

५. श्वसन और शक्ति

भोजन के बिना हम कई हफ्तों तक जिंदा रह सकते हैं। तुमने सुना होगा कि सत्याग्रह या भूख-हड़ताल करनेवाले लोग अक्सर ऐसा करते हैं। पानी के अभाव में भी हम कुछ दिनों तक गुजारा कर सकते हैं। पर अगर हमें थोड़ी-सी देर भी हवा न मिले तो क्या होगा ? (१)

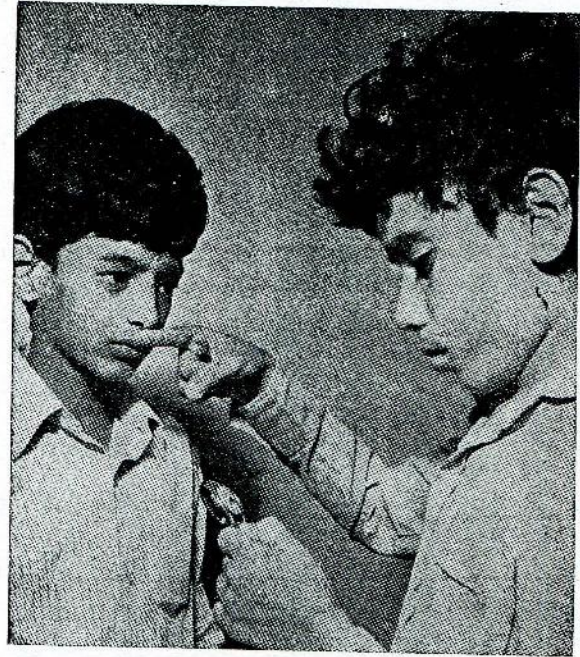
आओ, एक प्रयोग द्वारा मालूम करें।

सबसे पहले तो तुम यह बताओ कि तुम शरीर के किस अंग के द्वारा हवा अंदर लेते व बाहर छोड़ते हो ? (२)



चित्र-२४

चित्र-२५



चित्र-२४ को देखो। अपने मुँह को बंद करो और बाएँ हाथ से नाक को दबाओ जिससे कि हवा अंदर न जा सके। एक ऐसी घड़ी लो जिसमें सेकंड वाली सुई हो। जब तुम नाक को दबाना शुरू करो और जब नाक पर से हाथ हटाओ तो दोनों बार समय लिख लो। (३)

तुम इस प्रकार कितनी देर तक मुँह व नाक दोनों बंद रख सकते हो ? (४)

कुछ देर तक मुँह व नाक दोनों बंद रखने के बाद तुम्हें कैसा महसूस होता है ? (५)

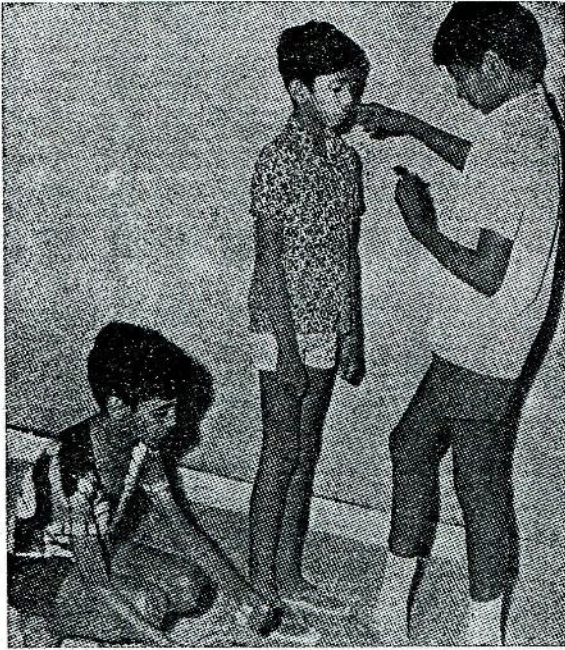
अंतःश्वसन और प्रश्वसन

अपने बाएँ हाथ की तर्जनी उँगली की पिछली सतह (नाखून वाली) को अपनी नाक के पास ले जाओ और स्वभाविक ढंग से साँस लो और छोड़ो। साँस छोड़ने पर तुम्हें उँगली पर कैसा लगता है? (६)

इस विधि से यह पता लगाओ कि तुम एक मिनट में कितनी बार साँस लेते व छोड़ते हो (चित्र-२५)। (७)

एक मिनट में तुमने जितनी बार साँस छोड़ी, क्या उतनी ही बार साँस अंदर भी ली? (८)

शरीर के अंदर हवा खींचने की क्रिया को अंतःश्वसन (साँस लेना) और हवा बाहर छोड़ने की क्रिया को प्रश्वसन (साँस छोड़ना) कहते हैं। एक मिनट में जितनी बार साँस बाहर छोड़ी जाती है, उस संख्या को प्रश्वसन-दर कहा जाएगा।



चित्र-२६

तुमने अक्सर देखा होगा कि कुछ देर भागने या कसरत करने के बाद हम हाँफने लगते हैं। तो क्या कसरत करने अथवा भागने से हमारी साँस लेने व छोड़ने की गति पर भी प्रभाव पड़ता है? यदि हाँ, तो कितना? नीचे दिए गए प्रयोग को करके इसकी खोज करो।

इस प्रयोग को दो-दो विद्यार्थी मिलकर जोड़ियों में करें। प्रत्येक जोड़ी का एक विद्यार्थी दूसरे की साँस छोड़ने की स्वभाविक दर ऊपर बताई गई विधि से मालूम करे। स्वभाविक प्रश्वसन-दर के कम से कम तीन अवलोकन लो और नीचे दी गई तालिका में लिखो। (९)

जिस विद्यार्थी की प्रश्वसन-दर ऊपर नापी गई है, वह या तो २० उठक-बैठक तेजी से लगाए या लगभग एक चौथाई किलोमीटर भागे।

कसरत करने या दौड़ लगाकर लौटने के एकदम बाद उसकी प्रश्वसन-दर फिर से नापी जाए। पूरा आराम करने के बाद इस क्रिया को कम से कम दो बार दोहराओ। यह ध्यान रहे कि इस प्रयोग में नापते समय साँस केवल नाक से ही ली व छोड़ी जाए, मुँह से नहीं। प्रयोग से प्राप्त सब परिणामों को तालिका में लिखो। (१०)

तालिका को देखकर नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर लिखो। (११)

(क) स्वभाविक प्रश्वसन-दर के तुमने तीन अवलोकन लिए हैं। क्या वे तीनों एक

कसरत का प्रश्वसन-दर पर प्रभाव

क्रमांक	स्वभाविक		कसरत करने के बाद	
	प्रश्वसन-दर	औसत	प्रश्वसन-दर	औसत
१				
२				
३				

समान हैं? अगर वे समान नहीं हैं, तो उसका क्या कारण है?

- (ख) स्वभाविक प्रश्वसन-दर और कसरत के बाद की प्रश्वसन-दर क्या एक दूसरे से भिन्न हैं? कसरत करने से प्रश्वसन-दर घटती है या बढ़ती है?
- (ग) कसरत करने से प्रश्वसन-दर में कितना गुना अंतर आ जाता है?
- (घ) कसरत करने से प्रश्वसन-दर में अंतर आने का क्या कारण है?

प्रश्वसित वायु क्या अंतःश्वासित वायु से भिन्न है?

जैसा कि तुम पहले कर चुके हो, अपनी उँगली की पिछली सतह पर मुँह अथवा नाक से हवा छोड़ो। क्या यह हवा गर्म है? (१२)

अब एक सायकिल पम्प द्वारा हाथ की उसी सतह पर हवा फूँको। क्या सायकिल पम्प द्वारा छोड़ी गई हवा भी गर्म होती है? (१३)

यहाँ पर यह मान लिया गया है कि सायकिल पम्प से निकलने वाली हवा और साँस द्वारा शरीर के अंदर जाने वाली हवा एक समान हैं।

चेहरा देखने वाला एक शीशा लो। इसको एक कपड़े से अच्छी तरह से साफ़ कर लो। चित्र-२७ के अनुसार मुँह से इस शीशे पर हवा छोड़ो।

शीशे की सतह को ध्यान से देखो और बताओ कि तुम्हें क्या दिखाई पड़ता है? (१४)

शीशे को फिर से साफ़ करो और इस बार



चित्र-२७

सायकिल पम्प से इस पर हवा फूँको। क्या इस बार भी शीशे पर पहले जैसी क्रिया हुई? (१५)

ऊपर के प्रयोगों से तुम्हें क्या पता चला? प्रश्वासित वायु क्या अंतःश्वासित वायु से भिन्न है? (१६)

आओ, अब हम अन्य प्रयोगों द्वारा इस प्रश्न की गहराई से जाँच करें। इन प्रयोगों को करने के लिए हमें चूने का घोल और फ़िनाँफ़थलीन का गुलाबी सूचक घोल चाहिए। इन दोनों घोलों को तैयार करने की विधियाँ नीचे दी गई हैं।

चूने का घोल तैयार करने की विधि

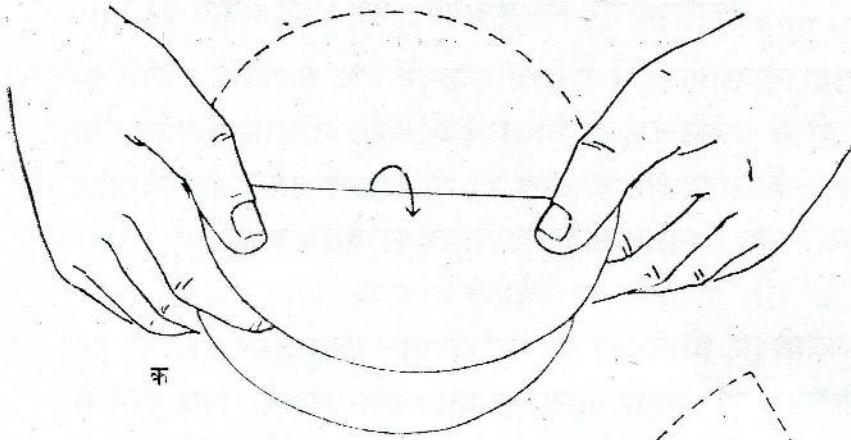
एक बीकर को लगभग आधा पानी से भरों और उसमें पान में खानेवाला थोड़ा-सा चूना डालो। चूने को एक काँच की छड़ की सहायता से पानी में अच्छी तरह से घोलो और फिर रात भर रखा रहने दो (चित्र-२८)।



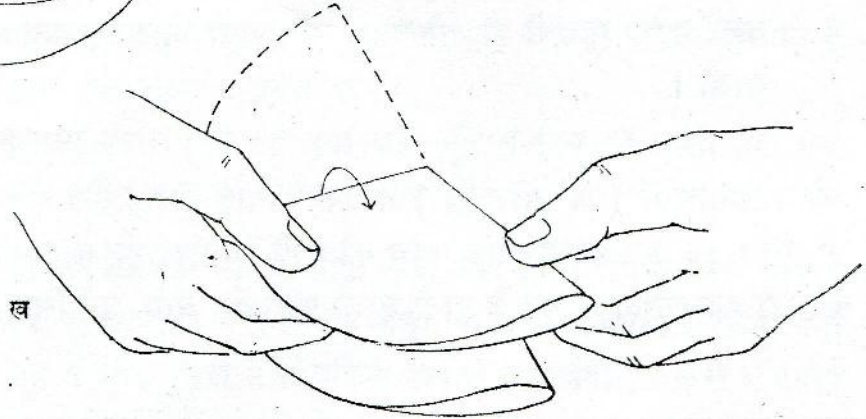
दूसरे दिन सुबह एक छन्ना कागज़ लो और चित्र-२९ (क) और (ख) में दिखाई गई विधि के अनुसार पहले उसकी दो और फिर चार तहें करो। अब मुड़े हुए छन्ने कागज़ को इस तरह से खोलो जिससे कि उसकी तीन तहें एक तरफ़ आ जाएँ और एक तह दूसरी तरफ़ (चित्र-२९ ग)। छन्ने कागज़ को एक फ़्लास्क में रखी कीप में रख दो। अब चूने के घोल को एक काँच की छड़ की सहायता से कीप में रखे छन्ने कागज़ पर धीरे-धीरे डालो (चित्र-२९ घ)। घोल को कभी भी कीप में लगे छन्ने कागज़ से ज़्यादा ऊपर तक न भरों। चूने का जो घोल नीचे छनकर आ रहा है, उसे प्रयोग करने के लिए काम में लाओ। यह घोल पारदर्शक होना चाहिए।

चित्र-२८

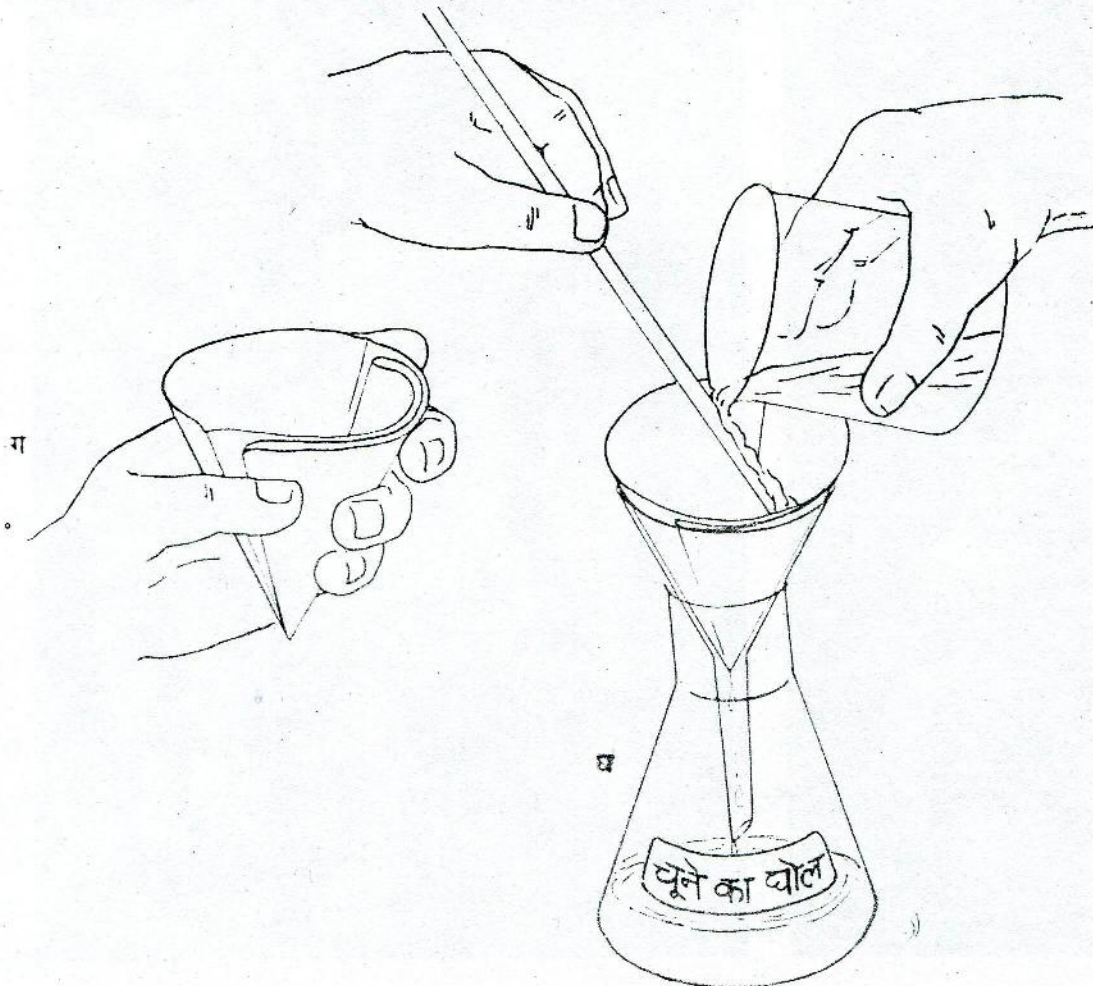
चित्र-२६



क



ख



ग

घ

यूने का दोल

फिनाॅफथलीन का गुलाबी सूचक घोल बनाने की विधि

एक बीकर को लगभग आधा स्वच्छ पानी से भरो और उसमें एक चुटकी भर खाने का सोडा डालो। सोडे को पानी में अच्छी तरह से मिलाओ और इस घोल में फिनाॅफथलीन के घोल की १० बूँदें डालो। फिनाॅफथलीन के घोल की बूँदें डालते समय सोडे के घोल को एक काँच की छड़ से हिलाते रहो। क्या घोल के रंग में कुछ परिवर्तन आता है? (१७)

अगर घोल का रंग हल्का गुलाबी हो, तो उसका उपयोग करो। परंतु अगर घोल का रंग बहुत गहरा गुलाबी हो, तो उसमें और पानी मिलाकर हल्का कर लो और फिर काम में लाओ।

दो परखनलियों ('क' और 'ख') में एक चौथाई ऊँचाई तक चूने का घोल भरो। परखनली 'क' में चित्र-३० के अनुसार एक काँच की नली के द्वारा मुँह से दो-तीन मिनट तक हवा फूँको। मुँह के द्वारा हवा फूँकने से चूने के पानी में जो परिवर्तन आए, उसे लिख लो। (१८)



चित्र-३०



चित्र-३१

अब एक सायकिल पम्प लो। जैसा चित्र-३१ में दिखाया गया है, पम्प की रबर की नली के आगे एक काँच की नली लगा दो और इस काँच की नली को परखनली 'ख' में रखे चूने के घोल में डुबाओ। पम्प द्वारा धीरे-धीरे हवा फूँको। ऐसा दो-तीन मिनट तक करते रहो। पम्प के द्वारा हवा प्रवाहित करने से अगर चूने के घोल में कोई परिवर्तन आए तो उसे लिख लो। (१९)

इस प्रयोग के आधार पर नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर लिखो। (२०)

- (क) प्रयोग शुरू करने से पहले परखनली 'क' और 'ख' में चूने के घोल का रंग कैसा था ?
- (ख) मुँह द्वारा हवा फूँकने से चूने के घोल में क्या परिवर्तन आता है ?
- (ग) क्या सायकिल पम्प द्वारा हवा फूँकने से चूने के घोल में वैसा ही परिवर्तन आता है जैसा कि मुँह द्वारा हवा फूँकने से आया था ?
- (घ) क्या सायकिल पम्प द्वारा फूँकी गई हवा और मुँह से निकलने वाली हवा एक समान हैं ? अगर नहीं, तो उनमें क्या-क्या अंतर हैं ?

दोनों परखनलियों को अब अच्छी तरह से धोकर साफ़ करो और इनमें लगभग एक चौथाई ऊँचाई तक फ़िनॉफ़थलीन का गुलाबी सूचक घोल भरो। अब जैसा कि ऊपर के प्रयोग में किया गया था, उसी प्रकार इनमें से एक में मुँह से और दूसरी में सायकिल पम्प से हवा प्रवाहित करो। प्रयोग से प्राप्त परिणामों को तालिका में बताई गई विधि से लिखो। (२१)

अंतःश्वासित व प्रश्वासित वायु का सूचक घोल पर प्रभाव

हवा प्रवाहित करने का तरीका	प्रारम्भ में रंग	अंत में रंग
मुँह से पम्प से		

इस प्रयोग से क्या पता चला ? (२२)

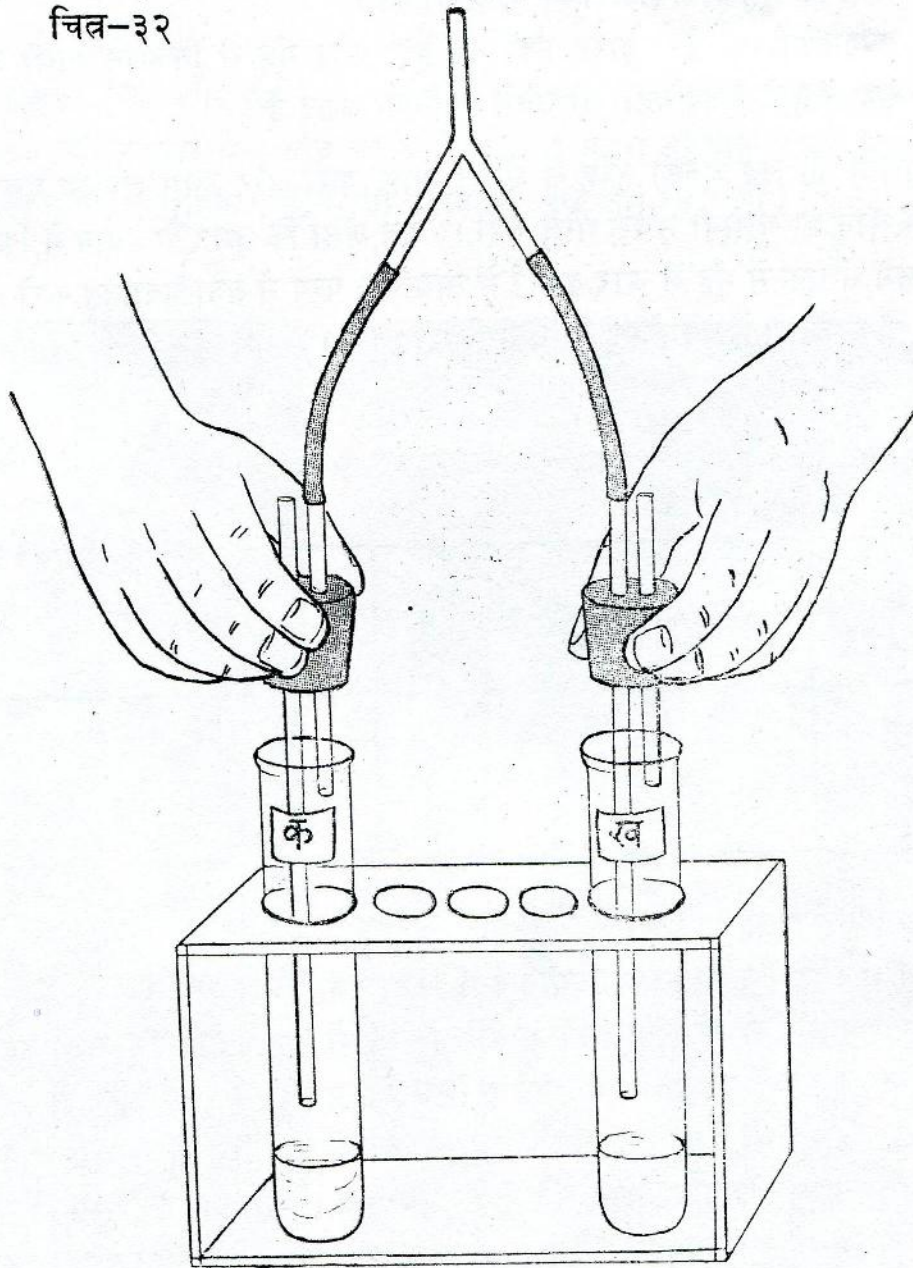
ऊपर के प्रयोगों में सायकिल पम्प का उपयोग क्यों किया गया है ? (२३)

अब तक किए गए प्रयोगों से पता चला कि सायकिल पम्प से बाहर निकलने वाली हवा और साँस द्वारा शरीर से बाहर छोड़ी गई हवा एक दूसरे से भिन्न हैं। पर यह मानना कहाँ तक उचित है कि सायकिल पम्प द्वारा फूँकी गई हवा उस हवा के समरूप है जो हमारे चारों ओर के वातावरण में उपस्थित है और जिसे हम साँस द्वारा अंदर लेते हैं ? क्या यह सम्भव नहीं कि पम्प में से गुज़र कर बाहर निकलने की क्रिया में वातावरण की हवा बदल जाती हो ? इस विषय पर तुम्हारे क्या विचार हैं ? (२४)

अतः अब हम एक ऐसा प्रयोग करेंगे जिससे प्रश्वासित वायु की तुलना सीधे अंतःश्वासित वायु से की जाएगी, न कि सायकिल पम्प से बाहर निकलने वाली हवा से।

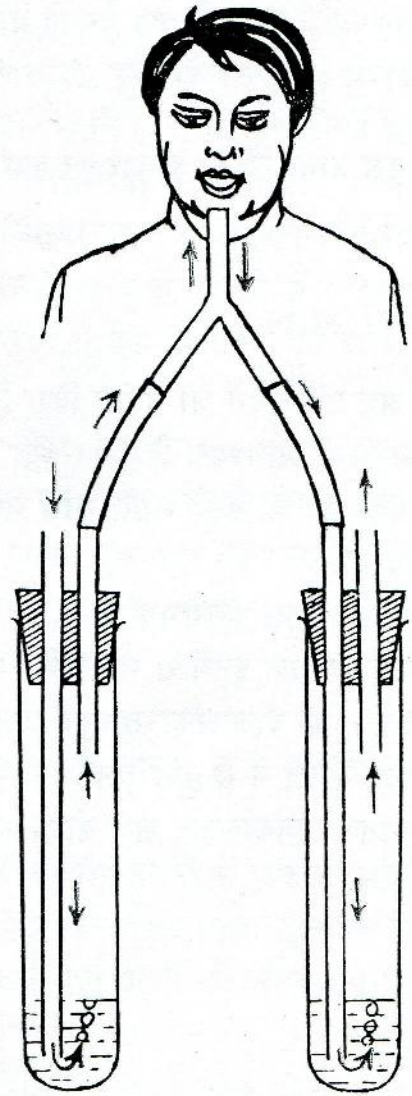
इसके लिए चित्र-३२ में दिखाए गए उपकरण को लो। दोनों परखनलियों में लगभग एक चौथाई ऊँचाई तक गुलाबी सूचक घोल भरें। परखनलियों को 'क' व 'ख' से चिन्हित करें। इन परखनलियों पर चित्र-३२ में दिखाए गए तरीके से कॉर्क और नलियाँ लगाओ। इनको लगाते समय बहुत सावधानी की जरूरत है, अन्यथा इनके टूट जाने का डर है। अब इस उपकरण में बारी-बारी से हवा फूँको और खींचो। ऐसा दो मिनट तक करते रहो। प्रयोग करते-करते नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर पता करें।(२५)

चित्र-३२





चित्र-३३



चित्र-३४

- (क) जब हम मुँह द्वारा साँस अंदर खींचते हैं, तब हवा किस परखनली में से होकर अंदर जाती है? इसका पता तुम्हें कैसे लगता है?
- (ख) जब हम साँस छोड़ते हैं, तब हवा किस परखनली में से होकर बाहर निकलती है? क्या तुम बता सकते हो कि यह दूसरी परखनली में से भी होकर बाहर क्यों नहीं निकलती?
- (ग) किस परखनली में सूचक घोल का रंग बदला? जिसमें से होकर हवा शरीर के अंदर जाती है या जिसमें से होकर शरीर की हवा बाहर निकलती है?
- (घ) अंतःश्वासित और प्रश्वासित वायु क्या एक समान हैं? अगर नहीं, तो उनमें क्या-क्या अंतर हैं?

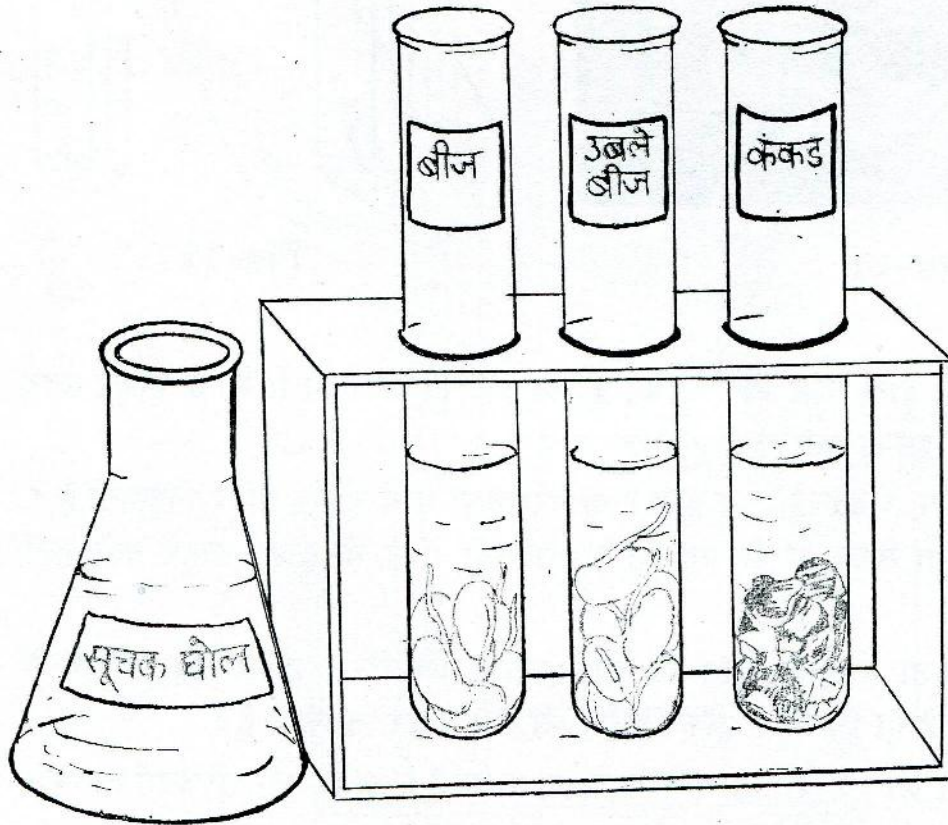
यहाँ पर श्वसन-क्रिया के संदर्भ में एक आवश्यक जानकारी दी जा रही है। कार्बन डाईऑक्साइड गैस की यह विशेषता है कि इसको प्रवाहित करने पर चूने का पानी दूधिया और फिनाफथलीन का गुलाबी सूचक घोल रंगहीन हो जाता है।

इस जानकारी के आधार पर क्या तुम बता सकते हो कि प्रश्वासित वायु में कौन-सी गैस उपस्थित है? (२६)

बीजों में श्वसन

अब तक तुमने जो प्रयोग किए हैं, उनसे पता चलता है कि मनुष्यों (व अन्य पशुओं) के लिए श्वसन-क्रिया आवश्यक है। पर क्या श्वसन-क्रिया केवल मनुष्यों और पशुओं तक ही सीमित है? क्या पेड़-पौधे भी इसी भाँति साँस लेते व छोड़ते हैं? आओ, एक प्रयोग द्वारा इस प्रश्न का उत्तर ढूँढा जाए।

सेम के कुछ (लगभग २०-२५) बीज लो। इनको गीली रुई में लपेटकर तब तक रखा रहने दो, जब तक कि इनमें से छोटे-छोटे अंकुर न निकल आएँ। ऐसा होने में २४ से ४८ घंटे तक लग सकते हैं। जो बीज अंकुरित नहीं हुए हैं, उन्हें चुनकर फेंक दो। एक बीकर में थोड़ा-सा पानी उबालो और इन बीजों में से कुछ (लगभग १०-१२) को १५ मिनट तक इस पानी में उबलने दो। इसके बाद उनको निकालकर शेष बीजों से अलग रख दो।



चित्र-३५

चित्र-३५ को देखो। तीन परखनलियों में लगभग एक चौथाई ऊँचाई तक फ़िनॉफ़थलीन का गुलाबी सूचक घोल भरो। इन परखनलियों में से एक पर 'अंकुरित बीज', दूसरी पर 'उबले बीज' और तीसरी पर 'कंकड़' लिख दो। अब कुछ (४ से ७) अंकुरित और उतने ही उबले हुए बीजों के छिलके उतारकर क्रमशः 'अंकुरित बीज' और 'उबले बीज' वाली परखनलियों में डाल दो। बीज के आकार वाले कुछ कंकड़ चुनो। कंकड़ों की संख्या उतनी ही हो जितनी ऊपर की परखनलियों में अंकुरित या उबले हुए बीजों की है। कंकड़ों पर लगी मिट्टी को अच्छी तरह से धो लो और उन्हें 'कंकड़' वाली परखनली में डाल दो। बीजों व कंकड़ों को परखनलियों में एक ही समय पर डाला जाए। इस समय को लिख लो। (२७)

तीनों परखनलियों को एक साथ किसी स्थान पर रखा रहने दो। लगभग एक घंटे के बाद इन परखनलियों में रखे गुलाबी सूचक घोल के रंगों को देखो। क्या इनमें से किसी के रंग में कुछ परिवर्तन आया है? अगर अब तक कुछ परिवर्तन न आया हो, तो इनको एक घंटा और रखा रहने दो और फिर देखो। इस प्रयोग से प्राप्त परिणामों को देखकर नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर लिखो। (२८)

- (क) किस परखनली के सूचक घोल के रंग में परिवर्तन आया?
- (ख) यह परिवर्तन किस प्रकार का है?
- (ग) सूचक घोल के रंग में आए इस परिवर्तन से क्या पता चलता है? क्या बीज भी पशुओं के समान साँस छोड़ते हैं?
- (घ) ऊपर के प्रयोग में एक परखनली में उबले हुए बीज और दूसरी में कंकड़ रखने का क्या प्रयोजन है? क्या उबले हुए बीजों में भी श्वसन की क्रिया होती है?
- (च) बीजों को उबालने से क्या हो जाता है? इन उबले हुए बीजों को अगर ज़मीन में बोया जाए, तो क्या ये उगेंगे?

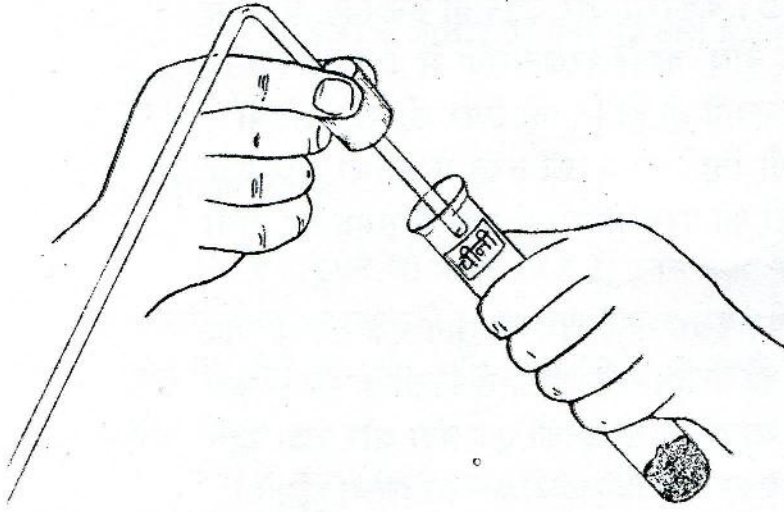
ऊपर के प्रयोग में से बच गए कुछ उबले हुए बीजों को एक प्लास्टिक के प्याले में बोओ और पता करो कि क्या ये उगते हैं? तुलना के लिए कुछ उन अंकुरित बीजों को भी एक अलग प्याले में बोओ जिन्हें उबाला नहीं गया था। इस प्रयोग से तुम क्या निष्कर्ष निकालते हो? (२९)

भोजन का दहन और कार्बन डाईऑक्साइड की उत्पत्ति

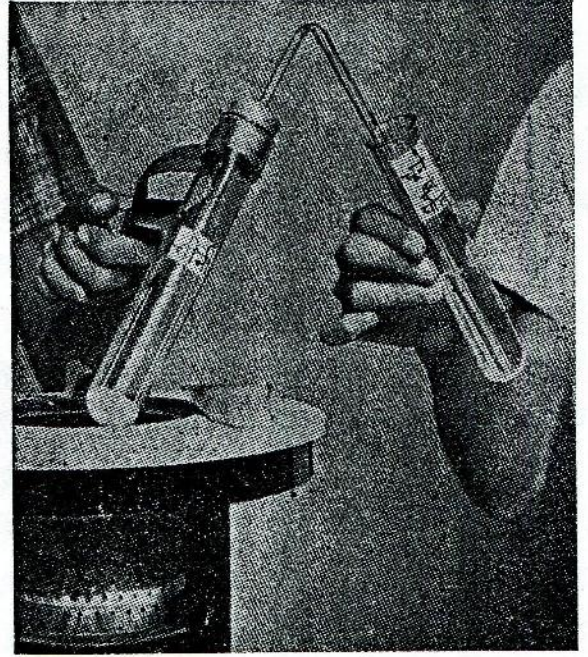
एक परखनली में लगभग दो चम्मच चीनी लो। चित्र-३६ के अनुसार परखनली के मुँह पर एक ऐसा कॉर्क लगाओ जिसमें समकोण पर मुड़ी हुई एक काँच की नली लगी हो। एक और परखनली में लगभग एक चौथाई ऊँचाई तक चूने का घोल भरो और इसमें काँच की नली का वह सिरा डुबा दो जो बाहर निकला हुआ हो। जिस परखनली में चीनी है, उसको एक परखनली पकड़ने वाले चिमटे से पकड़ो और हल्की आँच पर गर्म करो (चित्र-३७)।

नीचे लिखे प्रश्नों के उत्तर दो। (३०)

- (क) क्या चूने के पानी में कुछ बुलबुले उठ रहे हैं? अगर हाँ, तो ये बुलबुले क्यों उठ रहे हैं?



चित्र-३६



चित्र-३७

(ख) क्या चूने के घोल में कुछ परिवर्तन आता है? अगर हाँ, तो क्या?

(ग) चीनी को गर्म करने पर कौन-सी गैस बाहर निकलती है?

इस प्रयोग को अब चीनी के बजाय रेत से करो और बताओ कि क्या अब भी चूने के पानी में पहले जैसा परिवर्तन आता है? (३१)

इस प्रयोग को तुम चीनी के अतिरिक्त गेहूँ, चावल, आलू, दाल इत्यादि खाद्य पदार्थों से भी कर सकते हो। इनमें से एक या दो पदार्थों के साथ यह प्रयोग करके देखो कि क्या परिणाम मिलता है।

ऊपर के प्रयोगों में तुमने पता किया कि चीनी तथा अन्य खाद्य पदार्थों के दहन से कार्बन डाई-ऑक्साइड गैस बनती है व बाहर निकलती है। भोजन के रूप में हम इन्हीं पदार्थों को खाते हैं और श्वसन के द्वारा कार्बन डाईऑक्साइड भी बाहर छोड़ते हैं।

अतः क्या यह निष्कर्ष निकालना ठीक होगा कि खाद्य पदार्थों का शरीर के अंदर दहन होता है? (३२)

चित्र-३८ में रेल के इंजन को देखो। कोयलों के जलने से भी कार्बन डाईऑक्साइड बाहर निकलती है और इस क्रिया से इंजन को चलने के लिए शक्ति प्राप्त होती है। कोयला इंजन का भोजन है। अतः क्या यह सम्भव है कि खाद्य पदार्थों के शरीर के अंदर जलने से हमें भी कार्य करने की शक्ति प्राप्त होती है? क्या तुम इस बात से सहमत हो? अगर नहीं, तो तुम्हारे इस विषय पर क्या विचार हैं? (३३)



चित्र-३८

तुम्हारे शरीर को लगातार शक्ति की जरूरत पड़ती है। इस शक्ति का उपयोग उठने-बैठने, चलने-फिरने, दौड़ने, भार ढोने, पढ़ने-लिखने, बातचीत करने जैसे अनेक कामों में होता है। तुम जब सो रहे होते हो, तब भी हृदय, फेफड़े आदि अंगों को काम करते रहने के लिए शक्ति की आवश्यकता पड़ती है। ऊपर के प्रयोगों और उदाहरणों में तुमने देखा कि यह शक्ति शायद शरीर के अंदर खाद्य पदार्थों के दहन से पैदा होती है।

गृहकार्य

1. चंद्रमा की सतह पर जाने के पहले ही वैज्ञानिकों को मालूम था कि उसकी सतह पर वायुमण्डल नहीं है। अतः क्या यह सम्भव था कि चंद्रमा पर जाने वाले पहले मानव को वहाँ पर हमारे ही समान कोई अन्य जीवधारी मिलते? अपने उत्तर को कारण सहित समझाओ।

चंद्रमा पर जानेवाले अंतरिक्ष-यात्री वायुमण्डल के बिना वहाँ पर किस प्रकार जिंदा रह पाते हैं?

2. चारों तरफ से बंद कमरे में यदि बहुत-से लोग बैठे हों, तो वहाँ पर घुटन क्यों महसूस होती है?

३. एक-दो दिन के उपवास के बाद शरीर कमजोर क्यों हो जाता है ?
४. क्या पानी के अंदर हम बहुत समय तक जिंदा रह सकते हैं ? ऐसा करने में क्या कठिनाई सामने आएगी ?
मछलियाँ पानी के अंदर किस प्रकार जिंदा रह पाती हैं ?
५. इस अध्याय में तुमने पता लगाया कि तेज़ दौड़ लगाने पर या कसरत करने पर तुम्हारी प्रश्वसन-दर बढ़ जाती है। तुमने यह भी निष्कर्ष निकाला है कि खाद्य पदार्थों के दहन से शक्ति पैदा होने और श्वसन में सीधा सम्बंध है। इस नई जानकारी के आधार पर बताओ कि कसरत के दौरान प्रश्वसन-दर के बढ़ने का शरीर के लिए क्या महत्व है ? यदि किसी तरह कसरत के समय प्रश्वसन-दर को बढ़ने से रोक लिया जाय तो उसका तुम्हारे शरीर पर क्या असर होगा ?

नये शब्द :	श्वसन	फ़िनाँपथलीन
	अंतःश्वसन	सूचक घोल
	प्रश्वसन	कीप
	प्रश्वसन-दर	कार्बन डाईऑक्साइड
	किलोमीटर	दहन
	पारदर्शक	अंतरिक्ष
	छन्ना कागज़	