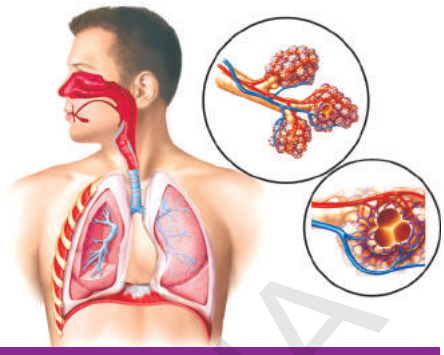
अध्याय

2

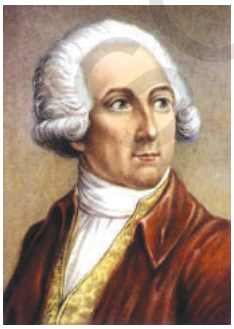


श्वसन - ऊर्जा उत्पादक प्रणाली
(Respiration - The energy releasing system)

जीव एक कोशीय या बहुकोशीय हो सकते हैं। सभी सजीव के जीवित रहने का मूल कारण उनके द्वारा ग्रहण किए गए भोजन से विशिष्ट जीवन प्रक्रियाओं को क्रियान्वित करना है। ग्रहण किए गए भोजन को परिवहन के लिए हमारे शरीर में विशेष संरचनाएँ होनी चाहिए। हम ''पोषण'' पाठ में इसकी चर्चा कर चुके हैं। ग्रहण किए गए भोजन से ऊर्जा उत्पन्न करने में ''श्वसन क्रिया'' प्रमुख भूमिका निभाती है। अर्थात् श्वसन क्रिया ऊर्जा उत्पादन की अंतिम अवस्था है। ऑक्सीजन की अधिक मात्रा की उपस्थिति में श्वसन क्रिया सरलता से होती है। सजीवों की कोशाएँ भोजन से प्राप्त ऊर्जा के द्वारा जीवन क्रियाओं में निरंतरता बनाए रखती हैं। कोशाओं को खाद्य पदार्थ, गैसें और कुछ रासायनिक पदार्थों की आवश्यकता होती है।

'श्वसन क्रिया' (RESPIRATION) लेटिन शब्द 'respire' से बना है जिसका अर्थ ''साँस लेना'' है। अर्थात् उच्छवसन निःश्वसन और ऑक्सीजन लेने की पूरी प्रक्रिया को सूचित करता है। सर्वप्रथम हम गैसों और श्वसन क्रिया के बीच के संबंध का अध्ययन करेंगे।

श्वसन और गैसों की खोज (Discovery of gases and respiration)



चित्र-1: लेवायजर

''साँस लेना'' नामक इस जीवन प्रक्रिया का 14 वीं शताब्दी के पश्चात् ''श्वसन'' नामक शब्द के रूप में प्रचलन हुआ। हवा कई गैसों का मिश्रण है। इसकी जानकारी के पूर्व ही वैज्ञानिकों ने श्वसन क्रिया के बारे में सोचा था।सजीवों के शरीर के आंतरिक भागों में होने वाले अनेक जीवन प्रक्रियाओं की जानकारी उन्हें नहीं थी। किन्तु श्वसन क्रिया को वायु प्रसार मार्ग के रूप में ऊष्मा निष्कासन करने की प्रक्रिया में औषधि पद के रूप में परिभाषित किया था।

18 वीं शताब्दी तक लेवायजर और जोसेफ प्रिस्टली नामक वैज्ञानिकों ने गैसों के गुण धर्म, वायु विनिमय और श्वसन क्रिया के संबंध में खोज के आधार पर हमारे शरीर

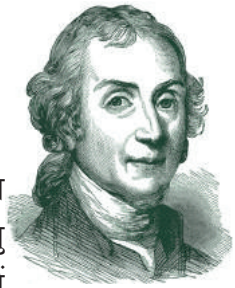
© SCERT TELANGANA

में होने वाले गैसों के विनिमय से संबंधित विस्तृत जानकारी प्राप्त की। जोसेफ प्रिस्टली के कुछ प्रयोगों के बारे में कक्षा 7 वीं में चर्चा की गयी थी।(7वीं कक्षा के पाठ्यपुस्तक में पोषण नामक अध्याय में पढ़िए।) उपरोक्त जानकारी का पुनःस्मरण करेंगे।

- *वायु संगठन के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए प्रिस्टली के प्रयोग उपयोगी हो सकते हैं क्या? कैसे ?*

लेवायजर ने वायु के गुणधर्मो को समझने के लिए कई प्रयोग किये। उन्होंने अपने पूर्व प्रयोगों में पानी से भरी नाँद (through) में बीकर रखकर उसमें कोयले के चूर्ण को जलाने पर उत्पन्न गैसों को ''स्थिर वायु'' (fixed air) माना। उन दिनों कार्बन डाइ ऑक्साइड़ को स्थिर वायु माना जाता था। अगले प्रयोगों में बेलजार में फॉस्फोरस जलाने से हवा में उपस्थित कोई पदार्थ फॉस्फोरस से मिलता है। वह पानी का वाष्प है, न ही फॉस्फोरस है। फॉस्फोरस में मिलने वाला पदार्थ हवा हो सकता है या लचीली गैस की कुछ मात्रा हो सकती है, वह हम साँस लेने वाली हवा भी हो सकती है। वही पदार्थ हमारे साँस लेने में और वस्तुओं को जलाने में सहायक हो सकती है ऐसा बताया गया था।

- *लेवोयजर के अनुसार वस्तुओं के दहन से क्या उत्पन्न होता है?*
- *हवा के बारे मे अपने प्रयोगों के द्वारा लेवोयजर ने क्या ज्ञात किया?*
- *लेवोयजर के प्रयोगों के आधार पर हम क्या निर्णय ले सकते हैं?*



चित्र-2: प्रिस्ट्ली

लेवोयजर ने नोट किया कि कोई पदार्थ या धातु जलने पर उत्पन्न वायु में, श्वसन क्रिया में हमारे द्वारा साँस लेने वाली हवा में स्पष्ट अन्तर होता है। हमारे द्वारा निष्काषित वायु चूने के पानी को दूधिया बना देती है। किन्तु धातु के जलने से उत्पन्न वायु कोई प्रभाव नहीं डालती है।

लेवोयजर ने अपने प्रयोगों के आधार पर यह पता लगाया कि श्वसन क्रिया में दो प्रक्रियाएँ होती है, जिनमें उन्हें एक प्रक्रिया की जानकारी थी। बाद में किए गए प्रयोगों के आधार पर वायु 1/6 भाग प्राण वायु होती है। इसे जानने के लिए उन्होंने आगे प्रयोग किए जिसमें उन्होंने पाया कि 'दूषित हवा' हवा जिससे जलने के लिए उपयोगी घटक निकल चुका है, में चाक-अम्ल-गैस (स्थिर-वायु) होती है। इसलिए दूषित हवा से सामान्य हवा प्राप्त करने के लिए, उसमें सांस लेने योग्य अथवा जलाने में उपयोगी घटक मिलान ही पर्याप्त नहीं है, अपितु उससे चाक-अम्ल गैस भी हटाना आवश्यक है।

उन दिनों सांस से निकली वायु को दूषित वायु माना जाता था। साधारण वायु को फिर से बनाने के लिए जलने के लिए, साँस लेने के लिए, उपयोगी गैस में खर्च होने वाले गैस की मात्रा को मिलाने से आपूर्ति नहीं हो सकती उन्होंने उसमें उपस्थित स्थिर वायु को निकाल देना चाहिये। उन्होंने तुरंत तार्किक निष्कर्ष निकाला कि साँस लेने वाली हवा फुफुसों में जाकर चाक अम्ल गैस में परिवर्तित हो सकती है अथवा फुफुसों में हवा का आदान प्रदान होता है। श्वसन योग्य हवा शोषित होती है और लगभग उतनी ही चाक-अम्ल गैस फफुसों द्वारा वापस दी जाती है। उन्होंने माना कि श्वसन उपयोगी हवा रक्त के साथ मिलकर उसे लाल रंग देती है। (लेकिन वैज्ञानिकों की खोज़ से उन्होंने बनाया कि, हिमोग्लोबीन जो कि, एक लाल रंग का प्रोटीन है, जो रक्त में मिलने से रक्त का रंग लाल होता है।)

SCERT TELANGANA

लेवाइज़र की खोज ने आगे कई आविष्कारों का मार्गदर्शन किया।

- *लेवाइज़र की जानकारी के अनुसार चॉकी अम्ल गैस क्या है?*
- *उनके अनुसार ''श्वसन योग्य हवा'' कौनसी गैस हैं?*
- *लेवाइज़र ने प्रयोगों के निष्कर्ष स्वरूप श्वसन के किन चरणों का उल्लेख किया है?*

19वीं शताब्दी के मध्यकाल में प्रख्यात रसायन शास्त्रज्ञ ''जॉन डेपर'' द्वारा लिखित पुस्तक ''मानव शरीर क्रिया विज्ञान'' (Human physiology) के अनुसार;

''सजीवों द्वारा ग्रहण किए गये पदार्थों में जलने योग्य वस्तु, जल ऑक्सीजन मुख्य रूप से रहते हैं। ये एक दूसरे पर आधारित इन क्रियाओं से भौतिक क्रियाएँ अर्थात जीवन चलता है। शरीर से निष्कासित पदार्थों में जल, कार्बन के आक्साइड, फासफोरस, सल्फर और अन्य पदार्थ होते है''।

उपरोक्त आधारों पर हम कह सकते हैं कि 19 वीं शताब्दी के मध्य काल में श्वसन में भाग लेने वाले मुख्य पदार्थों की भूमिका की जानकारी थी। श्वसन क्रिया की विधि के बारे में स्पष्ट जानकारी नहीं थी। किन्तु शरीर में उत्पन्न ऊष्मा और श्वसन क्रिया के बीच संबंध को वैज्ञानिकों ने समझा।

- *सामान्यतः हम यह देखते हैं कि हमारे आसपास में उपस्थित हवा की तुलना में हमारे द्वारा छोड़ी हुई हवा गर्म रहती है। क्या श्वसन क्रिया का इससे कुछ संबंध है? क्यों?*

इस विषय का अध्ययन करने के लिए मानव श्वसन क्रिया में होने लेने वाली विभिन्न घटनाओं (सोपानों) के बारे में समझेंगे।

श्वसन क्रिया के विभिन्न सोपान (घटनाएँ) (Events / Steps in Respiration)

श्वसन क्रिया के विभिन्न सोपानों के मध्य स्पष्ट विभाजन रेखाएँ नहीं होती है। यह अनेक जैवरासायनिक और भौतिक क्रियाओं की अत्यंत जटिल प्रक्रिया है। किंतु साधारण जानकारी के लिए श्वसन विधि को विविध शीर्षकों के रूप में अध्ययन करेंगे।

सांस लेने की क्रिया	फुफुसों में गैसों का आदान प्रदान	रक्त के द्वारा गैसों का परिवहन	ऊतकों में गैसों का आदान प्रदान	कोशिकीय श्वसन क्रिया
फुफुसों के अंदर और बाहर वायु की गति	वायु कूपिकाएँ और रक्त के मध्य गैसों का आदान प्रदान	वायु कुपिका की रक्त कोशिकाओं से ऑक्सीजन का शरीर कोशिकाओं को और कार्बन डाई ऑक्साइड की वापसी	रक्त से ऑक्सीजन का कोशाओं में प्रवेश और कार्बन डाइ आक्साइड का कोशा से रक्त में प्रवेश	कोशिकाएँ आक्सीजन का उपयोग करके, कार्बन डाई आक्साइड, पानी तथा ऊर्जा को उत्पन्न करती है। इस ऊर्जा का उपयोग जीवन प्रक्रिया में होता है।

SCERT TELANGANA

श्वसन (Breathing)

पिछली कक्षा में प्रयोग द्वारा हमने छोडी हुई सांस में उपस्थित वस्तुओं की खोज की थी।

चूने के पानी में हवा को तेजी से फूंकने पर उसका तुरंत दूधिया बन जाना हम देख चुके हैं। उसी चूने के पानी में साधारण हवा को ''सिरिंज'' या ''पिचकारी'' से भेजने पर बहुत समय लगता है और चूने के पानी में बहुत कम दूधिया रंग दिखाई देता है। चित्र-3 में दिखाए अनुसार उपकरणों को व्यवस्थित करके एक बार फिर प्रयोग कीजिए। क्या होगा देखिए।

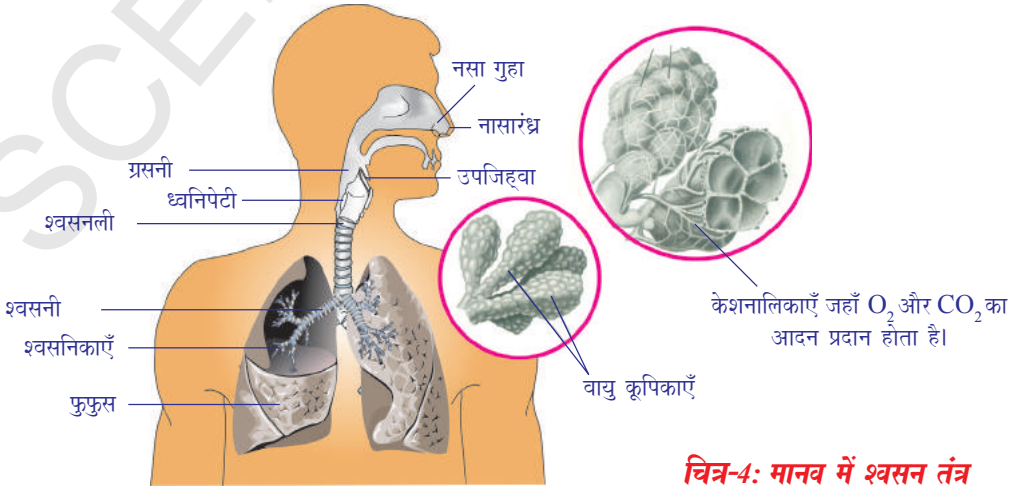
चित्र-3: श्वसन वायु

- *यह प्रयोग क्या सूचित करता है?*
- कौन सी गैस चूने के पानी को दूधिया बनाती है?
- *हमारे परिवेश की हवा की तुलना करने पर श्वसन क्रिया में हमारे द्वारा छोड़ी गयी हवा में किस गैस का आयतन सबसे अधिक रहता है?*
- *दर्पण पर साँस छोड़ने पर पानी का वाष्प दर्पण पर जम जाता है।*
- *हमारे द्वारा छोड़े हुए सांस में (उच्छवसन) में जलवाष्प कहाँ से आती है?*

हमारे शरीर के श्वसन तंत्र द्वारा निःश्वसन (साँस लेना) तथा उच्छवसन (साँस छोड़ना) के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए हम शरीर के श्वसन तंत्र द्वारा वायु प्रसार मार्ग का अध्ययन करेंगे। (चित्र-4 श्वसन तंत्र में - श्वसन मार्ग को दर्शाया गया।) श्वसन तंत्र का अर्थ वह मार्ग जिसमें हवा फेफड़ों को और उसके सूक्ष्म वायु कुपिकाओं में प्रवाहित होती है। यहाँ गैसों का रक्त नलिकाओं के बीच विनिमय होता है। और गैस परिवर्तित अवस्था में बाहर निकाली जाती है।

वायु प्रसार का मार्ग (Pathway of air)

अब हम नासा रंध्रों से वायु कूपिकाओं तक वायु के मार्ग का निरीक्षण करेंगे।



चित्र-4: मानव में श्वसन तंत्र

SCERT TELANGANA

नासा रन्ध्र : साधारणतः वायु शरीर में नासा रंध्रो द्वारा प्रवेश करती है।

नासा गुहा : **हवा छनती है:-** नासा गुहा की सतह आद्रता युक्त होती है। किनारों पर अनेक रोम रहते हैं, जो छन्नी के समान कार्य करते हैं, धूल के कणों को नासा गुहा में पहुँचने से रोकते हैं। वायु जब नासा गुहा में प्रवेश करती है तो वायु का तापमान, शरीर का तापमान लगभग एक समान हो जाता है। वायु में नासा गुहा के अन्दर की आद्रता जुड़ने के कारण वायु पहले से अधिक आद्रता युक्त हो जाती है।

ग्रसनी : **ग्रसनी :-** इस श्वसन और पाचन के एवं सामान्य मार्ग में हवा गर्म और नम होती रहती है। एक चपटा-पेशीय कपाट जिसे उपजिह्वा कहते है, वायु एवं खाद्य पदार्थों के लिए उभयनिष्ठ मार्ग है। ग्रसनी से वायु कंठ में प्रवेश करती है जबकि खाद्य पदार्थ ग्रासनली में भेजे जाते हैं।

कण्ठ : श्वास नली में दृढ़ पेटिका के समान भाग ध्वनि यन्त्र (Lyrinx) स्थित होता है। फुफुसों द्वारा उच्छवसन में वायु बाहर आते समय ध्वनि तंत्र कंपन करते हैं। इस पर ही आवाज़, भाषा या गीत आधारित है।

श्वासनली : **श्वासनली:-** फुफुसों को वायु पहुँचाने वाली नली है। इसे''वायुनली'' भी कहते हैं। कण्ठ भाग को स्पर्श करने पर नलिका जैसी रचना को महसूस कर सकते हैं।

श्वसनी : वक्षगुहा में श्वासनली के नीचे का भाग आगे जाकर दो भागों में विभक्त हो जाता है जिन्हें श्वसनी कहते हैं। प्रत्येक शाखा एक फुफुस को जाती है।

श्वसनिकाएँ : श्वसनी अनेक सूक्ष्म शाखाओं में विभाजित हो जाती है जिन्हें श्वसनिकाएँ कहते हैं।

वायु कूपिकाएँ : श्वसनिकाएँ आगे जाकर वायु कूपिकाओं के समूह में समाप्त होती है। फेफडों में वायु कूपिकाएँ अत्यंत छोटी एवं हजारों की संख्या में रहती हैं। वायु कूपिकाओं में गैसों का विनिमय होता है। रक्त केशिकाओं में आक्सीजन की आपूर्ति होती है और कार्बन डाई आक्साइड को बाहर आता है।

रक्त : रक्त, ऑक्सीजन को शरीर की प्रत्येक कोशिका में पहुँचाता, और CO_2 को शरीर के बाहर निकालता है।

नासा रंध्र से वायु कूपिकाओं तक का पूरा मार्ग नमी और गर्म रहता है।

क्या आप जानते हैं?

फुफुसों के आन्तरिक भाग में लाखों संख्या में उपस्थित वायु कूपिकाओ में गैसों का विनिमय सतह की विशालता को बढ़ाता है। फुफुसों की आंतरिक परत अत्यंत मोड़दार संकुचित होने के कारण उनका आयतन बहुत अधिक रहता है। हमारे फुफुसों की वायु कूपिकाओं को फैलाया जाय तो वे लगभग 160 मी^{2} के विशाल क्षेत्र को घेर सकती हैं।

SCERT TELANGANA

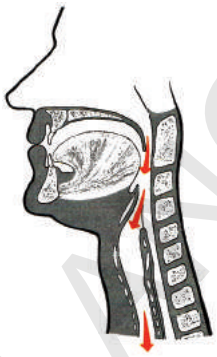
सोचिए और चर्चा कीजिए।

- श्वसन मार्ग में नमी नहीं होने से क्या होगा?
- क्या दोनों फुफ्फुसों का माप (परिमाण) समान है?
- वायु कूपिकाएँ अत्यंत सूक्ष्म और अनगिनत क्यों होती है?

उपजिह्वा और वायु मार्ग (Epiglottis and passage of air)

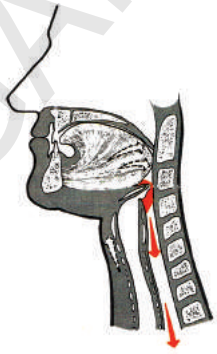
श्वसन द्वारा ली गई वायु नासा गुहा द्वारा ग्रसनी में पहुँचती है। यहाँ एक विचित्र समस्या है। ग्रसनी द्वारा जाने वाली नली आगे जाकर दो में विभाजित हो जाती है, एक मार्ग फुफ्फुसों में तथा दूसरा ग्रासनली में प्रवेश करता है। वायु का एक मार्ग में और खाद्य दूसरे मार्ग से प्रवेश करना अत्यन्त आवश्यक है। इतना ही नहीं खाद्य पदार्थ को श्वास नली में प्रवेश करने से रोकना भी अत्यंत महत्व रखता है। एक कपाट जिसे *उपजिह्वा* (epiglottis) कहते हैं, इस

उपजिह्वा फुफ्फुसों में वायु को प्रवाहित करता है।



चित्र-5(a): श्वसन

उपजिह्वा भोजन पदार्थों के स्वरपेटी से दूर ढकेलता है।



चित्र-5(b): निगलना

मार्ग के प्रवाह को उचित नियंत्रित करता है और खाद्य पदार्थ को कंठ में प्रवेश करने से रोकता है। वायु के प्रसार को क्रमबद्ध करता है। चित्र-5 को देखिए, अपनी कक्षा में श्वसन क्रिया और निगलने की क्रिया में उपजिह्वा किस प्रकार कार्य करती है? चर्चा कीजिए।

जब हम खाद्य पदार्थ को निगलते हैं तो उपजिह्वा ढक्कन जैसा कार्य करता और खाद्य पदार्थ को कंठ और फुफ्फुस में जाने से रोकता और भोजन को ग्रास नली में प्रवेश करवाता है। श्वसन क्रिया के अंतर्गत उपजिह्वा पूरी चौड़ाई से खुल जाती है। वायु श्वसन मार्ग से फुफ्फुसों में प्रवेश करता है। उपजिह्वा के ठीक से कार्य करने के लिए, वायु, खाद्य मार्ग से, खाद्य का प्रवाह ठीक रखने के लिए तंत्रिकाओं का नियंत्रण होता है।

- *भोजन करते समय बात नहीं करनी चाहिए ऐसा क्यों कहा जाता है?*

क्रियाकलाप-1

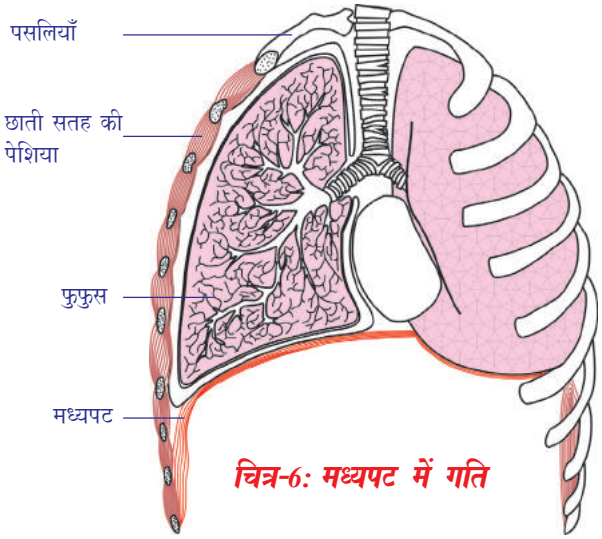
अपनी हथेली को नासा रंध्रो के सामने एक इंच की दूरी पर रखिए। आपके द्वारा छोडी हुई सांस आपके हाथ पर महसूस कीजिए। यह क्रिया पूरा होने तक हाथ को मत हटाइए। 1-2 मिनट तक स्थिरता से साँस लीजिए। अब एक फल के टुकड़े को लेकर चबाइए, निगलने के पहले दूसरे हाथ की उँगलियाँ कण्ठ पर रख कर निगलिए।

- *आपने क्या देखा? भोजन के निगलते समय, अपने श्वसन में कोई अंतर महसूस किया है?*

SCERT TELANGANA

- *भोजन के निगलते समय, खाद्य पदार्थ को श्वासनली में प्रवेश से रोकने में कौन सहायता करता है?*

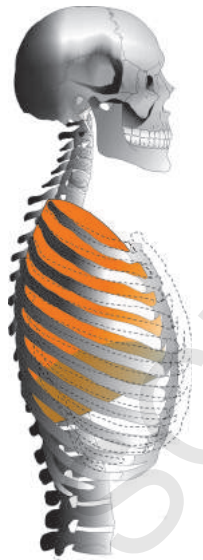
मानव में श्वसन की यांत्रिकी (Mechanism of respiration in human beings)



चित्र-6: मध्यपट में गति

श्वसन क्रिया में निःश्वसन और उच्छवसन होता है यह हमें ज्ञात है। श्वसन में भाग लेने वाला मुख्य अंग फुफुस है। हम अपने फुफुसों को देख नहीं सकते किन्तु इसके कार्य को हम महसूस कर सकते हैं। अपने हाथ को छाती पर रख कर गहरी साँस लीजिए। छाती पर हाथ रखने से ऐसा लगता कि आपकी छाती विशाल हो गयी है। अब साँस को छोडिए, आपकी छाती साधारण स्थिति में आ जाती है। जब वक्षगुहा के आयतन में वृद्धि हो। आप फुफुसों की शक्ति को महसूस करेंगे। फुफुस अपने आप से वायु को अन्दर लेना और बाहर भेजना नहीं कर सकते हैं। वक्ष आयताकार दीवारों से घिरा होता है। मध्यपट छाती की निचली सतह की भित्ती (diaphragm) है। वायु के प्रवाह में श्वसन गति में मध्यपट प्रमुख भूमिका निभाता है। चित्र में मध्यपट के कार्य को देखिए।

- *श्वसन क्रिया में मध्य-पट और पसलियों की क्या भूमिका है? क्या ये स्त्री और पुरूष दोनों में क्रियाशील है?*



चित्र-7: निश्वसन और उच्छवसन में पसलियों में गति

वक्ष गुहा की दीवारें पसलियाँ, पेशियों से बनी होती है और ऊपर त्वचा से ढकी हुई रहती है। पसलियाँ रीढ़ की हड्डी के निर्दिष्ठ कोण में जुड़ी रहती है (कोई एक पसली पर उँगली रख कर उसे उसके साथ घुमाइए, रीढ़ की हड्डी से पसली का नीचे की ओर बढ़कर वक्ष के हड्डी तक पहुँचना आप देख सकते हैं।) जब हम निःश्वसन (inhale) करते हैं छाती की दीवारें ऊपर उठती है। इससे छाती गुहा का आयतन बढ़ जाता है।

कल्पना कीजिए वक्ष गुहा एक कमरा है, मध्यपट उस कमरे का फर्श है। मध्यपट विश्राम अवस्था में रहने पर छतरी के आकार का होता है। छतरी का उभरा हुआ भाग वक्षगुहा की ओर होता है। मध्यपट की पेशियाँ संकुचित होने पर वह सपाट होकर वक्षगुहा के नीचे की ओर आती है। किसके कारण वक्षगुहा का परिमाण बढ़ता है।

वक्षगुहा का आयतन बढने पर उसके अन्दर का दबाव कम होने के कारण हवा बाहर से नासा रंध्रो से फुफुसों में पहुँचती है इसे **निःश्वसन** कहते हैं।

इसके बाद की क्रिया इसके विपरीत होती है। वक्ष गुहा मूल स्थिति में आ जाती है। मध्यपट और पसलियाँ विश्राम अवस्था में आने के कारण फिर से छतरी का आकार ग्रहण कर लेती है। वक्षगुहा से दबाव बढ़ता है फुफुसों पर दबाव बढ़ने के कारण हवा वायु मार्ग से बाहर निकल जाती है इसी को **उच्छ्वसन** (expiration) कहते हैं।

SCERT TELANGANA

क्या आप जानते हैं?

हमारे फुफस 'स्पंजी' प्रकृति के होते हैं। ये दोनों समान माप के नहीं होते है। वक्षगुहा में बाँयी ओर हृदय रहने के कारण उसके ऊपर स्थित फुफुस थोड़ा सा छोटा रहता है। फुफुस 'प्लूरा'' नामक दो फुफुसावरणों से ढका हुआ सुरक्षित रहता है। फुफुसावरण की दोनों झिल्लियों के बीच एक तरल पदार्थ भरा रहता है। यह फुफुसावरण आघात से फुफुस की रक्षा करता हैं। फुफुसों के फैलने और सिकुड़ने में सहायता और यथास्थिति में आने पर घर्षण को रोकता है।

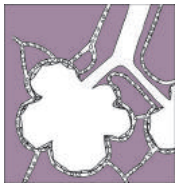
जब हम विश्राम अवस्था में रहते हैं तो हमारी श्वसन क्रिया धीमी और सतही होती है। कठोर व्यायाम तथा अन्य गतिविधियों में श्वसन क्रिया की दर अधिक होती है। सचमुच निःश्वासन, उच्छवसन की पद्धतियों में विस्तृत अन्तर दर्शाते हैं। हमारे शरीर की आवश्यकता के अनुसार आक्सीजन की आपूर्ति करने, कार्बन-डाई-आक्साइड़ का निष्कासन करने के लिए श्वसन का दर क्षण-क्षण में परिवर्तित होते हुए समन्वयन करता है।

श्वसन क्रिया को प्रभावित करने वाली दूसरी स्थितियाँ कौन सी हैं?

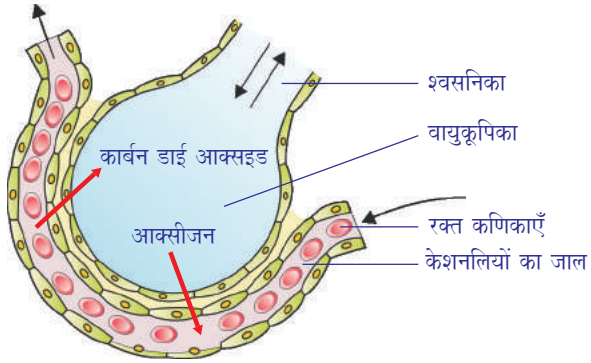
वैज्ञानिकों ने पाया कि मस्तिष्क से श्वसन क्रिया के अंगो को जाने वाली तंत्रिकाओं को काट दिया जाए तो श्वसन क्रिया तुरंत रूक जाती है ।

- *इससे क्या निष्कर्ष निकलता है?*
- *श्वसन क्रिया के दौरान क्या होता है?*
- *उच्छ्वसन के समय शरीर से कौन सी गैस बाहर निकलती है? यह कहाँ से आती है?*
- *निःश्वसन के समय फुफुसों में पहुँचने वाली वायु का संगठन क्या है?*
- *उच्छ्वसन, निःश्वसन वायु संगठन में क्या अंतर है?*

गैसों का विनिमय (वायु कूपिकाओं से कोशिकाओं को)
(Gaseous Exchange (alveoli to capillaries))



फुफुसों के अन्दर विसरण विधि के द्वारा वायु कूपिकाओं से रक्त कोशिकाओं को और रक्त कोशिकाओं से वायु कूपिकाओं का विनिमय होता है। अर्थात् रक्त में से कार्बन-डाई-आक्साइड, वायु कूपिकाओं के ऑक्सीजन का विनिमय होता है। फुफुसों में असंख्य अत्यंत सूक्ष्म वायु कूपिकाएँ एक कोशीय मोटी भित्ति युक्त होते हैं। इन वायु कूपिकाओं से घिरे हुए एक कोशीय भित्ति वाले केशिकाएँ पायी जाती हैं। हृदय से फेफड़ों को प्रवाहित रक्त गहरे लाल ऑक्सीजन रहित होते हैं। यह रक्त केशिकाओं में प्रवाहित होकर वायु कूपिकाओं से ऑक्सीजन को ग्रहण करती है। उसी समय रक्त में उपस्थित कार्बन डाई आक्साइड रक्त कोशिकाओं से वायु कूपिकाओं में विसरण विधि से पहुँचती है। जब हम साँस छोड़ते (उच्छ्वसन) हैं तो कार्बन डाई आक्साइड बाहर निकलती है। चमकीला लाल रंग वाला आक्सीजन युक्त रक्त हृदय में पहुँच कर वहाँ से शरीर के सभी भागों को पम्प किया जाता है।



चित्र-8: फुफुस और रक्त केशनलियों के बीच में होने वाला गैसों के विनिमय मार्ग

SCERT TELANGANA

गैसों के विनिमय के कारण निःश्वसन और उच्छ्वसन वायु के संगठन में अंतर पाया जाता है। नीचे दी गई सूचि को देखिए। सूचि में लगभग-मूल्य सूचि में दिए गए है।

गैस	% निःश्वसन वायु	% उच्छ्वसन वायु
आक्सीजन	21	16
कार्बन डाई आक्साइड	0.03	4.4
नाइट्रोजन	78	78

- *निःश्वसन और उच्छ्वसन वायु में आक्सीकरण की मात्रा में अन्तर का क्या कारण है?*
- *उच्छवसन या छोड़ी हुई वायु में कार्बन डाई आक्साइड़ की मात्रा के बढ़ने का क्या कारण है?*

क्या आप जानते हैं?

मानव के फुफुसों की क्षमता 5800मि.ली. लीटर है। सामान्यतः विश्राम अवस्था में लगभग 500 मि.ली. वायु को साँस लेकर बाहर छोड़ते हैं। फुफुसों से हवा को बाहर भेजने के बावजूद 1200 मि.ली. हवा अभी भी फुफुसों में शेष रहती है।

VII वीं कक्षा में ''जीवों में श्वसन'' पाठ में फुफुसों के सामर्थ्य (शक्ति) से संबंधित किए गए प्रयोग को याद कीजिए।

गैसों का परिवहन (Transportation of gases)

हमारे शरीर में प्रवेश करने वाली हवा, गैसों का मिश्रण है। हम जानते हैं कि यह हमारे फुफुसों से वायु कूपिकाओं तक पहुँचता है। वायु में उपस्थित विभिन्न गैसों का सापेक्ष संगठन हिमोग्लोबिन और अन्य पदार्थों से बंधन बनाने की शक्ति, वे रक्त द्वारा शरीर में परिवहन करने की विधि को निश्चित करता है।

वायु में आक्सीजन साधारण स्थिति में रहने पर (लगभग 21%), रक्त लाल रक्त कणों में उपस्थित हिमोग्लोबिन वर्णक पूर्ण रूप से आक्सीजन में संतृप्त होकर, परिसंचरण करता है। (हिमोग्लोबिन भी क्लोरोफिल के समान एक वर्णक है। दोनों में मुख्य अंतर यह है कि क्लोरोफिल में मैग्नीशियम अणु रहता है हिमोग्लोबिन में फेरस (Fe) अणु रहता है।) ऑक्सीजन रक्त से विसरण विधि द्वारा प्रवेश करके तुरंत हिमोग्लोबिन से बन्धन बना कर आक्सीहिमोग्लोबिन बनता है। यह रक्त कोशिकाओं में प्रवेश करने पर ऑक्सीजन हिमोग्लोबिन से अलग होकर कोशिकाओं में पहुँचती है।

कार्बन-डाई-आक्साइड साधारणतया बाई कार्बोनेट के रूप में परिवहन किया जाता है। कुछ भाग हिमोग्लोबिन से मिलता है कुछ भाग प्लास्मा में घुल जाता है। अच्छी तरह समझने के लिए निम्न समीकरणों को पढिए।

$$Hb + O_2 \longrightarrow HbO_2 \quad \text{(फुफुस में)}$$

$$HbO_2 \longrightarrow Hb + O_2 \quad \text{(ऊतकों में)}$$

SCERT TELANGANA

क्या आप जानते हैं?

चित्र-9: पर्वतारोही

समुद्र सतह पर हिमोग्लोबिन ऑक्सीजन से पूर्ण रूप से संतृप्त होता है। लगभग हिमोग्लोबिन का प्रत्येक अणु ऑक्सीजन से बंधन बनाकर आक्सी हिमोग्लोबिन के रूप में परिवर्तित होता है। समुद्र सतह के ऊपर 13 किलोमीटर पर (18 मील) ऑक्सीजन की प्राप्ति बहुत कम होती है। समुद्र सतह से तुलना करने पर ऑक्सीजन का केवल पाँचवा भाग प्राप्त होता है। इस परिस्थिति में प्राप्त ऑक्सीजन आधे हिमोग्लोबिन के अणुओं को संतृप्त करता है।

हिमोग्लोबिन कम ऑक्सीजन अणुओं से मिलकर, रक्त कोशिकाओं को आवश्यक रक्त को परिसंरचण नहीं कर सकता है। कृत्रिम पद्धतियों से ऑक्सीजन का परिवहन के बिना (ऑक्सीजन के सिलिण्डरों के द्वारा) इस परिस्थिति में मानव का जीवित रहना असंभव है। आधुनिक वायुयानों में ऑक्सीजन को आवश्यक दबाव से यांत्रिकों को पहुँचाने की व्यवस्था रहती है। समुद्रों के अन्दर गहराई में जाने वाले तैराकों के लिए दूसरे प्रकार की समस्याएँ होती हैं।

गैसों का विनिमय (रक्त कोशिकाओं से कोशिकाओं को, कोशिकाओं से पीछे की ओर (Gaseous exchange (capillaries to cells and back))

कोशिकाओं में रक्त हिमोग्लोबिन कोशिकाओं को पूरी तरह से विभिन्न वातावरण मिलता है। कोशिकाएँ निरंतर ऑक्सीजन का उपयोग करने के कारण ऑक्सीकरण की सांद्रता बहुत कम होती है। यहाँ पर ऑक्सीजन की सांद्रता की तुलना फुफुसों से करने पर केवल तीसरा भाग रहता है। ऑक्सीजन की सांद्रता बहुत कम होने के कारण ऑक्सी-हिमोग्लोबिन से ऑक्सीजन मुक्त होकर कोशाओं में पहुँचता है। कोशाओं में ऑक्सीजन को लेकर कार्बन डाई ऑक्साइड पानी एवं ऊर्जा का उत्पादन होता है। यह ऊर्जा शरीर के विभिन्न कार्यों के लिए उपयोगी होती है। कोशाओं द्वारा मुक्त कार्बन डाई आक्साइड रक्त कोशिकाओं में पहुँचता है।

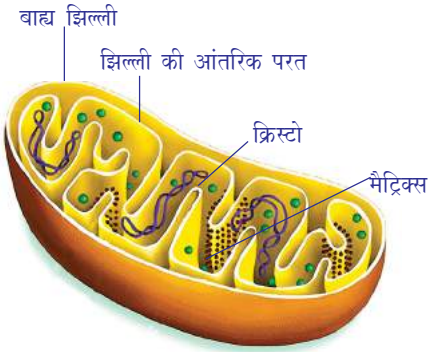
कोशिकीय श्वसन (Cellular respiration)

कोशिकीय श्वसन का अर्थ भोजन पदार्थों के रासायनिक बंधनों के विघटन से प्राप्त ऊर्जा से है। यह जीवन की प्रक्रियाओं में आवश्यक शक्ति प्रदान करता है। ऑक्सीजन की उपस्थिति में होने वाली श्वसन क्रिया को वातश्वसन श्वनसन (Aerobic respiration) तथा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होने वाली श्वसन क्रिया को निर्वातश्वसन (Anerobic respiration) कहते हैं। इस निर्वातश्वसन को ही ''किण्वन'' क्रिया (Fernebtatuib) कहते हैं। पूर्व केन्द्रकी जीव जैसे जीवाणु में श्वसन कोशिकीय द्रव्य (cytoplasm) में होता है। नाभिकीय प्राणियों में श्वसन क्रिया के कुछ अंश जीवद्रव्य प्ररस में और कुछ भाग माइटोकान्ड्रियाँ में होता है। इस क्रिया से उत्पन्न ऊर्जा ATP के रूप में माइटोकान्ड्रियाँ में संग्रहित रहता है। इसीलिए माइटोकान्ड्रियाँ को कोशिकाओं का ''उर्जा गृह'' कहते हैं।

जीवित कोश में शर्करा तथा दूसरे भोज्य पदार्थ किसी एक रासायनिक क्रिया से पूरी तरह से अपघटित नहीं होते हैं। अनेक क्रमानुगत रासायनिक प्रक्रियाओं द्वारा अपघटित होते हैं।

यह ऊर्जा उत्पादन को कैसे प्रभावित करता है? यदि अणु एक अवस्था से दूसरी अवस्था पर होने वाला रासायनिक परिवर्तन कम होता है तो उत्पादित होने वाली ऊर्जा की मात्रा भी कम होती है। शर्करा अणु पूर्ण रूप

SCERT TELANGANA



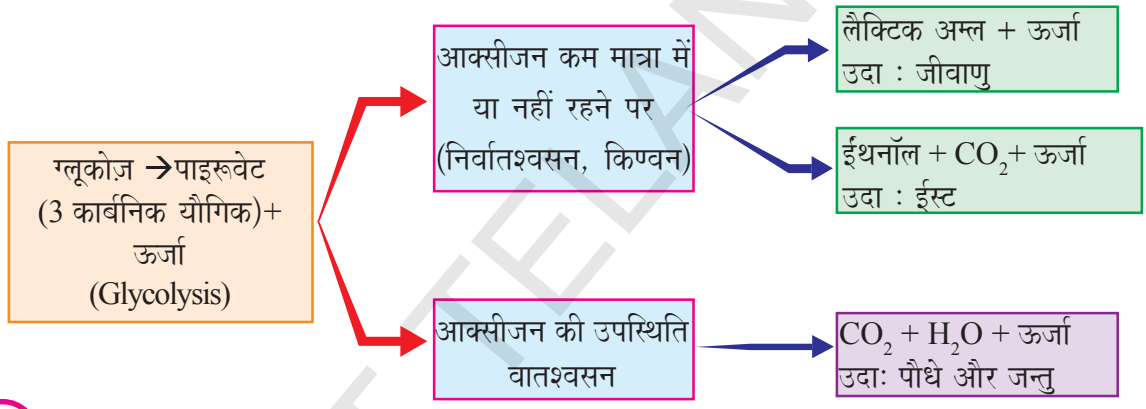
चित्र-10: माइटोकान्ड्रियाँ

से विघटित होकर ऊर्जा पूर्ण रूप से मुक्त होने के लिए अनेक क्रमानुगत विभिन्न रासायनिक क्रियाएँ होनी चाहिए।

ग्लूकोज़ विघटित होने से उत्पन्न ऊर्जा ATP (एडिनोसिन ट्राइफास्फेट) नामक विशेष आकृति वाले रचना में संग्रहित रहता है। यह रासायनिक ऊर्जा की छोटी थैली है। इसे कोशा की ''ऊर्जा मुद्रा' (energy currency) कहते हैं। इस प्रकार संग्रहित ऊर्जा कोश के भागों को आवश्यकता अनुसार पहुँचायी जाती है। प्रत्येक ATP में 7200 कैलोरी ऊर्जा संग्रहित रहती है। यह ऊर्जा फास्फेट बंधनों के रूप में संग्रहित रहती है। यदि बन्धन टूट जाता है तो ऊर्जा मुक्त होती है।

- *वायु कूपिकाओं की कोशाओं या फुफुसों को कोशिकीय श्वसन के लिए ऑक्सीजन आवश्यक है? क्यों? क्यों नहीं?*

ग्लूकोज़ में शुरू होने वाली श्वसन क्रिया की विधियाँ संक्षिप्त रूप से निम्नांकित रूप में होंगे। (यह केवल एक उदाहरण मात्र है, अन्य भोज्य पदार्थों में भी ऐसा संगठन होता है।)



क्या आप जानते हैं?

पौधे, जंतु, सूक्ष्म जीवों में ऊर्जा उत्पादन के लिए सामान्यतः उपयोगी पदार्थ ग्लूकोज़ है। सभी जीवों में ग्लूकोज़ दो अवस्थाओं में आक्सीकृत होती है। पहली अवस्था में ग्लूकोज़ दो पाइरूविक अम्ल अणुओं में विघटित होता है। दूसरी अवस्था में ऑक्सीजन उपलब्ध होता है तो पाइरूविक अम्ल कार्बन डाई आक्साइड, पानी के रूप में आक्सीकृत होते हैं इसके साथ-साथ अधिक मात्रा में ऊर्जा का उत्पादन होता है।

ऑक्सीजन की प्राप्ति न होने से पाइरूविक अम्ल इथनॉल के रूप में, लैक्टिक अम्ल के रूप में परिवर्तित होकर ऑक्सीजन की उपस्थिति में होने वाली क्रिया की तुलना से केवल दसवाँ भाग ऊर्जा मुक्त होती है।

क्या ऑक्सीजन के बिना ऊर्जा मुक्त हो सकती है?
(Can energy be released without oxygen?)

- *कठोर व्यायाम करने के बाद हम पेशियों में दर्द महसूस करते हैं, पेशियों के लिए क्या आवश्यक ऑक्सीजन का परिवहन होता है?*
- *माँस पेशियों में कौन से रसायन बनते हैं?*

SCERT TELANGANA

यदि आप 100 मीटर के दौड़ में भाग लेकर तेजी से दौड़ेंगे तब आपकी पेशियाँ बहुत तेजी से कार्य करती हैं। किन्तु दौड़ शुरू करने से पहले आप खड़े होकर कुछ मिनटों तक तेजी से साँस लेना जैसे कार्य नहीं करते है। सही मायने में बहुत कम अतिरिक्त श्वसन से आप अपने दौड़ को पूरा कर सकते हैं। बहुत तेजी से भागने वाले खिलाड़ी 100 मीटर दौड़ में बिल्कुल अन्दर सांस नहीं लेते हैं। दौड़ के लक्ष्य को प्राप्त करके रिब्बन या टेप को छूने से खिलाड़ी की परिस्थिति अलग हो जाती है। आपके द्वारा लिया गया शिक्षण, कितनी तेजी से दौड़ें इन अंशों के आधार पर, दौड़ के पश्चात् कुछ मिनटों के पश्चात् सामान्य होने तक आप तेजी से साँस लेते रहते हैं।

चित्र-11: धावक का कठिन व्यायाम

हमने अब तक ATP के बारे में प्राप्त जानकारी से इस सच्चाई को जोड़ सकते हैं। पेशियों में संग्रहित ATP, ADP में परिवर्तित होने के कारण उत्पन्न ऊर्जा दौड़ने के लिए मिलती है। ऐसा मान सकते हैं। किंतु हमारी यह छोटी सी सोच समस्या का समाधान नहीं कर सकती है। क्योंकि कठोर व्यायाम के समय पेशियों में उपस्थित ATP में संग्रहित ऊर्जा (स्रोत) आधे सेकण्ड में खर्च हो जाती है। इसी कारण पहले ऊर्जा का उत्पादन करके आक्सीजन को बाद में उपयोग करने की पद्धति को अपनाना पड़ता है।

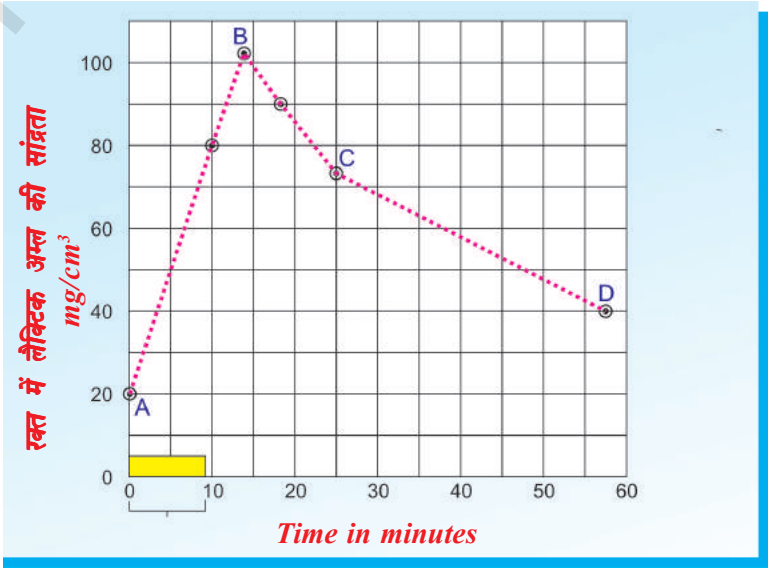
इस समस्या का अध्ययन करने की एक पद्धति यह है कि व्यायाम के पहले और बाद में खिलाड़ी के रक्त का परीक्षण किया गया। इस परीक्षा में भाग लेने वाले खिलाड़ी को उपकरण जहाँ उपलब्ध रहते, वहीं पर परीक्षण करवाना पडा। उसे साइकिल चलाना या व्यायाम के लिए उपयोगी ट्रेडमिल (ट्रेडमिल की पट्टी मोटर के कारण पीछे की ओर रहती है। इस प्रयोग के कुछ परिणाम ग्राफ में दिखाये गये हैं। तीव्र व्यायाम 9 मिनट तक चला (जो चित्र के आधार भाग में छड के रूप में दिखाई देता है।) इस दौरान रक्त के नमूने नियमित रूप से लेकर उनका परीक्षण किया गया। रक्त में एक यौगिक 'लैक्टिक अम्ल' की मात्रा में बहुत अंतर पाया गया। इस प्रयोगों के परिणाम ग्राफ में बताया गया।

ग्राफ का निरीक्षण कीजिए, पेशियों में लैक्टिक अम्ल किस तरह कैसे जमा हो जाता है देख कर प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(Graph showing varying amount of lactic acid in the muscles)

x - axis = समय मिनटों में

y - axis = रक्त में लैक्टिक अम्ल की सांद्रता mg/cm^3



निरन्तर व्यायाम से रक्त में उपस्थित लैक्टिक अम्ल की सान्द्रता के प्रभाव को दर्शाने वाला चार्ट

SCERT TELANGANA

अ) प्रयोग के प्रारम्भ में लैक्टिक अम्ल की सान्द्रता कितनी थी?

आ) प्रयोग की किस अवस्था में लैक्टिक अम्ल की सान्द्रता सबसे अधिक होती है?

इ) C और D बिन्दुओं के मध्य लैक्टिक अम्ल सान्द्रता की दर एक समान होता है तो लैक्टिक अम्ल को सामान्य अवस्था में पहुँचने के लिए कितना समय लग सकता है? (सूचना-C,D बिन्दु को प्रारंभिक मान प्राप्त होने तक बढाइये।)

ई) लैक्टिक अम्ल की अत्यधिक मात्रा श्वसन की किस अवस्था को सूचित करती है।

लैक्टिक अम्ल पेशियों में जमा हो जाने के परिणाम स्वरूप माँस पेशियों में दर्द होने लगता है। समान दूरी के पैदल चलने, तेजी से चलने, धीरे-धीरे भागने, तेजी से भागने पर हमारे पैरों की माँस पेशियों में दर्द क्रमशः अधिक होने लगता है। इसका कारण माँस पेशियों में अधिक मात्रा में लैक्टिक अम्ल का जमा होना है।

इससे यह ज्ञात होता है क्रियाशील पेशियों में लैक्टिक अम्ल की मात्रा तेजी से उत्पन्न होती है और व्यायाम के बाद धीरे-धीरे रक्त से निकल जाती है। आश्चर्यजनक विषय यह है कि खिलाड़ी की माँस पेशियों के सामान्य स्थिति में आने के लिए बहुत समय लगता है। इसे समझने के लिए सरल सुझाव है कि इस समय क्रियात्मक माँस पेशियों में स्थित ग्लूकोज़, लैक्टिक अम्ल में परिवर्तित होता है। लैक्टिक अम्ल में संग्रहित ऊर्जा, ग्लूकोज़ अणुओं में स्थित ऊर्जा से कम होता है। ग्लूकोज़ से लैक्टिक अम्ल बनते समय मुक्त ऊर्जा फिर से ADP और फासफेट ATP पुनःनिर्मित करने में उपयोगी होती है।

100 मीटर की दौड़ में शिक्षित खिलाडी दौड़ते समय साँस को रोक कर दौड़ के बाद हाँफने लगता है। इसी स्थिति में पेशियाँ निर्वातश्वसन द्वारा ग्लूकोज को विच्छेदित कर ऊर्जा को मुक्त करती है। इसके पश्चात् खिलाडी की पेशियों में संग्रहित लैक्टिक अम्ल को हटाने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन मिलता है। इसी कारण कठोर व्यायाम करने पर हमारे शरीर में ''ऑक्सीजन की उधारी'' होती है। बाद में होने वाली तेज श्वसन क्रिया से इस कमी की आपूर्ति होती है। लंबी दौड़ लगाने वाले खिलाड़ी निरंतर श्वसन लेते रहने के कारण दौड़ के दौरान लैक्टिक अम्ल की कुछ मात्रा निकल जाती है, जिसके कारण वे अधिक समय तक बिना थके दौड़ते रहते है। माँस-पेशियों (muscles) में संग्रहित लैक्टिक अम्ल पेशियों के दर्द का कारण है। शरीर को आवश्यक आराम देने से माँस पेशियों में दर्द कम हो जाता है।

निर्वातश्वसन (Anaerobic respiration)

हम जानते हैं कि सभी सजीव कार्बन डाई ऑक्साइड और ऊर्जा को मुक्त करते हैं। यदि यह क्रिया ऑक्सीकरण द्वारा हो रही हो यदि ऑक्सीजन का प्रवाह रुक जाता है तो क्या होगा? यदि ऑक्सीजन की कमी होने पर भी मानव की पेशियों में ऊर्जा का उत्पादन होता है तो अन्य सजीवों की कोशाएँ क्या करती हैं?

इसे समझने के लिए हम कुछ प्रयोगों को करेंगे।

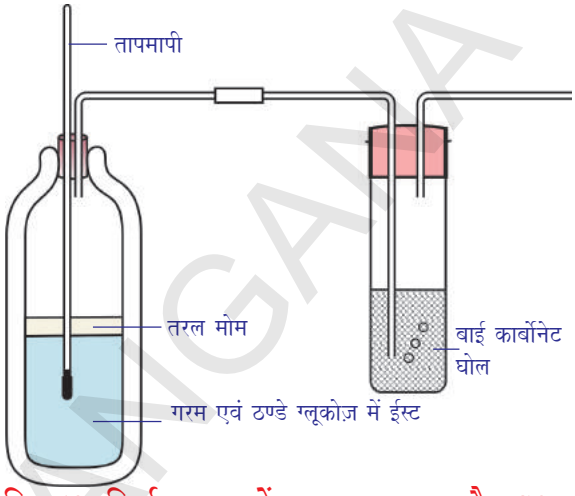
SCERT TELANGANA

प्रयोगशाला कार्य

ईस्ट से कुछ प्रयोग (Some experiments with yeast)

सजीवों को ऑक्सीजन रहित वातावरण में रखने पर ऊष्मा में वृद्धि एवं कार्बन डाई आक्साइड के उत्पादन के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए एक प्रयोग करेंगे।

ग्लूकोज़ विलयन में ईस्ट (yeast) तेज़ी से वृद्धि करता है। ईस्ट के जंगली प्रकार (wild yeasts) सेब, अँगूर जैसे फलों के छिलकों से अपना भोजन ग्रहण करके वृद्धि करते हैं। प्रयोगशाला में प्रयोग करने के लिए ईस्ट और ग्लूकोज़ विलयन में से ऑक्सीजन को तुरन्त निकाल देना एक समस्या है।



चित्र-12: निर्वातश्वसन में उत्पन्न, ऊष्मा और CO_2 के परीक्षण

1. ग्लूकोज़ विलनय को एक मिनट तक गर्म करके बिना हिलाए ठण्ड़ा करके विलयन में से घुलित ऑक्सीजन को निकाल देना चाहिए। अब उसमें ईस्ट को मिला कर उस पर एक सेन्टी मीटर तक का पैराफिन (मोम) द्रव को डालना चाहिए। जिससे नीचे वाले तरल को ऑक्सीजन प्राप्त न हो।
2. पैराफिन द्रव को डालने के पूर्व ग्लूकोज़ द्रव में ऑक्सीजन की उपस्थिति की जाँच करने के लिए कुछ बूँदें डयाजिन ग्रीन (diazine green) या जॉनस ग्रीन बी (Janus Green B) द्रव को डाल कर देखिए। यह नीले रंग का विलयन ऑक्सीजन की कमी के कारण गुलाबी हो जाता है।
3. चित्र में दिखाए अनुसार ईस्ट द्वारा उत्पन्न गैसें परखनली के चूने के पानी (बाई कार्बोनेट) में प्रवेश करने की व्यवस्था करनी चाहिए।

यहाँ पर किसी तरह के ''प्रयोग पर नियंत्रण'' (control experiments) का वर्णन नहीं है, आप खुद उन प्रयोगों को करके देखिए। परखनली का उपयोग करके कम मात्रा में ''कार्बन डाई-आक्साइड की तैयारी'' को आप कर सकते हैं। इस प्रयोग को करते समय यदि परखनली को 37° C तक गर्म करेंगे तो क्रिया तेजी से होने लगती है।

- *बेकरी में रोटी को बनाने के लिए आटे को गूँथते समय ईस्ट को क्यों मिलाते है?*

किण्वन (Fermentation)

कक्षा आठवीं में ''सूक्ष्म जीवों का इतिहास'' नामक पाठ में मैदे में 'ईस्ट' मिलाकर गूँथने वाले प्रयोग को एक बार फिर याद करेंगे। इस प्रयोग में मैदे का आटा क्यों फूल गया? इस क्रिया में कौन-सी गैस मुक्त हुई है?

ईस्ट और शर्करा का विलयन के मिश्रण को बिना हिलाए कुछ दिनों तक ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में रखने पर एक विशेष प्रकार की गंध आने लगती है। इसका कारण

SCERT TELANGANA

नव उत्पादित रसायन ईथनाल (Ethanal) नामक पदार्थ है। ऐसी ही गंध हमारे फ्रिज में रखे इडली और दोसा के घोल से भी आती हैं। शक्कर ईस्ट विलयन के आंशिक स्वेदन (fractional distillation) नामक प्रक्रिया द्वारा ईथनाल को अलग कर सकते हैं। शक्कर विलयन की तुलना में ईथनाल कम तापक्रम (70°C) पर उबलने के कारण हम ईथनाल को प्राप्त कर सकते हैं। आंशिक स्वेदन के बारे में अपने शिक्षक से जानकारी प्राप्त कीजिए।

वात-श्वसन के समान ही इस पद्धति से ऑक्सीजन की कमी होने पर ऊर्जा मुक्त होती है।

- *श्वसन क्रिया ऊर्जा (शक्ति) की प्रक्रिया है। क्या आप इससे सहमत है? क्यों?अपने उत्तर के तर्क दीजिये।*

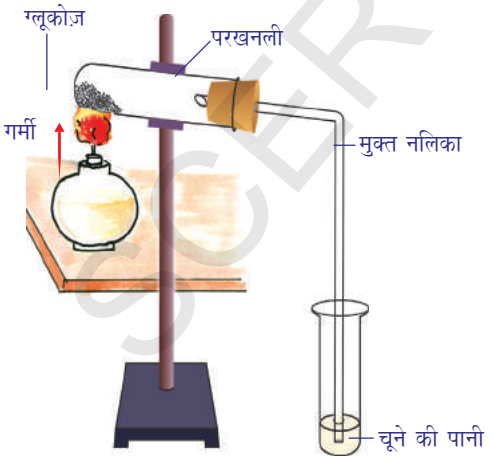
श्वसन बनाम-दहन (Respiration versus combustion)

18वीं शताब्दी के अंत में लेवाइज़र द्वारा किए गए प्रयोगों,सावधानी पूर्वक निरीक्षण द्वारा श्वसन भी दहन जैसी क्रिया है, निष्कर्ष निकाला गया। 1783 में लेवाइज़र द्वारा लिखे गए लेख में ''श्वसन क्रिया एक दहन क्रिया'' यह बहुत धीमी गति से होती है। इस क्रिया में ऑक्सीजन, कार्बन ही नहीं बल्कि हाइड्रोजन भी जुडता है। रॉबीनसन नामक वैज्ञानिक ने कहा-''श्वसन क्रिया एक प्रकार की दहन क्रिया है, इसी से जंतुओं को ताप प्राप्त होता है''।

क्रियाकलाप-2

शक्कर का दहन क्रिया में होने वाले परिवर्तनों का निरीक्षण (Observing changes during combustion of sugar)

चित्र में दिखाए अनुसार उपरकरणों को व्यवस्थित कीजिए। एक परखनली शक्कर लेकर ज्वाला पर गर्म कीजिए। क्या वह पिघल गया है? कुछ समय तक और गर्म करने पर क्या होता है?



चित्र-13: ऊर्जा मुक्त होने पर उप उत्पाद- CO_2

जब ग्लूकोज़ (शक्कर) जलता है तो कार्बन डाई - आक्साईड़ और पानी बनता है और ताप ऊर्जा निकलती है।

हम जानते हैं कि ग्लूकोज़ को दहन करने पर कार्बन डाई ऑक्साइड पानी और ऊर्जा मुक्त होती है। श्वसन क्रिया समीकरण में भी इसी प्रकार के पदार्थ दिखाई देते हैं। किन्तु दोनों प्रक्रियाओं में मुख्य कारणों के कारण निम्नांकित अन्तर पाये जाते हैं।

1. प्रयोगशाला में ग्लूकोज़ को अधिक तापक्रम पर जलाये जाने से ऊर्जा मुक्त होती है। यही क्रिया हमारे शरीर की कोशाओं में होने से कोशाएँ जल जाती हैं।
2. ग्लूकोज़ का जलना शुरू हो जाता है तो हम इस क्रिया को आसानी से नहीं रोक सकते, किंतु जीवित कोशाएँ ऑक्सीजन की उपस्थिति में ग्लूकोज़ के अत्यंत नियंत्रण में जल सकती हैं।

SCERT TELANGANA

3. साधारणतया पानी दहन क्रिया को रोक देता है किंतु कोशाओं में पानी की अधिक मात्रा रहने पर भी श्वसन क्रिया लगातार होती रहती है।

इससे आप क्या निष्कर्ष निकालेंगे?

सजीवों में ऊष्मा उत्पादन (Heat production by living organisms)

पूर्व प्रयोगों में हमने निरीक्षण किया कि शक्कर या ग्लूकोज़ को जलाने से ऊष्मा का उत्पादन होता है। सजीव जन्तु व पौधे भी ऊष्मा को गरमी के रूप में उत्पादित करते हैं।

शीतकाल में (स्वेटर) ऊनी कोट पहनने पर गर्मी को महसूस करते हैं। हम जानते हैं कि ऊनी कोट हमारे शरीर से उत्पन्न ऊष्मा को नष्ट होने से बचाती हैं। अतः क्या इसका अर्थ है कि हमारे शरीर ने ऊष्मा को मुक्त किया?

- *किन-किन मार्गों द्वारा हमारा शरीर ऊष्मा खोता है?*

हमारा शरीर ऊपरी सतह से निरंतर ऊष्मा को खो देता है। हमारे शरीर से नष्ट होने वाली ऊष्मा की आपूर्ति के लिए निरंतर ऊष्मा का उत्पादन करते रहना होता है। इसी कारण हमारे शरीर का तापमान निरंतर स्थिर रहता है।

- *ऊष्मा उत्पादन का दर हमेशा समान होता है क्या?*

कठोर शारीरिक परिश्रम के समय शरीर में अधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है। इसी कारण दौड़ना जैसे शारीरिक परिश्रम के बाद हम शरीर में गर्मी को महसूस करते हैं। सुबह उठते ही अपने शरीर की ऊष्मा को मापिए। कुछ देर जॉगिंग करने के बाद फिर ऊष्मा को मापिए।

- *दोनों के मध्य कोई अन्तर है? या नहीं? बताइए।*

कोशिकीय श्वसन के अंतर्गत ऊष्मा मुक्त होती है, इसका कुछ भाग ATP के रूप में संग्रहित हो जाता है। कुछ भाग दैनिक प्रक्रियाओं के लिए उपयोग में लाया जाता है। ऊर्जा की अतिरिक्त मात्रा ऊष्मा के रूप में मुक्त होती है। किन्तु दौड़ने जैसे कठिन कार्य के लिए अधिक मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है इस कारण श्वसन दर का वेग बढ़ जाता है। ऊष्मा भी अधिक मात्रा में मुक्त होती है। इसी कारण हम गर्मी महसूस करते हैं। शारीरिक परिश्रम के समय आवश्यक ऑक्सीजन की आपूर्ति न होने पर पेशियाँ निर्वातापेक्षी श्वसन करते हैं। इसी कारण ''लैक्टिक अम्ल'' बनता है। इस प्रकार पेशियों में संग्रहित लैक्टिक अम्ल के कारण पेशियों मे दर्द होने लगता है। कुछ देर आराम करने के बाद हमारी स्थिति सामान्य होती है। लंबी साँस लेने से हमारे शरीर में फिर से शक्ति लाने में सहायता होती है। इस के बारे में अनुबद्ध पाठ सामग्री प्राणायाम ''योगासना'' (Pranayam) में पढ़िए।

गैसों के विनिमय तंत्र का विकास (Evolution in gases exchanging system)

गैसों का विनिमय सभी सजीवों में साधारण प्रक्रिया है। किंतु सभी जीवों में एक समान विधि से नहीं होता है। अमीबा एक कोशीय जीव या बहुकोशीय हाइड्रा, प्लनेरियन, जैसे जीव विसरण विधि द्वारा ऑक्सीजन को लेते और कार्बन डाई ऑक्साइड को छोड़ देते हैं। अन्य बहुकोशीय जंतुओं में विशेष अंग विकसित हुए है। भूमि पर रहने वाले या जलीय जीव विभिन्न श्वसन अंगों के द्वारा विभिन्न प्रकार से श्वसन क्रिया करते हैं। उनके

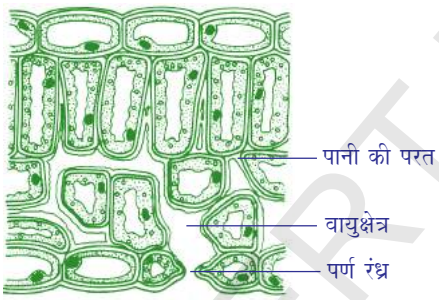
SCERT TELANGANA

निवासों, शरीर परिमाण, पानी की उपलब्धता परिवहन तंत्र के आधार पर विभिन्न प्रकार के श्वसन अंगो का विकास हुआ है।

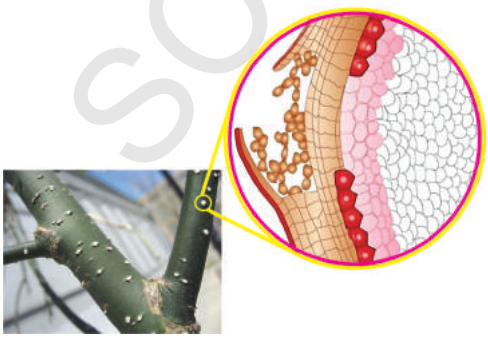
हम देखते हैं कि कीट जैसे झींगुर, टिड्डा में श्वासनली श्वसन तंत्र होता है। श्वासनलीय तंत्र में नलियों की एक श्रृंखला होती है जिन्हें श्वास नलिकाएँ कहते हैं। शरीर के भीतर श्वासनली महीन शाखाओं में विभक्त होती है जिन्हें श्वास नलिकाएँ (tracheoles) कहते हैं। ये वायु को सीधे ऊतक की कोशिकाओं तक ले जाती है।

कुछ जलीय जन्तु जैसे मछलियों में श्वसन के लिए विशिष्ट अंग विकसित होते हैं। जिन्हें गलफडा (gills) या क्लोम छिद्र (branchiae) कहते हैं। गलफडा को रक्त की आपूर्ति रक्त केशिकाओं द्वारा होती है। इनकी भित्तियाँ पतली होती है जिनके द्वारा गैसों का विनिमय होता है। इसे क्लोम श्वसन कहते हैं। मछली अपना मुँह खुला रखती और मुख गुहा के निचले भाग को नीचे करती है। परिणामस्वरूप बाहर से जल मुख गुहा में खींच लिया जाता है। अब मुख बन्द कर मुख गुहा के निचले भाग को ऊपर उठाया जाता है। जल मुख गुहा से ग्रसनी में ढकेल दिया जाता है तथा अंतः क्लोम छिद्रों से क्लोम कोष्ठों में पहुँचता है। क्लोम पटलिकाएँ जल से धुल जाती हैं तथा गैसों का विनिमय होता है।

त्वचा के द्वारा होने वाले श्वसन को त्वचीय श्वसन कहते है। मेंढ़क एक उभयचर जंतु है। यह त्वचीय और फुफ्फुसीय दोनों प्रकार से श्वसन करता है। उभयचर जंतु जैसे सरीसृप, पक्षी और स्तनधारी फुफ्फुसों के द्वारा श्वसन करते हैं। मगरमच्छ और डालफिन श्वसन क्रिया कैसे करते है? अपने अध्यापक से पूछिए।



चित्र-14: श्वसन अंग के रूप में पंति



चित्र-15: तने पर लेन्टीसेल्स

पौधों में श्वसन (Respiration in Plants)

पौधों में पत्तियों में रहने वाले पर्ण रंध्रों के द्वारा गैसों का विनिमय होता है इसकी आपको जानकारी है। पर्ण रंध्रों के साथ पौधों के अन्य कुछ भागों में गैसों का विनिमय होता है जैसे जडों की सतह, तनों पर लेन्टीसेल्स आदि। (चित्र (14) में पर्णरंध्र और लेंटीसेल्स का चित्र दर्शाया गया।) मैंग्रूव नामक पौधो में श्वसन क्रिया के लिए ''श्वसन जड़े''(arial roots) विशेष रचनाएँ होती है। आर्किड जाति के पौधों में श्वसन क्रिया के लिए विशेष कोशाएँ रहती हैं। पौधे श्वसन क्रिया में ऑक्सीजन को लेकर कार्बन डाई ऑक्साइड और ऊर्जा का उत्पादन करते हैं।

पौधों में वायु संवहन (Conduction within the plant)

पर्णरंध्र पौधों के अंदर एक श्रृंखला में वायुस्थान रूप में अंदर की ओर खुले रहते हैं। यह आकृतियाँ पूरे पौधे में समान रूप से फैले रहते है। यह खाली स्थान पत्तियों में बहुत बडे तथा दूसरे भागों में बहुत छोटे होते हैं। इन पर्ण रंध्रों की दीवारें पानी की परत से घिरी हुई आर्द्र रहती है। पर्ण रंध्रों द्वारा अंदर प्रवेश करने

SCERT TELANGANA

वाली हवा में उपस्थित ऑक्सीजन पानी की परत में घुल जाती है। पर्णरंध्र की परत के द्वारा कोशा के जीवद्रव्य में पहुँचती है। यहाँ पर शर्करा टूट कर कार्बन डाई आक्साइड और ऊर्जा को मुक्त करती है। कार्बन डाई आक्साइड इसी मार्ग से पर्ण रंध्रों के द्वारा बाहर निकलती है।

यह पूरी क्रिया विसरण पद्धति से होती है। कोशाओं में आक्सीजन उपयोग करने के बाद कोशाओं, वायु स्थानों के मध्य वायु सांद्रता में अंतर होता है। उसी समय में वायु स्थानों में पर्ण रंध्र, लेंटिसेल्स के अंदर भी वायु सांद्रता में अंतर आता है। इसी कारण बाहर की वायु पत्ती के पर्ण रंध्रों द्वारा अंदर प्रवेश करती है। इसी प्रकार कार्बन डाई आक्साइड़ की सांद्रता में अन्तर के कारण विपरीत दिशा में वातावरण में बाहर आती है। पौधों, जंतुओं में होने वाली श्वसन क्रिया में आपने क्या समानता देखी है।

जड़ों द्वारा श्वसन (Aeration of roots)

कई पौधों की जड़ो में मूल कोशिकाएँ पतली ऊपरी सतह द्वारा वायु विनिमय करती हैं। वे मिट्टी के कणों के मध्य उपस्थित आक्सीजन को ग्रहण करती हैं। तालाबों, दलदल जैसे गीले जगहों पर वृद्धि करने वाले पौधों की जड़े इस प्रकार की श्वसन क्रिया नहीं कर पाती हैं। जलमग्न जगहों पर वृद्धि करने वाले पौधों की जड़ें भूमि की सतह के ऊपर आकर अनुकूलता को दर्शाती हैं। इनके द्वारा हवा का विसरण अच्छी तरह से हो सकता है।

चित्र-16: वायुवी जड़

एक अत्यंत प्रचलित अनुकूलता खोखला तना है। इस बारे में आप कभी गीले प्रदेशों तालाब, दलदलों के पास जाएँ तो वहाँ उगने वाले पौधों के तनों को इकट्टा कीजिए उनमें उपस्थित रंध्रों की संख्या, परिमाण साधारण भूमि पर उगने वाले पौधों से तुलना करके देखिए। ऐसी जगहों पर उगने वाले पौधों की जड़े ठीक वृद्धि न करने के कारण वायु प्रवाह में समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। इसी कारण पौधों का जीवित रहना मुश्किल होता है। मैंग्रूव जैसे पौधों की जड़ें भूमि के सतह पर आकर वायुमय जड़ों के द्वारा ऑक्सीजन को ग्रहण करती हैं।

पौधों में होने वाली श्वसन क्रिया की अधिक जानकारी के लिए निम्न प्रयोगों को करेंगे।

क्रियाकलाप-3

एक मुट्टी भर चना या मूँग के बीजों को लेंगे। प्रयोग करने के एक दिन पहले भीगों देंगे। भीगे हुए बीजों को एक कपड़े में मजबूती से पोटली बाँध देंगे। इस पोटली को आपकी कक्षा के एक कोने में रख देंगे। दूसरे दिन इन बीजों में अंकुर आ जाते है। थैली से निकालकर इन्हें एक काँच के बोतल में रखिए। एक छोटी इंजेक्शन बोतल लेकर उसका तीन चौथाई भाग चूने के पानी से भरिए। बोतल को सावधानी से बड़े बोतल में छोड़िए। बोतल पर ढक्कन लगा दीजिए। इसी तरह से एक और बोतल में शुष्क बीजों

चित्र-17: श्वसन क्रिया में CO_2 मुक्त होगा

SCERT TELANGANA

को रख कर व्यवस्थित कीजिए दोनों को दो दिनों तक बिना हिलाए रखकर निरीक्षण कीजिए। दोनों प्रयोगों में चूने के पानी के रंग की जाँच कीजिए। किस बोतल के चूने के पानी का रंग तेजी से दूधिया हुआ हैं? क्यों?

क्रियाकलाप-4

चित्र-18: श्वसन के अन्तर्गत ऊष्मा मुक्त होती है।

उपरोक्त प्रयोग के भिगोए गए अंकुरित बीजों को एक थर्मल फ्लास्क में लीजिए। कार्क में छिद्र बनाकर एक तापमापी को कार्क में प्रविष्ट कीजिए और देखिए कि तापमापी का बल्ब बीजों के बीच में हो। दो घण्टों के अंतराल में तापमान को नोट कीजिए। अच्छे परिणामों के लिए 24 घण्टों तक तापमान नोट कीजिए।

- *आपके निरीक्षणों के आधार पर ग्राफ बनाइए।*
- *क्या तापमान में कोई वृद्धि हुई?*
- *तापक्रम में वृद्धि स्थिर रूप से होती है या दिन के किसी एक समय में अचानक वृद्धि हो गई है?*
- *यह ऊष्मा (तापमान) कहाँ से आयी है?*

प्रकाश संश्लेषण एवं श्वसन की तुलना (Photosynthesis versus Respiration)

पौधे प्रकाश संश्लेषण क्रिया करते हैं अर्थात् वायु मण्डल से CO_2, सूर्य की प्रकाश की ऊर्जा का उपयोग करके अपना भोजन खुद बनाते हैं। यह प्रक्रिया में अनेक क्रमबद्ध जटिल क्रियाओं के फलस्वरूप प्रकाश की ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित होती है। इस क्रिया में कार्बन डाई आक्साइड़ से शर्कराओं का संश्लेषण किया जाता है। इस प्रकार का निर्माणात्मक क्रिया हरितलवक में होती है। अर्थात् सरल पदार्थों से जटिल भोज पदार्थ बनते हैं।

प्रकाश संश्लेषण का परिपूर्ण समीकरण निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है।

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{प्रकाश ऊर्जा}} \underset{\text{शक्कर}}{(CH_2O)n} + O_2$$

संतुलित समीकरण के बाद

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{प्रकाश ऊर्जा}} \underset{\text{शक्कर}}{C_6H_{12}O_6} + 6H_2O + 6O_2$$

प्राप्त शक्कर से जीवन क्रियाओं के लिए आवश्यक ऊर्जा का उत्पादन श्वसन क्रिया से मुक्त होती है।

श्वसन क्रिया का अर्थ गैसों का आदान-प्रदान नहीं है। जटिल अणुओं का सरल अणुओं में विघटन की क्रिया है जिसके फलस्वरूप रासायनिक ऊर्जा या स्थिर ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

इस श्वसन क्रिया का परिपूर्ण समीकरण निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है।

$$(CH_2O)n + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + \text{ऊर्जा}$$

SCERT TELANGANA

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Energy$$

प्रकाश संश्लेषण और श्वसन दोनों विपरीत क्रियाएँ होने पर भी दोनों में भी विभिन्न जैव-रसायन क्रियाओं के पथ होते हैं। सजीवों में होने वाले उपापचयी क्रियाओं के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण है।

पौधों में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया हरितलवक (chloroplast) संभवित होती है। जिसकी सहायता से ग्लूकोज़ और कार्बोहाड्रेट, स्टार्च बनते हैं जो पौधों में होने वाले उपापचयी क्रियाओं के लिए आवश्यक है। कोशिकीय श्वसन माइटोकान्ड्रियाँ में होता है।इस रासायनिक जीव क्रिया में कार्बोहाइड्रेट ''दहन'' होकर ऊष्मा का उत्पादन होता है। जो कोशिकीय कार्यों के लिए उपयोगी होता है। साधारणतः दिन के समय श्वसन की तुलना में प्रकाश संश्लेषण क्रिया की दर अधिक होती है। रात में इसके विपरित क्रिया होती है। तापमान, आर्द्रता, प्रकाश की तीव्रता आदि पौधो के प्रकाश संश्लेषण और श्वसन क्रिया के दरों को प्रभावित करते हैं।

मुख्य शब्द

वातश्वसन, निर्वातश्वसन, कूपिकाएँ, श्वासनली, श्वसनी, श्वासनलिकाएँ, उपजिह्वा, पैरुवेट, उपचयिक, अपचयिक।

हमने क्या सीखा?

- ''श्वसन क्रिया'' के द्वारा ली गयी वायु फुफुसों को और वायु कूपिकाओं में प्रवेश करती है। फिर उसी मार्ग से बाहर निकलती है।
- निश्वसन से लेकर कोशिका स्तर में आक्सीजन के विनिमय तक एक के बाद एक क्रमानुसार होने वाली सभी क्रियाओं को ''श्वसन'' क्रिया कहते हैं।
- लेवाइज़र ने यह पता लगाया कि ''उच्छ्वसन'' से चूने का पानी दूधिया रंग में बदल जाता है।
- श्वसन के अंतर्गत ली गई सांस नासारंध्र, ग्रसनी, ध्वनिपेटी, श्वासनली, श्वसनिकाएँ, फुफुस और वहाँ से वायुकूपिकाएँ एवं रक्त में पहुँचती है, उसी मार्ग से कार्बन-डाई-आक्साइड वापस लौटती है।
- फुफुसों में वायु का विनिमय छोटी थैली जैसी रचनाओं में होती है। फुफुसो में अरबों वायु कूपिकाएँ पायी जाती है। इनसे जुडी हुई रक्त केशिकाएँ रहती है।
- मध्यपट एक पेशीय ऊतक है, वक्षगुहा के निचले भाग में रहता है।
- निःश्वसन के दौरान वक्ष गुहा के आयतन में वृद्धि होती है। मध्यपट संकुचित होने के कारण गुंबद का आकार सपाट हो जाता है, आंतरिक दबाव कम होने के कारण बाहर की हवा अंदर फुफुसों में आ जाती है।
- नासारंध्र अनेक रोमों से घिरे रहते हैं जो छन्नी के समान कार्य करते हैं और धूल के कणों को नासा गुहा में प्रवेश करने से रोकते हैं। नासा गुहा पर श्लेष्मा झिल्ली होती। जब वायु श्लेष्मा परत के ऊपर प्रवाहित होती है तो आधी हो जाती

SCERT TELANGANA

है और इसका तापमान शरीर के तापमान के अनुकूल हो जाता है। वायु में स्थित धूल एवं अन्य कणिकीय पदार्थ श्लेष्मा परत पर फँस जाते हैं।

- ग्रसनी वायु और खाद्य के लिए उभयनिष्ठ मार्ग है।
- एक पेशीय कपाट जिसे उपजिह्वा कहते हैं। बाल्टी के ऊपर ढक्कन जैसा कार्य करता है। यह वायु और खाद्य पदार्थों को अपने मार्ग पर गति करने में सहायक होता है। कण्ठ में एक मजबूत पेटी जैसी रचना है, इसमें वाक् यन्त्र पाये जाते हैं। यह उच्छवसन के समय कम्पन करके ध्वनि उत्पन्न करता है।
- श्वासनली को वायुनली कहते हैं यह कण्ठ से आरंभ होकर गर्दन से होती हुई वक्ष गुहा में प्रवेश करती है।
- श्वासनली आगे दो नलियों में विभक्त हो जाती है जिन्हें श्वसनी कहते है। प्रत्येक श्वसनी उस ओर के फुफुस में प्रवेश करती है।
- फुफुस में श्वसनी सूक्ष्म शाखाओं में विभाजित होती है जिन्हें श्वसनिकाएँ कहते है।
- श्वसनिकाएँ आगे जाकर फुफुस में हज़ारों वायु कूपिकाओं के गुच्छों में रहती है। ये अत्यन्त सूक्ष्म और असंख्य होते हैं। यहाँ गैसों का विनिमय होता है। रक्त कोशिकाएँ ऑक्सीजन को लेती और कार्बन डाई आक्साइड़ को छोड़ देती है।
- वातपेक्षी श्वसन में अधिक परिमाण में ऊर्जा मुक्त होती है, और कार्बन डाई आक्साइड, और पानी भी बनता है।
- आवश्यक मात्रा में ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में ऊर्जा के उत्पादन के लिए निर्वातापेक्षी श्वसन होता है।
- ऑक्सीजन की उपलब्धि के आधार पर श्वसन वातापेक्षी या निर्वातापेक्षी श्वसन हो सकता है। कोशाएँ 3 कार्बन पाइरूवेट में टूट जाता है।
- बहुकोशीय कोशाओं में निर्वात श्वसन होता है।
- निम्नांकित कारणों से दहन और श्वसन में अंतर होता है।

  - उर्जा उत्पन्न करने के लिए ग्लूकोज़ को प्रयोगशाला में उच्च तापमान पर जलाते हैं । अगर यह हमारी कोशिकाओं में हो तो सभी कोशिकाएँ जल जाएगी ।
  - शर्करा जलता है तो उसे हम रोक नहीं सकते किंतु कोशाओं में ऑक्सीजन की उपस्थिति में आवश्यकतानुसार नियंत्रण कर सकते हैं।
  - पानी आग को बुझा सकता है किंतु कोशाओं के श्वसन क्रिया में पानी साथ में ही रहता है।

- प्रकाश संश्लेषण और श्वसन दोनों विपरीत क्रियाएँ होने पर भी दोनों के विभिन्न जीव-रसायन क्रियाओं के पथ एक होते हैं। सजीवों में होने वाले उपापचयी क्रियाओं के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।
- पौधों के प्रकाश संश्लेषण की क्रिया हरितलवक में होती है। शर्करा, स्टार्च और कार्बोहाइड्रेट बनते हैं जो पौधों में होने वाली उपापचयी क्रियाओं के लिए आवश्यक है।
- कोशिकीय श्वसन माइटोकाण्ड्रियाँ में होता है। कार्बोहाइड्रेट दहन, होकर ऊष्मा उत्पादित करते हैं जो कोशिकीय कार्यो के लिए उपयोगी होता है।

SCERT TELANGANA

अभ्यास में सुधार

1. अन्तर बताइए। (AS1)
   a) निःश्वसन और उच्छवसन
   b) वातश्वसन और निर्वातश्वसन
   c) श्वसन और दहन
   d) प्रकाश संश्लेषण - श्वसन
2. वातपेक्षी और निर्वातपेक्षी श्वसन में कोई दो समानताएँ लिखिए। (AS1)
3. कभी-कभी भोजन श्वास नली में प्रवेश करके बाधा पहुँचाता है, ऐसा क्यों होता है? (AS1)
4. साधारणतः पर्वतों और पहाड़ों पर चढ़ने पर श्वसन क्रिया का दर बढ़ जाता है? कारण लिखिए। (AS1)
5. रक्त कोशिकाओं में प्रवेश करने के लिए वायु, वायु कूपिकाओं में संग्रहित रहती है? इस वाक्य में क्या परिवर्तन कर सकते हैं? (AS1)
6. पौधे दिन में प्रकाश संश्लेषण और रात में श्वसन क्रिया करते हैं? क्या आप इस बात से सहमत है क्यों? नहीं तो क्यों नहीं?(AS1)
7. समुद्रों की गहराई में गोता लगाने वाले गोताखोर अपनी पीठ पर ऑक्सीजन सिलिण्डर को क्यों बाँधते है, क्यों लेकर जाते हैं? (AS1)
8. अधिकतम वायु विनिमय के लिए वायु कूपिकाएँ किस प्रकार बनी होती हैं? लिखिए। (AS1)
9. श्वसन क्रिया में ग्लूकोज़ से ऊर्जा कहाँ मुक्त होती है? माला ने इसे फेफडा और जिया ने इसे मांसपेशियों लिखा। दोनों में कौन सही है? और क्यों? (AS1)
10. श्वसन में उपजिह्वा और मध्यपट की क्या भूमिका है? (AS1)
11. रक्त में गैसों का विनिमय कैसे होता है? (AS1)
12. श्वसनी और श्वसनिकाओं में वायु विनिमय की यांत्रिकी को समझाइए। (AS1)
13. कठिन व्यायाम करने के पश्चात् माँस पेशियाँ दर्द करने लगती हैं। माँस पेशियों में दर्द और श्वसन क्रिया में क्या संबंध है? (AS1)
14. राजू कह रहा था कि पत्तियों के साथ पौधों के तने भी श्वसन क्रिया करते हैं। क्या आप इससे सहमत है? कैसे?(AS1)
15. शरीर में मध्यपट नहीं रहने से क्या होगा? (AS2)
16. यदि आपको फुफ्फुसीय वैद्य निपुण से मिलने का मौका मिलेगा तो आप श्वसन से संबंधित कौन से प्रश्न पूछेंगे? (AS2)
17. आपके विद्यालय के प्रयोगशाला में निर्वातापेक्षी श्वसन को समझने के लिए कौन सी विधि को अपनाएँगे। (AS3)
18. शक्कर की दहन क्रिया में किन अंशों का निरीक्षण करेंगे? (AS3)
19. मेढ़क में त्वचीय श्वसन के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए। टिप्पणी लिखकर कक्षा में प्रदर्शित कीजिए। (AS4)
20. श्वसन संबंधी रोगों (प्रदूषण और तंबाकू के कारण) के बारे में जानकारी संग्रहित करके कक्षा में अपने सहपाठियों से चर्चा कीजिए। (AS4)
21. श्वसन तंत्र में श्वसन क्रिया में वायु के मार्ग को बताकर चित्र उतारिए। (AS5)
22. श्वसन तंत्र में होने वाली घटनाएँ दर्शाने वाले रेखाचित्र को उतारिए। कोशिकीय श्वसन के बारे में आप क्या जानते हैं? लिखिए।(AS5)

SCERT TELANGANA

23. हमारे शरीर की श्वसन क्रिया की यांत्रिकी की प्रशंसा आप कैसे करेंगे। (AS6)

24. आपके पाठशाला की संगोष्ठि में चर्चा करने के लिए निर्वातापेक्षी श्वसन पर एक निबंध लिखिए। (AS7)

25. हिमोग्लोबिन और हरितलवक आपस में श्वसन के बारे में चर्चा कर रहे हैं, एक कार्टून बनाइए। (AS7)

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

1. उच्छवसन वायु में _____ और _____ रहता है।
2. एक चपटा पेशीय कपाट जो वायु और खाद्य की गति होता में नियंत्रक है _____ कहलाती है।
3. कोशिकाओं में संग्रहित ऊर्जा मुद्रा _____ कहलाती है।
4. पौधों के _____ भागों में लेंटीसेल्स रहते हैं, जो श्वसन क्रिया में भाग लेते हैं।
5. मैंग्रूव (Mangroove) पेड़ों में श्वसन क्रिया _____ द्वारा होती है।

सही उत्तर चुनिए।

6. वाक् तंत्र (Vocal Cords) यहाँ पाया जाता है। ( )
   a) वायुनलिका b) ग्रसनी c) नासागुह्य d) श्वासनली
7. फुफुस में उपस्थित वायु कोष्ठों के समूह को कहते हैं ( )
   a) वायु कूपिकाएँ b) श्वसनी c) श्वसनिकाएँ d) वायु स्थान
8. निम्न में कौन-सा सही है। ( )
   a) मध्यपट संकुचित होने पर-छाती के आयतन में वृद्धि
   b) मध्यपट संकुचित होने पर-छाती के आयतन में कमी
   c) मध्यपट का विस्तारित होना - वक्ष गुहा के आयतन का विस्तार
   d) मध्यपट का विस्तारित होना - वक्ष गुहा के आयतन में कमी
   A) i B) i & ii C) ii & iii D) iv
9. श्वसन अपचयी प्रक्रिया है क्योंकि; ( )
   a) संयुक्त भोज्य कणों का सूक्ष्म कणों में विघटन b) प्रकाश ऊर्जा में परिवर्तन
   c) रसायन ऊर्जा का संश्लेषण d) ऊर्जा का संग्रह
10. ऊर्जा का संग्रहण ( )
    a) नाभिक b) माइटोकांड्रियाँ c) राइबोसोम d) कोशा भित्ति

SCERT TELANGANA

अनुबद्ध

प्राणायाम-श्वसन की कला

यह जान कर आश्चर्य होता है कि केवल मनुष्यों ने सीखा है कि सांस कैसे ली जाए? हमारे फेफ़डे खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक सांस में हम केवल 500 मि.ली. हवा लेते या छोड़ते हैं। किन्तु हमारे फेफडों की पूर्ण क्षमता 5800 मि.ली. है। अर्थात अधिकतर समय श्वसन केवल ऊपरी खण्डों में होता है और हम अपने फेफ़डो का पूरी तरह उपयोग नहीं करते। पूरी तरह सांस छोडने (उच्छवास) पर भी लगभग 1200 मि.ली. हवा फेफडों में ही रह जाती है। इसलिए हम 4600 मि.ली. फेफडों की क्षमता का उपयोग कर सकते हैं।

भारतीय आयुर्वेदिक चिकित्सक पतंजली ने श्वास लेने की वैज्ञानिक पद्धति विकसित की थी जिसे योगाभ्यास कहते है। महर्षि पतंजली ने अष्टांग योग सिद्धान्त प्रतिपादित किया। उन्होंने आठ खण्डो में 195 योग नियमों का परिचय दिया है। ये आठ खण्ड 1. यम (सामाजिक अनुशासन), 2. नियम (व्यक्तिगत अनुशासन), 3. आसन (शरीर मुद्रा) 4. प्राणायाम (दैहिक ऊर्जा का विस्तार), 5. प्रत्याहार (इंद्रियों का नियंत्रण), 6. धारण (एकाग्रता), 7. ध्यान (विचार नियंत्रण), 8. समाधि (स्वयं को पहचानना)

योगाभ्यास में श्वास नियंत्रण की कला को प्राणायाम कहते हैं। प्राण अर्थात वायु (गैस) आयाम = यात्रा। प्राणायाम के अभ्यास में हवा को फेफडों के तीन खण्डों तक जाने देते हैं जिससे रक्त में ऑक्सीजन के विसरण की मात्रा बढ़े। प्राणायाम में गहरी सांस लेने से हम 20-22 के बदले घटा कर 15 बार सांस लेते हैं। इस प्रकार सांस लेने से रक्त में अधिक ऑक्सीजन अवशोषित होती है और मस्तिष्क तथा शरीर के अन्य ऊतकों को उपलब्ध होती है और उन्हें सक्रिय रखती है। नियमित रूप से प्राणायाम हमें स्वस्थ और सक्रिय रखने के लिए महत्वपूर्ण है। लिंग और आयु के भेद बिना सभी को नियमित प्राणायाम करना चाहिए जो योग्य शिक्षक की देखरेख में होने पर फेफडों की कार्य क्षमता सुधार सकता है।

SCERT TELANGANA