोड कर श्वसन प्रक्रम बच्चों को दिखाएँ।

अभ्यास

1. सही उत्तर पर (✓) का निशान लगाइए—

(i) अत्यधिक शारीरिक श्रम करने के बाद हमारे पैर एवं हाथ की पेशियों में निम्नलिखित में से किसके जमा होने से दर्द होने लगता है?—

- (क) अल्कोहल (ख) लैविटक अम्ल
(ग) कार्बन डाईऑक्साइड (घ) ग्लूकोस

(ii) किसी सामान्य व्यस्क व्यक्ति की विश्राम—अवस्था में औसत श्वसन दर होती है—

- (क) 9—12 प्रति मिनट (ख) 15—18 प्रति मिनट
(ग) 21—24 प्रति मिनट (घ) 30—33 प्रति मिनट

(iii) निम्न में से कौन मानव श्वसन अंग के भाग नहीं है?

- (क) फेफड़ा (ग) आहारनाल
(घ) ट्रैकिया (ड) डायाफ्राम

2. सही और गलत कथन का चयन कीजिए—

(i) मछलियों में श्वसन के लिए फेफड़े होते हैं।

(ii) प्रश्वास के समय वक्ष—गुहा का आयतन बढ़ जाता है।

(iii) फेफड़ा से कार्बन—डाईऑक्साइड को शरीर से बाहर वातावरण में निकालने की क्रिया प्रश्वास कहलाती है।

(iv) मनुष्य, गाय, भैंस में श्वसन गिल्स के द्वारा होता है।

3. खंड 'अ' में दिए गए शब्दों का खंड 'ब' के साथ मिलान कीजिए—

खंड 'क'

- (i) यीस्ट (क) केंचुआ
(ii) डायाफ्राम (ख) अल्कोहल
(iii) त्वचा (ग) वक्ष—गुहा
(iv) मछली (घ) रंध
(v) पत्तियाँ (ड.) गिल

खंड 'ख'

4. कारण बताइए—

(i) कोई धावक दौड़ समाप्त होने पर सामान्य से गहरी साँसें लेता है।

(ii) जब हम अत्यधिक धूल भरी हवाओं में साँस लेते हैं तो छींक आती है।

5. वायवीय और अवायवीय श्वसन के बीच समानताएँ और अंतर बताइए।

6. मनुष्य के श्वसन अंगों का वर्णन कीजिए।

7. तीन परखनलियाँ लीजिए। प्रत्येक का तीन—चौथाई भाग तक जल से भर लीजिए। इन्हें A, B तथा C द्वारा चिह्नित कीजिए। परखनली A में घोंघा रखिए। परखनली B में कोई जलीय पौधा रखिए तथा C में घोंघा और पौधा दोनों को रखिए। किस परखनली में कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा अधिक होती है।
8. अवायवीय श्वसन के फलस्वरूप बनने वाले पदार्थ क्या है? जब—
 - (i) ये पेशी में होता है।
 - (ii) ये यीस्ट में होता है।
9. जब हमें नींद आती है तो हम जम्हाई लेने लगते हैं। ऐसा क्यों होता है?
10. वायु में उपस्थित कौन सी गैस वायवीय श्वसन के लिए जरूरी है? श्वसन में ऑक्सीजन की क्या भूमिका है?

परियोजना कार्य

आप अपने बड़ों या शिक्षकों से कृत्रिम श्वसन के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए एवं प्राप्त जानकारी को निम्नलिखित अनुसार रिपोर्ट तैयार कीजिए—

- (i) किसी व्यक्ति को कृत्रिम श्वसन की आवश्यकता कब होती है?
- (ii) किसी व्यक्ति को कृत्रिम श्वसन की आवश्यकता स्थायी रूप से होती है अथवा अस्थायी रूप से होती है?
- (iii) कृत्रिम श्वसन के लिए किसी व्यक्ति को आँक्सीजन की आपूर्ति किस प्रकार और कहाँ से की जाती है।

अपने मित्रों एवं परिवार के सदस्यों की श्वसन दर को मापिए एवं निम्नलिखित जानकारी एकत्र कीजिए।

- क) क्या बच्चों की श्वसन दर बड़ों से भिन्न होती है।
- ख) क्या पुरुषों की श्वसन दर महिलाओं से भिन्न होती है।

अपने उत्तर का कारण जानने का प्रयास कीजिए एवं इस पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।

