गैसें - 1*

तुमने हवा पर कई प्रयोग किए हैं। उनमें तुमने सीखा था कि ठोस और द्रव पदार्थों के समान हवा भी स्थान घेरती है। द्रवों के समान हवा की भी कोई स्थाई या निश्चित शक्ल नहीं होती, और जिस बरतन में यह हो उसी की आकृति इसकी आकृति भी हो जाती है। तुमने अपने प्रयोगों से हवा और द्रव में एक महत्वपूर्ण अन्तर भी सीखा था।

सोचकर बताओ कि क्या —

द्रव का एक निश्चित आयतन होता है? (1)

हवा का एक निश्चित आयतन होता है? (2)

हवा के अध्याय और अपनी कॉपी में हवा के प्रयोगों के अवलोकनों और परिणामों को फिर एक बार ध्यान से देखो।

बताओ कि किन-किन प्रयोगों से यह पता चलता है कि —

हवा की कोई निश्चित आकृति नहीं होती है। (3)

हवा का कोई निश्चित आयतन नहीं होता है। (4)

हवा की तरह जिन पदार्थों की न तो कोई निश्चित शक्ल हो और न ही कोई निश्चित आयतन हो, उन्हें हम गैस कहते हैं।

आओ, हम कुछ गैसें बनाएँ और उनके गुणधर्म परखें।

प्रयोग शुरू करने से पहले चूने का पानी और फिनॉफ्थलीन का गुलाबी सूचक घोल नीचे बताए तरीके से बनाकर रख लो।

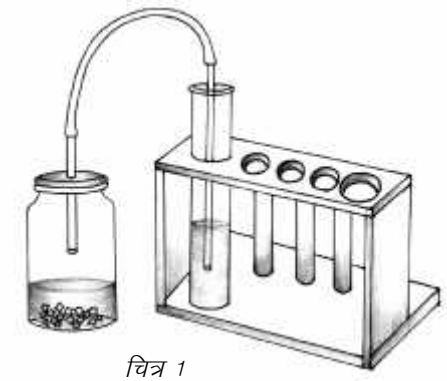
चूने का पानी

एक बीकर को लगभग आधा पानी से भरो और उसमें पान में खाया जाने वाला लगभग 5 ग्राम चूना डालो। चूने को एक काँच की छड़ की सहायता से पानी में अच्छी तरह घोलो और फिर रात भर रखा रहने दो। अगले दिन सुबह इसे छन्ना कागज़ से बनी कीप से छान लो। छानने का तरीका पृथक्करण अध्याय में देखो। चूने का जो घोल नीचे छनकर आ रहा है, उसे प्रयोग करने के लिए काम में लाओ। यह घोल पारदर्शक होना चाहिए।

फिनॉफ्थलीन का गुलाबी सूचक घोल

अम्ल और क्षार के परस्पर सम्बन्ध अध्याय में दी गई विधि से यह सूचक घोल बना लो।

** बाल वैज्ञानिक कक्षा 7, 1979 (कुछ संशोधनों के साथ)*

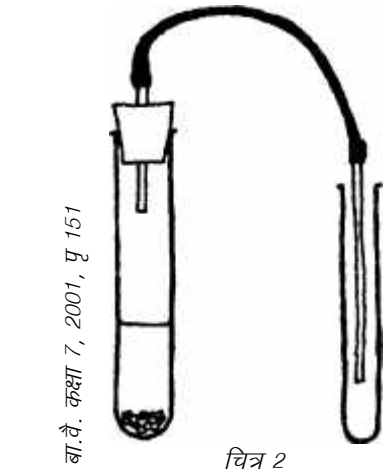


चित्र 1

बा.वै. कक्षा 7, 2001

वैसे रासायनिक क्रियाएँ अध्याय आगे आएगा (पृष्ठ 129)। वहाँ यह समझने की कोशिश की गई है कि हम यह कैसे पहचानते हैं कि कोई क्रिया हो रही है। प्रश्न 5 में मूलतः बच्चों को यह ध्यान देना है कि संगमरमर के टुकड़ों से बुलबुले निकल रहे हैं।

आप देख ही सकते हैं कि कार्बन डाईऑक्साइड को हम हवा के विस्थापन द्वारा एकत्रित कर रहे हैं, जबकि ऑक्सीजन को पानी के विस्थापन से एकत्रित करेंगे। कार्बन डाईऑक्साइड हवा से काफी भारी होती है और पानी में घुलनशील होती है। इसलिए उसे इस तरह से एकत्रित करना सुविधाजनक होता है।



चित्र 2

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 151

कार्बन डाईऑक्साइडः प्रयोग 1

चित्र 1 में दिखाए तरीके से काँच की दो नलियों को रबर की नली से जोड़कर इस प्रकार लगाओ कि काँच की एक नली का खुला सिरा उफननली के अन्दर हो और काँच की दूसरी नली का खुला सिरा परखनली में रखे हुए चूने के पानी मे डूबा हो।

उफननली का कॉर्क हटाकर उसमें लगभग 5 ग्राम संगमरमर के टुकड़े डालो और उन पर हल्का नमक का अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल) इतना डालो कि वे उसमें डूब जाएँ। उफननली के मुँह पर काँच की नली वाला कॉर्क कसकर दोबारा लगा दो।

उफननली की जगह इंजेक्शन की शीशी का उपयोग भी किया जा सकता है। एक बड़ी इंजेक्शन की शीशी ढक्कन समेत, एक रिफिल का टुकड़ा और एक 15 से.मी. लम्बी वॉल्व ट्यूब लो। रिफिल के टुकड़े को ढक्कन में पिरो दो ताकि उसका थोड़ा-थोड़ा हिस्सा ढक्कन के दोनों ओर निकला रहे। रिफिल के बाहरी सिरे पर वॉल्व ट्यूब चढ़ा दो। वॉल्व ट्यूब का दूसरा सिरा एक परखनली में डालकर रखो। शीशी में संगमरमर के टुकड़े और थोड़ा-सा नमक का अम्ल डालकर ढक्कन बन्द कर दो।

क्या संगमरमर और नमक के अम्ल की आपस में कोई क्रिया हो रही है? तुम्हें कैसे पता चला कि क्रिया हो रही है? (5)

परखनली में हो रही क्रिया को ध्यान से देखो और बताओ कि क्या उफननली में कोई गैस बन रही है। अपने उत्तर का प्रमाण भी दो। (6)

क्या चूने के पानी में कोई परिवर्तन हो रहा है? (7)

इस प्रयोग के किस अवलोकन के आधार पर तुम बताओगे कि उफननली में कोई नया पदार्थ बन रहा है? (8)

नीचे दिए गए प्रयोगों की मदद से इस पदार्थ के कुछ और गुणधर्म परखो।

प्रयोग 2

एक परखनली को लगभग एक-चौथाई फिनॉफ्थलीन के गुलाबी सूचक घोल से भरो।

प्रयोग 1 की गैस को अब गुलाबी सूचक घोल में से प्रवाहित करो। अर्थात गैस के बुलबुले इस घोल में से होकर निकलने दो।

गैस प्रवाहित करने से गुलाबी सूचक घोल पर क्या असर पड़ा? (9)

प्रयोग 3

चित्र 2 में दिखाए गए तरीके से एक परखनली में इस गैस को इकट्ठा करो।

इस गैस का रंग कैसा है? (10)

परखनली को सूँघकर बताओ कि इस गैस की गन्ध कैसी है। (11)

अब इसी परखनली में भीगा हुआ नीला लिटमस कागज़ डालो।

क्या लिटमस कागज़ के रंग में कोई परिवर्तन आया? (12)

चित्र 3

प्रयोग 4

एक खाली ग्लूकोज़ बोतल लो और उसमें जलती हुई दियासलाई डालकर देखो कि वह कितनी देर में बुझती है (चित्र 3)। अब इस बोतल में प्रयोग 3 की तरह गैस को भरो और फिर से एक जलती हुई दियासलाई अन्दर डालो।

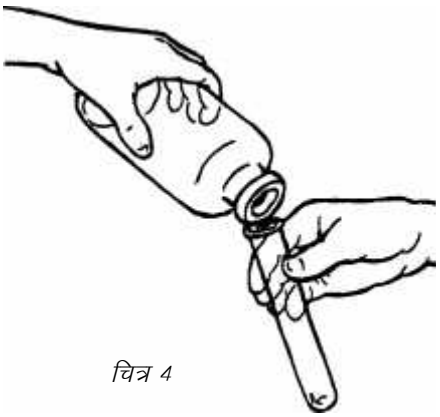
पहली बार की तुलना में दूसरी बार दियासलाई कितनी देर में बुझी? (13)

इस प्रयोग से नमक के अम्ल और संगमरमर की क्रिया से बनने वाली गैस के बारे में तुमने क्या सीखा? (14)

क्या तुम इस गैस के इस गुणधर्म का अपने जीवन में कोई उपयोग सोच सकते हो? (15)

प्रयोग 5

प्रयोग 4 की तरह ग्लूकोज़ बोतल को गैस से भरो और उसे एक उफननली में उड़ेलो जैसे पानी उड़ेलते हैं। यह ज़रूरी है कि ग्लूकोज़ बोतल को उफननली के मुँह पर उलटा करके ज़रा-सा टेढ़ा रखा जाए, न कि उसके मुँह के ठीक ऊपर खड़ा किया जाए (चित्र 4)। टेढ़ा रखने से उफननली की हवा बाहर निकल सकेगी और गैस उसके अन्दर जा सकेगी।



चित्र 4

ग्लूकोज़ बोतल कुछ देर उलटा रखने के बाद उसे सीधा करके उसमें भीगा हुआ नीला लिटमस कागज़ डालो।

क्या लिटमस कागज़ के रंग में कोई परिवर्तन आया? (16)

यदि नहीं तो ग्लूकोज़ बोतल में तुमने जो गैस भरी थी वह कहाँ गई? अपने उत्तर का स्पष्ट प्रमाण दो। क्या परखनली में लिटमस परीक्षण करने से कुछ पता चल सकता है? (17)

इस प्रयोग के आधार पर क्या तुम बता सकते हो कि हवा और इस गैस में से कौन भारी है? (18)

इस गैस के तुमने जो गुणधर्म प्रयोग द्वारा सीखे हैं, उनकी एक सूची बनाओ। (19)

इन गुणधर्मों वाली गैस का नाम **कार्बन डाईऑक्साइड** है।

आगे के प्रयोगों में हम जो गैस बनाएँगे उसे इकट्ठा करने के लिए हम एक विशेष तरीका अपनाएँगे। 'हवा के खेल' अध्याय में हवा को इकट्ठी करने के लिए इस तरीके का उपयोग किया था। एक परखनली को पानी से पूरा भरो और उसके मुँह को अँगूठे से बन्द करके परखनली उलटा कर लो। परखनली को इसी प्रकार

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 151-2

उलटा पकड़े हुए पानी से भरे बरतन में खड़ा करके अपना अँगूठा हटा लो। तुम देखोगे कि परखनली का पानी नहीं गिरता।

प्रयोग 6

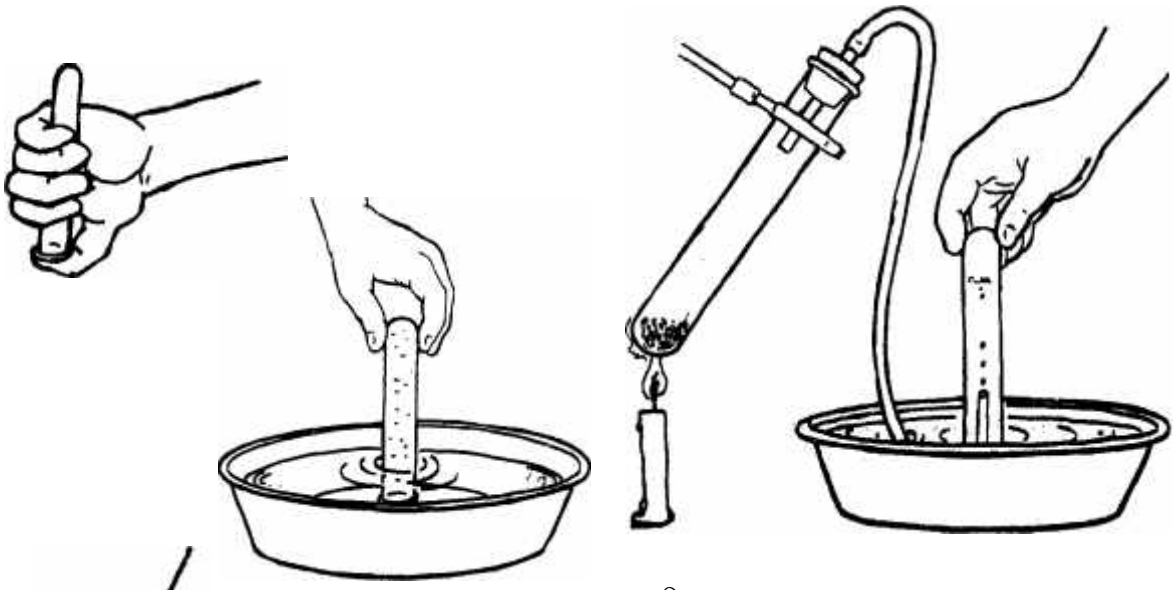
एक उफननली में लगभग 2-3 ग्राम पोटेशियम परमैंग्नेट लो। चित्र 5 में दिखाया उपकरण जमाओ। उफननली को परखनली पकड़ से पकड़कर गरम करो।

क्या प्रयोग 1 के समान उफननली में पड़े रसायन को कुछ हो रहा है? (22)

पानी से भरी परखनली में क्या कोई गैस जमा हो रही है? कैसे बताओगे? (23)

इसका रंग क्या है? (24)

परखनली को गैस से भरकर अलग रख दो। इससे हम कोई प्रयोग नहीं करेंगे क्योंकि इसमें थोड़ी-बहुत हवा होगी।



चित्र 5

अब एक और उफननली को इस गैस से भरकर लकड़ी के कॉर्क से बन्द करके स्टैंड पर रख दो।

सूँघकर बताओ कि इस गैस की गन्ध कैसी है? (25)

प्रयोग 7

अब एक दियासलाई जलाओ और उसे परखनली पकड़ से पकड़ लो। फूँक मारकर दियासलाई बुझाओ और जब यह सुलग रही हो तो इसे गैस से भरी उफननली में डालो। यह प्रयोग सुलगती हुई अगरबत्ती से भी करो (चित्र 6)।

चित्र 6

क्या हुआ? (26)

इससे तुम्हें गैस के किस गुणधर्म का पता चला? (27)

गैस से भरी उफननली लो। इसमें एक सुलगती हुई दियासलाई डालो और उसे पूरी तरह जल जाने दो। अब एक और सुलगती हुई दियासलाई इसी उफननली में डालो। ऐसा तब तक करते जाओ जब तक कि सुलगती हुई दियासलाई पर गैस का असर होना बन्द न हो जाए। अब इस उफननली में एक **जलती हुई** दियासलाई डालो।

क्या हुआ? (28)

जो गैस शुरू में सुलगती हुई दियासलाई को जलने में मदद दे रही थी उसका दियासलाई जलने के बाद क्या हुआ? (29)

क्या इस प्रयोग में तुम्हें इस बात का कोई प्रमाण मिला कि दियासलाई के जलने से उफननली की गैस खर्च हो जाती है? (30)

प्रयोग 4 के आधार पर बताओ कि ऊपर वाले प्रयोग में दियासलाई के जलने के बाद वह कौन-सी गैस बनी होगी जिससे जलती हुई दियासलाई बुझ जाती है? (31)

प्रयोग 8

प्रयोग 6 की तरह एक उफननली को फिर से इस गैस से भरो और उसमें भीगा हुआ नीला लिटमस कागज़ डालो। उफननली को कॉर्क से बन्द करके कुछ देर के लिए स्टैंड पर रख दो।

यदि नीले लिटमस कागज़ पर गैस का असर न हो तो लाल लिटमस कागज़ से जाँच करके देखो।

इस गैस का नीले या लाल लिटमस कागज़ पर क्या प्रभाव हुआ? (32)

प्रयोग 9

जैसा तुमने कार्बन डाईऑक्साइड वाले प्रयोग 1 और 2 में किया था वैसे ही इस गैस को भी चूने के पानी और फिनाफ्थलीन के गुलाबी व रंगहीन सूचक घोल में से प्रवाहित करो।

इस गैस का चूने के पानी पर क्या प्रभाव पड़ा? (33)

गुलाबी या रंगहीन सूचक घोल के रंग में क्या परिवर्तन आया? (34)

प्रयोग 10

इस प्रयोग को दो टोलियाँ मिलकर करें।

गैस से भरी एक उफननली लो। जैसे कि प्रयोग 5 में कार्बन डाईऑक्साइड को ग्लूकोज़ बोतल से उफननली में उड़ेला था, वैसे ही इस गैस को भी एक उफननली में उड़ेलो। लगभग आधे मिनट के बाद दोनों परखनलियों को लकड़ी के कॉर्क से बन्द कर लो।

यह पता लगाने के लिए कि गैस नीचे वाली उफननली में गई है या नहीं, एक

सुलगती हुई दियासलाई को परखनली पकड़ से पकड़कर नीचे वाली उफननली के अन्दर ले जाओ।

क्या दियासलाई जल उठी? (35)

क्या गैस ऊपर वाली उफननली से नीचे वाली उफननली में आ गई? (36)

अब गैस से भरी हुई एक और उफननली लो और इसको सीधा पकड़कर इसके मुँह पर एक खाली उफननली उलटी करके आधे मिनट तक रखो। सुलगती हुई दियासलाई की मदद से पता करो कि गैस ऊपर वाली उफननली में गई या नहीं।

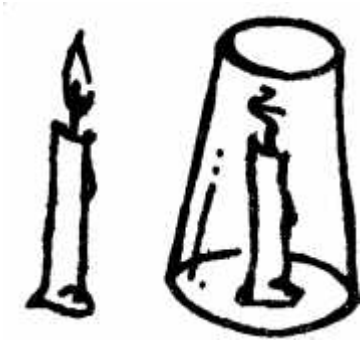
अपने अवलोकनों के आधार पर बताओ कि यह गैस हवा से भारी है या हल्की? (37)

इन प्रयोगों से तुमने इस गैस के जो गुणधर्म सीखे हैं, उनकी एक सूची बनाओ। (38)

जिस गैस के ये गुणधर्म हों, उसे हम **ऑक्सीजन** कहते हैं। ऑक्सीजन गैस के हमारे जीवन में महत्व के बारे में तुम श्वसन के अध्याय में कुछ सीखोगे।

कार्बन डाईऑक्साइड और ऑक्सीजन के गुणधर्मों की तुलना

तुमने कार्बन डाईऑक्साइड और ऑक्सीजन गैसों के गुणधर्म सीखे हैं। उनकी तुलना नीचे दी गई तालिका बनाकर करो। (39)



चित्र 7

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 154

क्र.	गुणधर्म	कार्बन डाईऑक्साइड	ऑक्सीजन
1.	रंग		
2.	गन्ध		
3.	हवा से भारी या हल्की?		
4.	नीले लिटमस पर प्रभाव		
5.	लाल लिटमस पर प्रभाव		
6.	जलती हुई दियासलाई पर असर		
7.	सुलगती हुई दियासलाई पर असर		
8.	चूने के पानी पर प्रभाव		
9.	गुलाबी सूचक घोल पर प्रभाव		
10.	रंगहीन सूचक घोल पर प्रभाव		

हवा, ऑक्सीजन और कार्बन डाईऑक्साइड – जलने का विज्ञानः प्रयोग 11

दो छोटी मोमबत्तियाँ लो। दोनों को मेज़ पर खड़ा करके जला लो।

इनमें से एक मोमबत्ती को बीकर या काँच के गिलास से ढँक दो (चित्र 7)।

क्या तुम बता सकते हो कि ढँकी हुई मोमबत्ती क्यों बुझ जाती है? (40)

अलग-अलग आयतन के चार बरतन लो। उदाहरण के लिए 250 मि.ली. का कोनिकल फ्लास्क, 500 मि.ली. की ग्लूकोज़ बोतल और 2 लीटर की प्लास्टिक बोतल ले सकते हो। प्लास्टिक की बोतल के साथ प्रयोग सावधानी से करना होगा, अन्यथा वह पिघल सकती है या आग भी पकड़ सकती है। जलती हुई मोमबत्ती को इन बरतनों से बारी-बारी से ढँको और पता करो कि हर बार ढँकने के कितने समय बाद मोमबत्ती बुझती है।

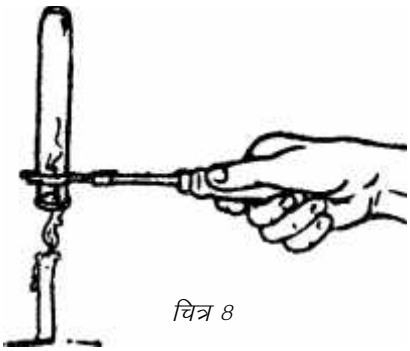
प्रयोग के परिणामों को तालिका में दिखाओ। तालिका का नमूना नीचे दिया गया है (41)

क्र.	बरतन का आयतन (मि.ली.)	बुझने में लगा समय (सेकंड)
1.		
2.		
3.		
4.		

अगर विभिन्न आकार परन्तु समान आयतन के बरतन लें तो क्या बुझने में लगने वाले समय में अन्तर होगा? कारण सहित समझाओ। (42)

प्रयोग 12

एक जलती हुई मोमबत्ती की लौ के थोड़ा ऊपर एक उफननली को परखनली पकड़ की मदद से उलटी पकड़ो। लौ उफननली को छूने न पाए (चित्र 8)। कुछ समय बाद उफननली को सीधी करके उसमें चूने का पानी डालकर हिलाओ।



चित्र 8

क्या चूने के पानी पर कुछ असर पड़ा? (43)

उफननली में कौन-सी गैस भर गई होगी? (44)

यह गैस कहाँ से आई? (45)

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 155

तुमने हवा, ऑक्सीजन और कार्बन डाईऑक्साइड में चीज़ों के जलने के बारे में कई प्रयोग किए हैं। तुमने इस विषय पर जो कुछ सीखा है उसके आधार पर नीचे लिखे वाक्यों में खाली स्थानों को भरो:

(क) ———— गैस सुलगती हुई दियासलाई के जलने में मदद देती है।

(ख) दियासलाई के जलने पर ———— गैस खर्च हो जाती है।

(ग) ———— गैस के बिना दियासलाई जल नहीं सकती।

(घ) प्रयोग 13 के आधार पर हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि चीज़ों के जलने से ———— गैस बनती है।

(च) ———— गैस जलती हुई चीज़ों को बुझा देती है।

(छ) हवा में चीज़ें जलती हैं। इसका अर्थ है कि हवा में ———— गैस है।

(ज) हवा में चीज़ों के जलने से _____ गैस खर्च हो जाती है और _____ गैस बनती है। (46)

अपने शब्दों में संक्षेप में लिखो कि चीज़ों के जलने से हवा में क्या-क्या परिवर्तन होता है? (47)

अभ्यास के सवाल

1. एक गैस भीगे हुए नीले लिटमस को लाल कर देती है। यह गैस अम्लीय है या क्षारीय? इस गैस का गुलाबी सूचक घोल पर क्या असर होगा?
2. एक बड़े कमरे में एक बल्ब तथा एक मोमबत्ती जल रही है। मान लो किसी तरीके से कमरे से हवा निकाल दी जाए तो बताओ कि मोमबत्ती और बल्ब पर क्या असर होगा। कारण सहित उत्तर लिखो।
3. आग बुझाने के लिए एक उपकरण मिलता है। इसमें से पानी नहीं बल्कि एक गैस निकलती है जिससे आग बुझ जाती है। अध्याय के आधार पर बताओ कि यह गैस कौन-सी हो सकती है।
4. हवा में ऑक्सीजन न होती तो क्या होता?
5. इस अध्याय में तुमने दो गैसों का अध्ययन किया। क्या तुम कुछ और गैसों के बारे में जानते हो? ऐसी गैसों की सूची बनाओ और उनके जो गुणधर्म तुम जानते हो लिखो।

❖ ❖

गैसें - 2*

पिछले अध्याय में तुमने दो गैसें बनाई थीं — कार्बन डाईऑक्साइड और ऑक्सीजन। तुमने यह भी पता लगाया कि हमारे जीवन में इनका क्या महत्व है। इनके अलावा और भी कई गैसें होती हैं। आओ इनमें से दो और गैसें बनाएँ और उन पर कुछ प्रयोग करें।

हाइड्रोजन

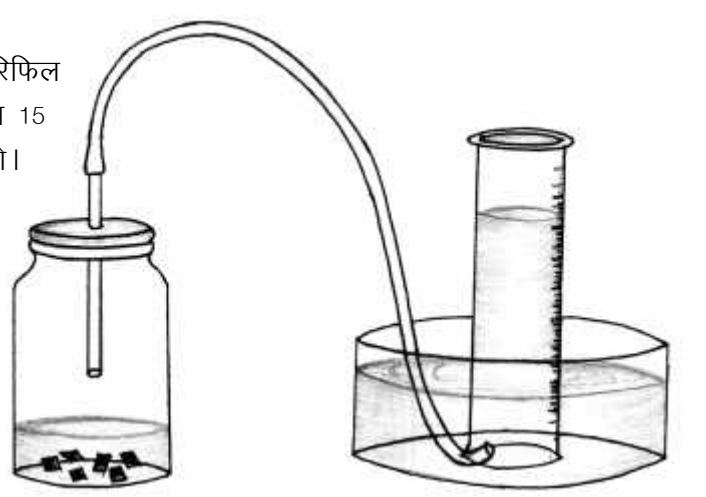
शुरू करने से पहले प्रयोग 1 से 4 तक पढ़कर उनकी पूर्व तैयारी कर लो। एक बार जब गैस बननी शुरू हो जाएगी तब ये प्रयोग एक के बाद एक लगातार करने होंगे। यदि तुमने प्रयोगों के बीच रुक-रुककर सामग्री ढूँढने में समय लगाया तो गैस बरबाद होती रहेगी।

हाइड्रोजन गैस दो तरह से बनाई जा सकती है। अपनी सुविधा के हिसाब से प्रयोग 1(क) या प्रयोग 1(ख) के अनुसार इस गैस को बनाओ।

प्रयोग 1 (क)

एक इंजेक्शन की शीशी लो। इसके ढक्कन में एक रिफिल का टुकड़ा पिरो दो। रिफिल के ऊपरी सिरे पर करीब 15 से.मी. लम्बी एक वॉल्व ट्यूब का एक सिरा चढ़ा दो। वॉल्व ट्यूब का दूसरा सिरा खुला रहेगा।

एक परखनली में पानी भरकर उसे पानी भरी एक तश्तरी में इस तरह उलटा खड़ा करो कि परखनली का पानी न गिरे। वॉल्व ट्यूब के खुले सिरे को परखनली के मुँह में डाल दो (चित्र 1)। एक विद्यार्थी इस परखनली को पकड़े रहे।



चित्र 1

इंजेक्शन की शीशी में जस्ते के कुछ टुकड़े डालकर ऊपर से इतना तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालो कि टुकड़े अम्ल में डूब जाएँ। शीशी का ढक्कन लगा दो। ढक्कन में लगी रिफिल अम्ल को नहीं छूनी चाहिए।

इंजेक्शन की शीशी में कोई क्रिया हो रही है क्या? (1)

क्या कोई गैस बन रही है? कैसे जाना? (2)

परखनली को गैस से पूरी भर लो।

बाल वैज्ञानिक, कक्षा 8, 1980 (कुछ संशोधनों के साथ)

इस प्रयोग में विस्फोट होता है, कृपया ध्यान से करें।

प्रयोग 1(ख)

हाइड्रोजन गैस एल्युमिनियम और कॉस्टिक सोडा (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) की क्रिया से भी बनाई जा सकती है। प्रयोग 1(क) के उपकरण में जस्ते की जगह एल्युमिनियम की पन्नी के टुकड़े और अम्ल की जगह सोडियम हाइड्रॉक्साइड का तनु घोल डालकर प्रयोग करके हाइड्रोजन बनाओ।

आओ अब इस गैस के गुणधर्म परखें।

चित्र 2

बा.वै. कक्षा 8 खण्ड 1, 1980 (1987), पृ 186

प्रयोग 2

गैस से भरी परखनली का मुँह पानी के अन्दर ही अँगूठे से बन्द करके बाहर निकालो।

इस गैस का रंग कैसा है? (3)

अँगूठा हटाकर गैस को सूँघो।

इसकी गन्ध कैसी है? (4)

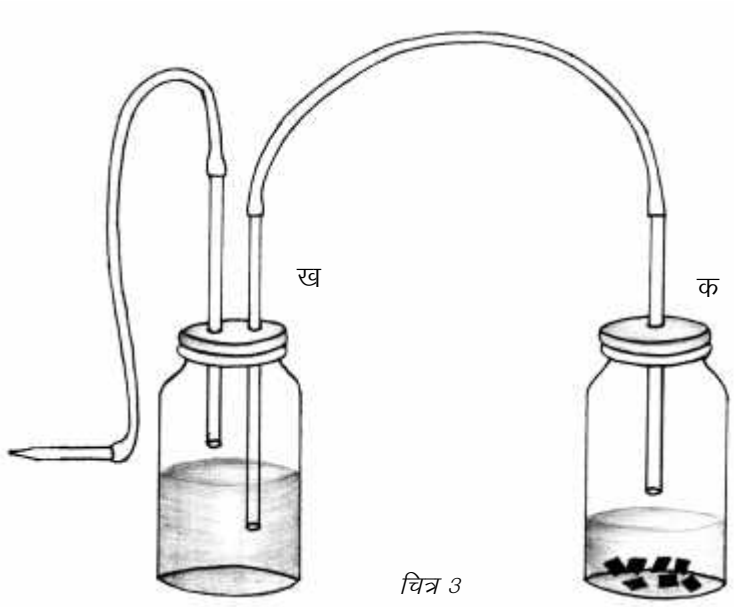
प्रयोग 3

एक और परखनली गैस से भर लो। गैस से भरी परखनली का मुँह पानी के अन्दर ही अँगूठे से बन्द करके बाहर निकालो। परखनली का मुँह नीचे की ओर ही रहे। इस परखनली के मुँह के पास एक जलती हुई मोमबत्ती ले जाकर अँगूठा हटा लो (चित्र 2)।

क्या हुआ? (5)

एक प्रयोग स्वयं सोचो

यह पता करने के लिए एक प्रयोग करो कि यह गैस अम्लीय है, क्षारीय है अथवा उदासीन।



चित्र 3

इस गैस की प्रकृति कैसी है? (6)

प्रयोग 4 (शिक्षक द्वारा किया जाए)

चित्र 3 जैसा उपकरण जमाइए। इंजेक्शन शीशी 'क' में गैस बनेगी। इंजेक्शन शीशी 'ख' पानी से आधी भरी है। ध्यान रखें कि शीशी 'क' से आने वाली वॉल्व ट्यूब में लगी रिफिल 'ख' शीशी के पानी में अवश्य डूबी रहे। शीशी 'ख' की दूसरी रिफिल पानी से ऊपर निकली रहे। शीशी 'ख' से निकल रही इस दूसरी वॉल्व ट्यूब के खुले सिरे पर एक इंजेक्शन की सुई लगा दीजिए।

इस प्रयोग की सफलता के लिए ज़रूरी है कि गैस तेज़ी से बने। इसके लिए 'क' शीशी में जस्ते के 6-7 टुकड़े डालें।

उपकरण जमाने के बाद इंजेक्शन सुई के मुँह के पास एक जलती हुई माचिस की तीली लाइए।

क्या हुआ? क्या जलती हुई गैस की लौ दिखाई दे रही है? (7)

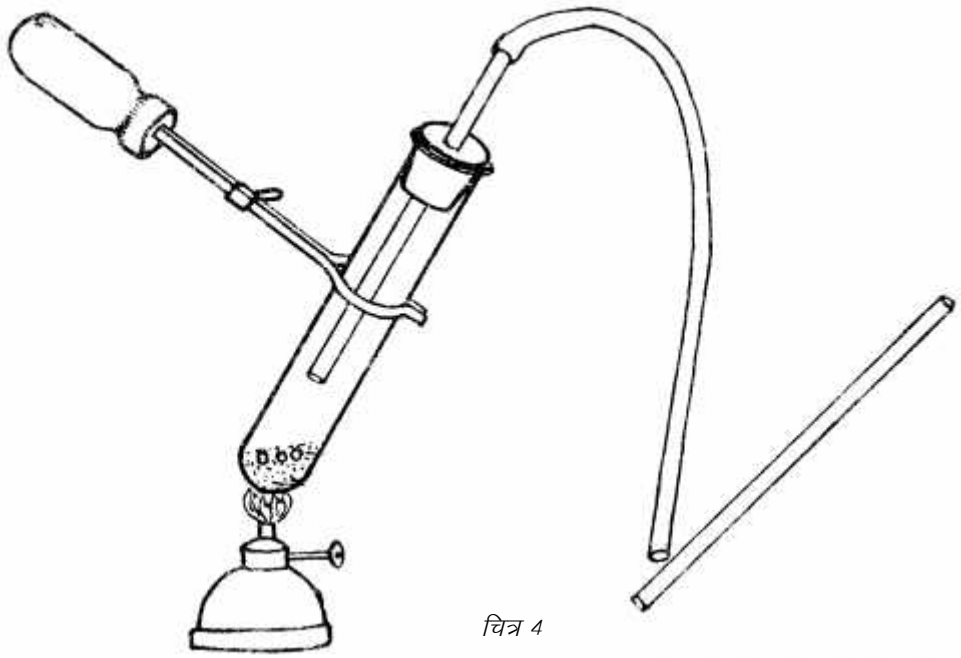
इस प्रयोग से इस गैस के किस गुणधर्म का पता चलता है? (8)

जस्ते और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल या एल्युमिनियम और सोडियम हाइड्रॉक्साइड की क्रिया से जो गैस तुमने बनाई उसे हाइड्रोजन कहते हैं।

अमोनिया: प्रयोग 5

एक उफननली में लगभग आधा चम्मच नौसादर (अमोनियम क्लोराइड) लो और उसमें कॉस्टिक सोडा (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) की 3-4 टिकिया डालो। चित्र 4 जैसा उपकरण जमाओ और उफननली को गरम करो।

कॉंच की नली के एक छोर को सान्द्र नमक के अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल) में भिगोकर रबर नली के मुँह के पास रखो।



चित्र 4

बा.वै. कक्षा 8 खण्ड 1, 1980 (1987), पृ 193

क्या हुआ? (9)

क्या तुम बता सकते हो कि उफननली में कोई गैस बन रही है? यदि हाँ, तो इसका तुम्हारे पास क्या प्रमाण है? (10)

इस गैस को सूँघने की कोशिश मत करना। इसकी गन्ध इतनी तेज़ है कि बिना सूँघे ही तुम्हें इसका पता चल जाएगा।

कैसी है इस गैस की गन्ध? (11)

प्रयोग 6

लाल और नीले लिटमस के कागज़ के टुकड़ों को भिगोकर बारी-बारी से रबर नली के मुँह के पास रखो।

बताओ कि यह गैस अम्लीय है, क्षारीय है या उदासीन? (12)

इस गैस का फिनॉफ्थलीन के गुलाबी व रंगहीन सूचक घोल पर क्या असर होगा? इन सूचक घोलों में भीगे सोख्ता कागज़ (फिल्टर पेपर) रबर नली के पास लाकर अपने उत्तर की जाँच करो। (13)

चित्र 5

बा.वै. कक्षा 8 खण्ड 1, 1980 (1987), पृ 195

प्रयोग 7

एक सूखी परखनली लो। इसे उलटा पकड़कर उस रबर नली को इसके मुँह में डाल दो जिसमें से गैस निकल रही है। इस तरह गैस परखनली में इकट्ठी होने लगेगी।

हम देख तो नहीं पाएँगे मगर मानकर चलेंगे कि थोड़ी देर में परखनली गैस से भर जाएगी। गैस से भर जाने के बाद रबर की नली निकालकर परखनली का मुँह अँगूठे से बन्द कर लो। मुँह बन्द रखते हुए परखनली का मुँह पानी से भरे एक बरतन में डुबाओ और मुँह खोल दो (चित्र 5)।

क्या हुआ? (14)

अब परखनली का मुँह बन्द करके उसे पानी से बाहर निकालकर सीधा कर लो। परखनली में भरे पानी की जाँच लिटमस कागज़ों से करो।

यह पानी कैसा है — अम्लीय, क्षारीय या उदासीन? (15)

क्या तुम बता सकते हो कि परखनली में पानी क्यों चढ़ गया था? (16)

इन गुणधर्मों वाली गैस को अमोनिया कहते हैं।

हाइड्रोजन व अमोनिया के गुणधर्मों को तालिका बनाकर लिखो। (17)

अब तक तुमने चार गैसें बनाई हैं।

इन गैसों को अलग-अलग विधि से क्यों इकट्ठा करते हैं? कक्षा में चर्चा करके उत्तर दो। (18)

चारों गैसों का एक-एक ऐसा गुणधर्म बताओ जिसकी मदद से उन्हें स्पष्ट पहचाना जा सके। (19)

गैसों के साथ एक अतिरिक्त प्रयोग

हाइड्रोजन को कई तरह से बनाया जा सकता है। जैसे हम एल्युमिनियम और सोडियम हाइड्रॉक्साइड की क्रिया से हाइड्रोजन बना सकते हैं। इसी तरह से जस्ता और नमक के अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल) या गन्धक का अम्ल (सल्फ्यूरिक अम्ल) की क्रिया से या मैग्नीशियम और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की क्रिया से भी हाइड्रोजन बनाई जा सकती है।

इस प्रयोग के लिए जस्ता और मैग्नीशियम की बराबर-बराबर मात्रा लेनी होगी। लगभग 200-200 मि.ग्रा. लेना ठीक रहेगा।

इंजेक्शन की एक शीशी लीजिए। इसके ढक्कन में एक रिफिल का टुकड़ा पिरो दीजिए। टुकड़े के ऊपरी सिरे पर करीब 20 से.मी. लम्बी वॉल्व ट्यूब का एक सिरा चढ़ा दें। वॉल्व ट्यूब का दूसरा सिरा खुला रहेगा।

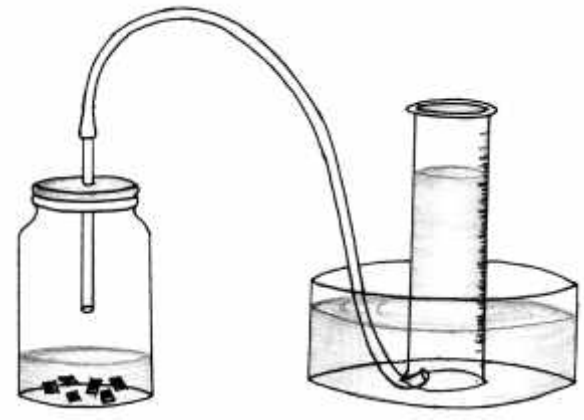
500 मि.ली. के एक नपनाघट में ऊपर तक पानी भरकर उसे पानी से भरे एक बरतन में इस तरह उलटा खड़ा करें कि नपनाघट का पानी न गिरे। वॉल्व ट्यूब के खुले सिरे को नपनाघट के मुँह में डाल दें (चित्र देखें)। एक विद्यार्थी इस नपनाघट को पकड़े रहे।

इंजेक्शन की शीशी में जस्ते के कुछ टुकड़े डालकर ढक्कन लगा दें। ढक्कन में एक सिरिंज की सुई घुसा दें। सिरिंज कि मदद से इतना तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालें कि शीशी एक-तिहाई अम्ल से भर जाए। ढक्कन में लगी रिफिल अम्ल को नहीं छूनी चाहिए।

गैस बनकर नपनाघट में भर जाएगी। प्रयोग को तब तक जारी रखें जब तक कि गैस बनना पूरी तरह बन्द न हो जाए।

नपनाघट को बाल्टी में ही उलटा रखते हुए गैस का आयतन पढ़ लीजिए। आयतन पढ़ने से पहले नपनाघट को पानी में ऊपर-नीचे करके ऐसी स्थिति लाइए कि नपनाघट के अन्दर व बाहर पानी का तल बराबर हो। ऐसा करने से नपनाघट में भरी गैस का दाब वायुमण्डल के दाब के बराबर रहता है।

उपकरण को अच्छी तरह साफ करके यही प्रयोग मैग्नीशियम के साथ दोहराइए और बनी हुई हाइड्रोजन का आयतन नापिए।



श्वसन*

चित्र 1

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 158

भोजन के बिना हम कई हफ्तों तक ज़िन्दा रह सकते हैं। तुमने सुना होगा कि उपवास या भूख हड़ताल करने वाले लोग अक्सर ऐसा करते हैं। पानी की कमी होने पर भी हम कुछ दिनों तक गुज़ारा कर सकते हैं। किन्तु यदि हमें थोड़ी देर भी हवा न मिले तो हमारा दम घुटने लगता है।

इस अध्याय में हम देखेंगे कि मनुष्य में श्वसन के दौरान क्या होता है। हमारे द्वारा ली गई और छोड़ी गई साँस में क्या फर्क होता है? क्या पौधे भी श्वसन करते हैं? आओ कुछ प्रयोग करके यह सब जानें।

मनुष्यों में श्वसनः प्रयोग 1

आओ सबसे पहले यह देखें कि एक व्यक्ति कितनी देर तक साँस रोक सकता है। एक ऐसी घड़ी लो जिसमें सेकंड वाली सुई हो। अपने मुँह को बन्द करो और एक हाथ से नाक बन्द कर लो ताकि हवा अन्दर न जा सके।

चित्र 2

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 158

कुछ देर तक मुँह तथा नाक दोनों बन्द करने के बाद तुम्हें क्या महसूस हुआ? तुम इस प्रकार कितनी देर तक मुँह व नाक दोनों बन्द रख सकते हो? (1)

एक मिनट में कितनी बार साँसः प्रयोग 2

अपने हाथ की किसी उँगली की पिछली सतह (नाखुन वाली) को अपने एक साथी की नाक के पास ले जाओ। अपने साथी से कहो कि वह स्वाभाविक ढंग से साँस ले और छोड़े।

साथी द्वारा साँस छोड़ने पर तुम्हें उँगली पर क्या महसूस होता है? (2)

इस विधि से यह पता लगाओ कि तुम्हारा साथी एक मिनट में कितनी बार साँस लेता व छोड़ता है। एक मिनट में तुम्हारे साथी ने जितनी बार साँस छोड़ी क्या उतनी ही बार साँस अन्दर भी ली? (3)

शरीर के अन्दर हवा खींचने की क्रिया को **अन्तःश्वसन** (साँस लेना) और हवा छोड़ने की क्रिया को **प्रश्वसन** (साँस छोड़ना) कहते हैं। एक मिनट में जितनी बार साँस बाहर छोड़ी जाती है उस संख्या को **प्रश्वसन दर** कहते हैं।

---

* *बाल वैज्ञानिक कक्षा 7, 2001 (कुछ संशोधित)*

कसरत और साँस

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?

तुम्हारी राय में कसरत करने के बाद प्रश्वसन दर घटती है या बढ़ती है? (4)

अपने एक साथी से कहो कि वह थोड़ा भागकर आए और देखो कि उसकी प्रश्वसन दर पर क्या असर पड़ा।

हम जो साँस लेते हैं वह सीने में स्थित फेफड़ों में भरती है। अगले प्रयोग में हम देखेंगे कि साँस लेने और छोड़ने पर हमारे सीने पर क्या प्रभाव पड़ता है।

प्रयोग 3

नापने के लिए एक फीता या सुतली लो। उसे अपनी टोली के किसी एक साथी की पीठ के पीछे से लेकर सामने सीने तक लाओ और सीने का नाप लो। फीते या सुतली के छोरों को हल्के से पकड़े रहो और अपने साथी से कहो कि वह गहरी साँस ले और फिर धीरे-धीरे छोड़े।

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 159

चित्र 3

जब हवा अन्दर जाती है और बाहर आती है तो सीने की नाप पर क्या असर होता है? (5)

चित्र 4

तुम्हारी साँस में कितनी हवा: प्रयोग 4

दो लीटर की एक प्लास्टिक की बोतल लो। पहले इसे नपनाघट बना लो।

इसके लिए इसमें नापकर सौ-सौ मि.ली. पानी डालो और हर बार पानी जहाँ तक भरे वहाँ निशान लगाते जाओ।

अब निशान लगी बोतल में पानी ऊपर तक भरकर पानी से भरी बाल्टी या अन्य किसी बड़े बरतन में इस प्रकार औंधा करके रखो कि बोतल में हवा के बुलबुले न रहने पाएँ। एक रबर नली के एक सिरे को पानी में डूबे बोतल के मुँह में डाल दो। नली का दूसरा सिरा हाथ में पकड़े रहो। अब साँस पूरी अन्दर खींचकर नली के सिरे को मुँह में लेकर फूँको। ध्यान रहे कि फूँकते समय बीच में साँस नहीं लेना है। एक साँस में जितनी हवा फूँक सकते हो फूँक दो। यह हवा प्लास्टिक की बोतल में इकट्ठी हो जाएगी। इससे बोतल में पानी का स्तर नीचे गिरता जाएगा।

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 159

चित्र 5

तुम्हारी साँस से जो हवा निकली उसकी मात्रा कितनी है? (6)

इस प्रकार तुम्हारी टोली के प्रत्येक साथी की साँस की मात्रा पता करो तथा उनकी तुलना करो।

क्या सभी साथियों की साँस में हवा की मात्रा समान है? (7)

क्या छोड़ी हुई व ली हुई हवा एक जैसी है?: प्रयोग 5

अपनी तर्जनी उँगली की पिछली सतह पर नाक से हवा छोड़ो।

हवा का आयतन नापने के लिए ज़रूरी है कि हर बार दबाव बराबर हो। इसके लिए किया यह जाता है कि बोतल को पानी के अन्दर ही ऊपर-नीचे करके ऐसी स्थिति में ले आते हैं कि बोतल के अन्दर और बाहर पानी का तल बराबर हो। इस दौरान बोतल की हवा बाहर नहीं निकलना चाहिए।

क्या यह हवा गरम है? (8)

अब एक सिरिंज द्वारा उँगली की उसी सतह पर हवा फेंको।

क्या सिरिंज द्वारा छोड़ी हुई हवा गरम है? (9)

छात्रों से इस बारे में ज़रूर चर्चा करें कि प्रयोग 5 और 6 में सिरिंज का उपयोग क्यों किया गया है।

प्रयोग 6

सर्दियों के दिनों में तुमने देखा होगा कि सबेरे तुम्हारी नाक और मुँह से साँस के साथ धुआँ-सा निकलता दिखाई देता है।

बताओ वह क्या है?

इसे जानने के लिए हम एक प्रयोग करेंगे।

कॉर्क में नली लगाने का तरीका पृष्ठ 46 पर दिया गया है।

एक दर्पण लो। इसको एक कपड़े से अच्छी तरह साफ कर लो। मुँह से दर्पण पर हवा छोड़ो।

दर्पण की सतह को ध्यान से देखो और बताओ कि तुम्हें क्या दिखाई पड़ता है। (10)

दर्पण को फिर साफ करो और इस बार सिरिंज से उस पर हवा फेंको।

क्या इस बार भी दर्पण पर पहले जैसी क्रिया हुई? (11)

क्या इस प्रयोग के आधार पर यह कहना ठीक होगा कि साँस में छोड़ी गई हवा में नमी की मात्रा साधारण हवा से अधिक है? (12)

अब तक किए गए प्रयोग से तुम समझ गए होगे कि सिरिंज से बाहर निकलने वाली हवा और साँस द्वारा शरीर से बाहर छोड़ी गई हवा में क्या-क्या अन्तर है।

इस प्रयोग के अवलोकनों पर छात्रों का ध्यान खास तौर से दिलाना होगा।

क्या है हमारी साँस में?

आओ, अब हम एक ऐसा प्रयोग करेंगे जिसमें फिनॉफ्थलीन के गुलाबी सूचक घोल और चूने के पानी पर अन्तःश्वासित (अन्दर ली गई) और प्रश्वासित (बाहर छोड़ी गई) हवा के प्रभाव का बारी-बारी से अध्ययन किया जाएगा।

आगे बढ़ने से पहले गुलाबी सूचक घोल और चूने का पानी उसी प्रकार तैयार करके रख लो जिस प्रकार गैसों के अध्याय के लिए किया था।

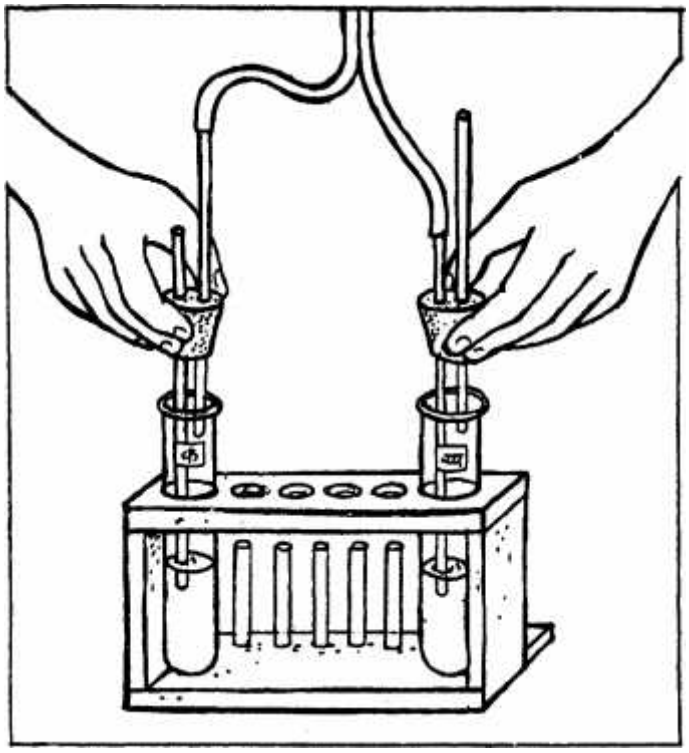
प्रयोग 7

इसके लिए चित्र 6 में दिखाया गया उपकरण जमाओ।

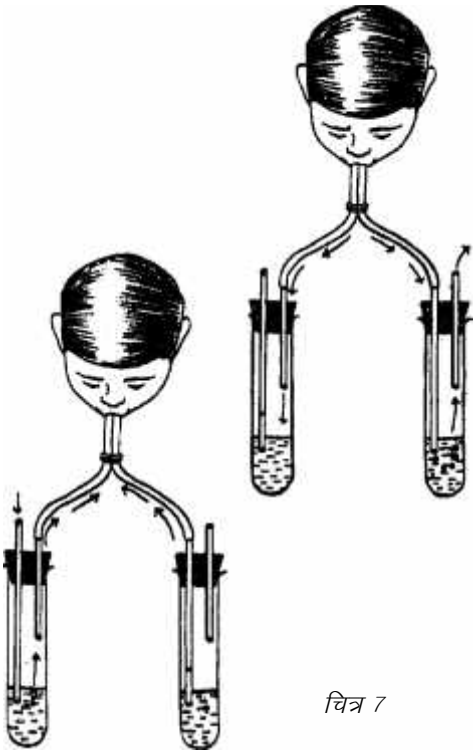
दोनों उफननलियों में लगभग एक-चौथाई ऊँचाई तक गुलाबी सूचक घोल भरो। उफननलियों पर 'क' व 'ख' निशान लगाओ। अब इस उपकरण में बारी-बारी से हवा फूँको और खींचो (जैसा कि चित्र 7 में दर्शाया गया है)।

प्रयोग करते-करते निम्नलिखित बातों पर ध्यान दोः

क) जब हम मुँह से साँस अन्दर खींचते हैं तब हवा किस उफननली में से होकर अन्दर जाती है? इसका पता तुम्हें कैसे लगता है?



चित्र 6



चित्र 7

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 161

ख) जब हम साँस छोड़ते हैं, तब हवा किस उफननली में से होकर बाहर निकलती है?

किस उफननली में सूचक घोल का रंग बदला? इसके आधार पर बताओ कि अन्तःश्वासित और प्रश्वासित हवाएँ क्या एक समान हैं? अगर नहीं तो उनमें क्या अन्तर है? (13)

दोनों उफननलियों को अब अच्छी तरह से धोकर साफ करो और इनमें लगभग एक-चौथाई ऊँचाई तक चूने का पानी भरो।

अब जैसा कि ऊपर के प्रयोग में किया गया था, उसी प्रकार इनमें भी हवा फूँको और खींचो।

हवा फूँकने और खींचने पर किस उफननली में चूने का पानी दूधिया हुआ? इस प्रयोग से तुम्हें अन्दर ली जाने वाली और बाहर छोड़ी जाने वाली हवा के किसी अन्तर का पता चला? (14)

तुमने गैसों के अध्याय में ऑक्सीजन, कार्बन डाईऑक्साइड, हाइड्रोजन व अमोनिया गैसों के गुणों का अध्ययन किया था।

इस जानकारी के आधार पर क्या तुम बता सकते हो कि प्रश्वासित हवा में कौन-सी गैस उपस्थित है? (15)

प्रश्वासित हवा में यह गैस कैसे और कहाँ से आई होगी? सोचकर बताओ। (16)

चाहें तो प्रश्न 16 की चर्चा में श्वसन की रासायनिक क्रिया के बारे में बताया जा सकता है, मगर यह परखने के बाद कि छात्र कितनी दूर तक जाने को तैयार हैं।

हम जो हवा साँस में लेते हैं उसमें केवल ऑक्सीजन ही नहीं होती बल्कि अन्य गैसें भी मिली रहती हैं। इसी प्रकार छोड़ी गई साँस में सिर्फ कार्बन डाईऑक्साइड न होकर कई गैसें मिली होती हैं। यदि हम वातावरण से 1000 मि.ली. (1 लीटर) हवा लेते हैं तो उसमें निम्न तालिका के अनुसार विभिन्न गैसें ली तथा छोड़ी जाती हैं:

क्र. गैस	अन्तःश्वसन (मि.ली.)	प्रश्वसन (मि.ली.)
1. ऑक्सीजन	210	165
2. कार्बन डाईऑक्साइड	0.3	40
3. नाइट्रोजन एव अन्य गैसें	790	795

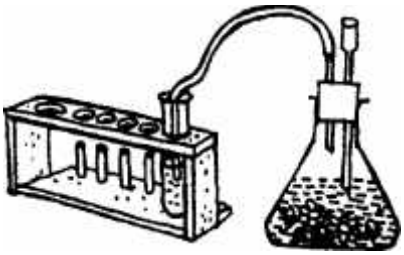
प्रयोग 5, 6, 7 और ऊपर की तालिका के आधार पर बताओ कि अन्तःश्वासित और प्रश्वासित हवा में क्या-क्या अन्तर हैं? (17)

आम तौर पर कहा जाता है कि हम ऑक्सीजन लेते हैं और कार्बन डाई-ऑक्साइड छोड़ते हैं। तालिका से स्पष्ट है कि यह कहना सही नहीं है। प्रश्वासित हवा में काफी मात्रा में ऑक्सीजन होती है। इसीलिए तो हम किसी व्यक्ति को कृत्रिम श्वसन करा सकते हैं।

पौधों में श्वसनः प्रयोग 8

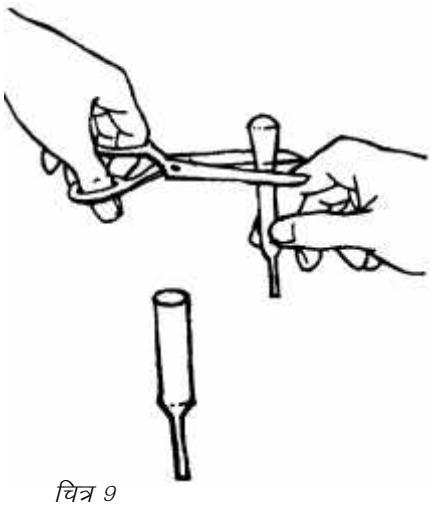
क्या पौधे भी मनुष्य की तरह श्वसन करते हैं? आओ पता करने के लिए प्रयोग करें।

दो कोनिकल फ्लास्क लो। एक कोनिकल फ्लास्क में कुछ ताज़ा फूल और कलियाँ डाल दो। दूसरे कोनिकल फ्लास्क में कुछ कंकड़ या रेत डाल दो। कंकड़ या रेत का आयतन लगभग उतना ही हो जितने फूल-कलियाँ पहले फ्लास्क में डाले हैं। दोनों फ्लास्क को आधे घण्टे तक रखा रहने दो।



चित्र 8

अब फूल वाले फ्लास्क में ठीक से बैठ जाने वाला दो-छेदी कॉर्क लगाओ। प्रत्येक छेद में सावधानी से एक-एक काँच की नली लगा दो। एक नली में रबर की नली लगा दो तथा दूसरी काँच की नली में ठीक से बैठ जाने वाली कीप लगा दो। एक परखनली में एक-चौथाई चूने का पानी भरकर रबर नली को उसमें डुबा दो (चित्र 8)। यदि कीप ठीक से न बैठ रही हो, तो ड्रॉपर काटकर भी कीप बनाई जा सकती है, जैसा कि चित्र 9 में दिखाया गया है।



चित्र 9

अब कीप में बूँद-बूँद पानी डालो। कोनिकल फ्लास्क में एक चौथाई भरने तक पानी डालते रहो। फिर परखनली को ध्यान से देखो।

क्या चूने के पानी के रंग में कोई परिवर्तन हुआ? (18)

अब दूसरे कोनिकल फ्लास्क (जिसमें कंकड़ या रेत है) पर कॉर्क लगाकर पिछले प्रयोग की तरह कीप में फिर से बूँद-बूँद पानी डालो और परखनली को ध्यान से देखो।

अब चूने के पानी के रंग में क्या परिवर्तन हुआ? (19)

फ्लास्क की हवा पर फूल-कलियों और कंकड़-रेत के असर में क्या अन्तर है? यह अन्तर क्यों है? (20)

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 162-63

अंकुरित बीजों में श्वसनः प्रयोग 9

फूलों और कलियों की जगह अंकुरित बीज (मूँग, चना आदि) लेकर प्रयोग 8 दोहराओ।

अंकुरित बीजों के साथ प्रयोग में चूने के पानी पर क्या प्रभाव पड़ा? (20)

क्या प्रयोग 8 व 9 के अवलोकनों के आधार पर यह कहा जा सकता है कि फूल, कलियाँ, अंकुरित बीज आदि भी श्वसन करते हैं? (21)

हमारी तरह पेड़-पौधे भी श्वसन करते हैं। हमने ऊपर प्रयोग 8 और 9 में पौधों के कुछ भागों (फूल व बीज) में श्वसन क्रिया देखी। किन्तु प्रयोग द्वारा पूरे पौधे की श्वसन क्रिया को देख पाना मुश्किल होता है। श्वसन की क्रिया में पौधे और प्राणी दोनों ही ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं।

तुमने सुना होगा कि अस्पतालों में ऑक्सीजन गैस से भरे सिलेंडर रखे जाते हैं। जब किसी व्यक्ति को साँस लेने में तकलीफ होती है तब उसे ऑक्सीजन दी जाती है। इसके लिए उसकी नाक में ऑक्सीजन सिलेंडर से एक रबर नली लगाई जाती है। कभी-कभी ऑपरेशन करते समय भी मरीज़ को इसी प्रकार ऑक्सीजन देनी पड़ती है।

दिमागी कसरत

चन्द्रमा पर जाने से पहले ही वैज्ञानिकों को मालूम था कि उसकी सतह पर हवा नहीं है।

इसलिए क्या यह सम्भव था कि चन्द्रमा पर जाने वाले मानव को वहाँ पर हमारे ही समान कोई अन्य जीवधारी मिलते? अपने उत्तर को कारण सहित समझाओ? (22)

चन्द्रमा पर जाने वाले यात्री हवा के बिना किस प्रकार ज़िन्दा रह पाते हैं? (23)

अभ्यास के सवाल

1. अध्याय में तुमने फूलों, बीजों आदि के श्वसन सम्बन्धी प्रयोग किए। क्या तुम कोई ऐसा प्रयोग सुझा सकते हो जिसमें पूरे पौधे के श्वसन के बारे में जानकारी मिल सके।
2. प्रयोग 8 में एक फ्लास्क में कंकड़ डालकर प्रयोग क्यों किया गया था?
3. श्वसन के बारे में इस अध्याय में तुमने जो कुछ सीखा है, उसके आधार पर क्या तुम श्वसन और जलने की क्रिया के बीच कोई समानता देख पाते हो?

प्रश्न 2 में प्रयोग में तुलना के प्रावधान यानी एक्सपेरिमेंटल कंट्रोल को उभारने का प्रयत्न किया गया है। विज्ञान में यह एक महत्वपूर्ण अवधारणा है। बच्चों को सोचने में मदद कीजिए कि किसी भी प्रयोग में हम जिस चीज़ का अध्ययन कर रहे हैं, उसके अलावा बाकी सब बातें एक जैसी रहनी चाहिए। अन्यथा यह कहना मुश्किल हो जाता है कि देखा गया परिवर्तन किस कारण से हुआ है।

❖ ❖

हमारा भोजन और पौधों में पोषण

दरअसल 'श्वसन', 'हमारा भोजन' और 'पौधों का पोषण' जैसे अध्यायों की चर्चा आम तौर पर जीव विज्ञान के सन्दर्भ में की जाती है। मगर *बाल वैज्ञानिक* में इस तरह के सख्त विभाजन स्वीकार नहीं किए गए थे। वैसे भी देखा जाए तो कई सारे विषय ऐसे हैं जिनको समझने के लिए हमें ज्ञान की एकाधिक शाखाओं का सहारा लेना पड़ता है, उनकी अवधारणाओं का उपयोग करना पड़ता है। इसके अलावा यह भी होता है कि इन विषयों में हो रहे शोध कई विषय-शाखाओं पर असर डालते हैं। खास तौर से पौधों में पोषण ऐसा ही विषय है। इसलिए आप पाएँगे कि 'श्वसन', 'हमारा भोजन' और 'पौधों का पोषण' अध्यायों में खोजबीन कई रास्तों से की गई है।

हमारा भोजन

जैसे 'हमारा भोजन' को ही लें। एक ओर तो भोजन का सीधा सम्बन्ध हमारी तन्दुरुस्ती से है। भरपेट भोजन मिलना जीवन की एक अनिवार्य शर्त है। मगर यदि थोड़ा गहराई में जाएँ तो समझ में आता है कि सिर्फ भरपेट भोजन पर्याप्त नहीं होता। भोजन में विभिन्न घटक या पोषक तत्व सही अनुपात में होना भी ज़रूरी है। इन पोषक तत्वों का अन्वेषण रासायनिक विधियों से ही सम्भव है। इनमें कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा तो थोक (स्थूल) पोषक तत्व हैं, यानी इनकी काफी मात्रा की आवश्यकता होती है। अध्याय में विभिन्न भोज्य पदार्थों में इन तीनों की जाँच की विधियाँ दी गई हैं। इसके अलावा कई पोषक पदार्थ हैं जिनकी ज़रूरत थोड़ी कम मात्रा में होती है, जिन्हें सूक्ष्म पोषक तत्व कहते हैं। इनमें मुख्यतः विटामिन और लवण आते हैं। इनकी जाँच विधियाँ कक्षा छह-आठ के स्तर पर व्यावहारिक रूप से सम्भव नहीं है, इसलिए इन्हें छोड़ दिया गया है।

पोषण का एक महत्वपूर्ण भाग पाचन है। जहाँ अट्ठारहवीं सदी में पाचन को एक ऐसी क्रिया माना जाता था जो सजीवों में जीवनी शक्ति (vital force) की वजह से होती है, वहीं तमाम वैज्ञानिकों के अजीबोगरीब प्रयोगों की मदद से धीरे-धीरे उन्नीसवीं सदी में यह समझ बनने लगी थी कि पाचन एक रासायनिक क्रिया है और शरीर से बाहर भी सम्पन्न हो सकती है। साथ ही यह भी पता चलने लगा था कि पाचन क्रिया के दौरान होने वाली रासायनिक क्रियाएँ कहीं अधिक नियंत्रित ढंग से होती हैं।

अध्याय में बच्चे एक भोज्य पदार्थ — मण्ड — के पाचन के एक चरण का अध्ययन भी करते हैं। यह प्रयोग कंट्रोलशुदा प्रयोग का एक अच्छा उदाहरण भी है। कंट्रोलशुदा प्रयोग विज्ञान की महत्वपूर्ण अवधारणा व तकनीक है। जब किसी परिघटना पर अलग-अलग कारकों का असर होता है तब परिस्थिति को समझने में यह तकनीक बहुत कारगर होती है। करना यह होता कि दो प्रयोग इस तरह से किए जाएँ कि जाँचे जा रहे कारक के अलावा बाकी चीज़ें दोनों प्रयोगों में हूबहू एक-सी हों। दूसरे वाले प्रयोग को कंट्रोल या तुलना का प्रावधान कहते हैं।

भोजन सिर्फ एक 'वैज्ञानिक' विषय नहीं है। कुपोषण का सम्बन्ध इस बात से है कि व्यक्ति को पर्याप्त मात्रा में सन्तुलित भोजन नहीं मिलता। मगर पर्याप्त मात्रा में सन्तुलित भोजन मिलने या न मिलने का सम्बन्ध सामाजिक मुद्दों से है। कई लोग मानते हैं कि कुपोषण एक राजनैतिक-आर्थिक समस्या है।

पौधों में पोषण

'पौधों में पोषण' विज्ञान के इतिहास का एक रोचक अध्याय है। अनगिनत वैज्ञानिकों ने कई-कई दिशाओं से खोजबीन करके पौधों में पोषण की कहानी का खुलासा किया है। सोलहवीं सदी में शुरू हुई यह कहानी बीसवीं सदी में ही पूरी हो पाई है। आज हम पौधों में पोषण के

विषय में जो कुछ जानते हैं वह टुकड़ा-टुकड़ा करके असंख्य लोगों के प्रयासों से जोड़ा गया है। 'पौधों में पोषण' अध्याय बच्चों को इस कहानी की एक झलक भर देता है और उन्हें वैज्ञानिक खोजबीन के तौर-तरीकों में शरीक होने का न्यौता देता है। इस खोज का काफी बड़ा हिस्सा रासायनिक रास्ते से होकर गुज़रता है। और तो और, मज़ेदार बात यह है कि कई बार पौधों में पोषण पर रोशनी डालने वाले प्रयोग पौधों के पोषण को समझने के लिए नहीं किए गए थे। जैसे ऑक्सीजन, कार्बन डाईऑक्साइड व दहन सम्बन्धी प्रयोगों से यह विचार उभरा था कि पौधे एक ऐसी क्रिया सम्पन्न करते हैं जो श्वसन व दहन से उलट है। इससे पहले यह स्पष्ट हुआ था कि श्वसन व दहन रासायनिक दृष्टि से एक-सी क्रियाएँ हैं। इसी प्रकार से पौधों के पोषण में हवा के महत्व को समझने से पहले ज़रूरी था कि गैसों को एकत्रित करने का उपकरण हाथ में आ जाए। इसके अलावा पौधों में पोषण सम्बन्धी समझ में प्रकाश के वर्णक्रम विश्लेषण, समस्थानिकों का बतौर निशानदेही इस्तेमाल किया जाना वगैरह बातों का भी निर्णायक महत्व है। दरअसल पौधों में पोषण एक उदाहरण है कि विज्ञान में खोजबीन कैसे की जाती है और कैसे कृत्रिम विषयवार विभाजन मात्र सहूलियत के सवाल हैं, वास्तविक खोजबीन में इन सीमाओं के आर-पार जाना होता है।

❖ ❖

हमारा भोजन*

खाना तो हम सब रोज़ ही खाते हैं। दिन में दो बार या तीन बार खाते हैं। यदि हम भोजन न करें तो क्या होगा?

यदि तुमने कभी उपवास किया हो तो बताओ कि एक दिन भूखे रहने पर क्या महसूस होता है? अनुमान से यह भी बताओ कि कई दिन भूखे रहना पड़े तो क्या-क्या होगा? (1)

ठीक से भोजन न मिले या भूखे रहना पड़े तो मनुष्य दुबला हो जाता है. उसमें काम करने की ताकत नहीं रहती और वह बीमार भी पड़ सकता है।

मनुष्य के भोजन में बहुत अधिक विविधता होती है। कई लोग रोटी-दाल ज़्यादा खाते हैं तो कई लोग चावल ज़्यादा खाते हैं। किसी के खाने में मांस-मछली अधिक होती है तो किसी के खाने में सब्ज़ी अधिक होती है। कोई-कोई रोज़ दूध पीते हैं तो कोई रोज़ फल खाते हैं।

मण्ड दरअसल एक तरह का कार्बोहाइड्रेट है। यहाँ मनुष्य के भोजन की बात हो रही है इसलिए मण्ड कहने से काम चल जाएगा। सामान्य रूप में बात करेंगे तो कार्बोहाइड्रेट कहना ही ठीक होगा।

मिट्टी का तेल, डीज़ल या मोम रगड़ने पर भी कागज़ पारदर्शक हो जाता है। लेकिन ये भोज्य पदार्थ नहीं हैं। इनमें वसा नहीं होती।

हमारे भोजन में क्या है?

भोजन कोई भी हो, उसमें तीन मुख्य पदार्थ होते हैं। इन्हें वसा, प्रोटीन और मण्ड कहते हैं। इनके अलावा हमें पानी, लवण, विटामिन और शर्करा की भी आवश्यकता होती है। इन सबको पोषक पदार्थ कहते हैं।

बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 58

वसा, प्रोटीन और मण्ड की जाँच आसानी से की जा सकती है। इसलिए हम खाने की अलग-अलग चीज़ों में वसा, प्रोटीन और मण्ड की जाँच करेंगे।

लवण, विटामिन और शर्करा का परीक्षण करना अभी तुम्हारे लिए सम्भव नहीं है। लेकिन ये शरीर के लिए बहुत आवश्यक होते हैं।

तालिका 1 अपनी कॉपी में बनाओ और अपने सारे अवलोकन उसमें लिखो। प्रत्येक वस्तु पर ये तीनों परीक्षण करो। यदि किसी वस्तु में वसा, प्रोटीन या मण्ड हो तो तालिका में उसके सामने 'है' और न हो तो 'नहीं' लिखो। (2)

* *बाल वैज्ञानिक कक्षा 6, 2000*

तालिका 1

क्र.	वस्तु का नाम	वसा है या नहीं	प्रोटीन है या नहीं	मण्ड है या नहीं
1.	उबले हुए चावल			
2.	उबले चावल का पानी			
3.	कच्चे चावल/कुटकी			
4.	गेहूँ/ज्वार			
5.	गेहूँ का आटा			
6.	आलू का टुकड़ा			
7.	मूँगफली के दाने			
8.	साबुत तुअर			
9.	तुअर की दाल			
10.	घी			
11.	दूध			
12.	किसी सब्ज़ी (भिण्डी, लौकी इत्यादि) का टुकड़ा			
13.	किसी फल (केला, बेर इत्यादि) का टुकड़ा			

वसा परीक्षणः प्रयोग 1

जिस पदार्थ का परीक्षण करना है उसकी थोड़ी-सी मात्रा लेकर एक कागज़ के टुकड़े पर हल्के-से रगड़ दो। इसे कुछ देर तक सूखने दो। यदि कागज़ चिकना और अल्प-पारदर्शक हो जाए तो उस पदार्थ में वसा (चर्बी) है।

प्रोटीन परीक्षणः प्रयोग 2

जिस पदार्थ का परीक्षण करना हो उसकी 10 बूँदें एक साफ परखनली में लो। यदि पदार्थ ठोस है तो उसकी थोड़ी-सी मात्रा पीसकर परखनली में लो और उसमें 10 बूँदें पानी डालकर अच्छी तरह हिलाओ।

इसमें नीले थोथे के 2 प्रतिशत घोल की दो बूँदें और कॉस्टिक सोडा के 10 प्रतिशत घोल की 10 बूँदें डालकर अच्छी तरह हिलाओ।

जामुनी रंग या बैंगनी रंग हो जाने का मतलब है कि उसमें प्रोटीन है।

मण्ड परीक्षणः प्रयोग 3

जिस वस्तु का परीक्षण करना हो उस पर आयोडीन के हल्के घोल की दो-चार बूँदें डालो। यदि गहरा नीला या काला रंग हो जाए तो उस पदार्थ में मण्ड है। मण्ड को माण्ड या स्टार्च भी कहते हैं।

यदि स्कूल में आयोडीन का हल्का घोल न हो तो टिंक्चर आयोडीन ले सकते हैं। टिंक्चर आयोडीन अस्पताल या मेडिकल स्टोर पर मिल जाएगा। इसकी लगभग 10 बूँदें एक परखनली में डालकर परखनली को पानी से भर दें। यही आयोडीन का हल्का घोल है। इसका रंग हल्का पीला होता है।

बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 60

तालिका देखकर बताओ कि क्या वसा, प्रोटीन और मण्ड भोजन की हर वस्तु में हैं? (3)

क्या यह कहना ठीक होगा कि भोज्य पदार्थो में एक से अधिक पोषक पदार्थ होते हैं? (4)

क्या साबुत गेहूँ और गेहूँ के आटे के साथ आयोडीन की क्रिया में कोई अन्तर है? (5)

भोजन का पाचन

भोजन के अधिकतर पोषक पदार्थों का उपयोग शरीर में सीधे नहीं हो सकता। इसलिए यह ज़रूरी होता है कि इन पोषक पदार्थ को ऐसे पदार्थों में बदल दिया जाए जिनका उपयोग शरीर कर सके। इस क्रिया को पाचन कहते हैं।

भोजन का पाचन शरीर के भीतरी अंगों में होता है। पाचन करने वाले इन अंगों को अध्याय के अन्त में दिए गए चित्र में देखो।

इनमें होने वाली पाचन क्रिया को तुम नहीं देख सकते। लेकिन मण्ड का पाचन मुँह में ही शुरू हो जाता है जब हम भोजन को चबा ही रहे होते हैं। इसे हम महसूस भी कर सकते हैं और एक आसान-सा प्रयोग करके देख भी सकते हैं।

करो और सोचो

कच्चा पोहा (चिवड़ा) या गेहूँ की रोटी का टुकड़ा मुँह में डालकर धीरे-धीरे चबाओ।

क्या कुछ समय बाद उसका स्वाद बदला? यदि हाँ, तो स्वाद कैसा लगा?

सोचो कि स्वाद बदलने का क्या कारण हो सकता है।

इस बारे में तुम एक मज़ेदार प्रयोग कर सकते हो।

पाचन क्रिया का पहला कदमः प्रयोग 4

आधा चम्मच आटा एक-चौथाई बीकर पानी में घोल लो। एक परखनली में इस घोल की 10-12 बूँदें लो। उसमें आयोडीन के घोल की 2 बूँदें डालकर यह जाँच लो कि वह नीला या काला रंग देता है या नहीं। दो साफ परखनलियाँ लो। एक पर 'क' तथा दूसरी पर 'ख' लेबल लगा दो।

प्रत्येक परखनली में आटे के घोल की 25-25 बूँदें डालो।

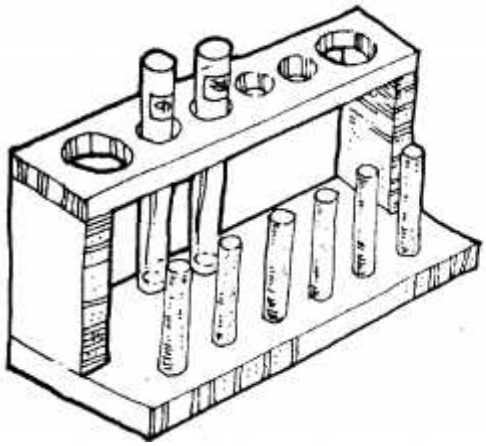
'क' परखनली को होठों से लगाकर उसमें थोड़ी-सी लार (थूक) डालो। परखनली में लगभग उतनी लार गिरनी चाहिए जितना आटे का घोल उसमें है। लार डालकर परखनली को अच्छी तरह हिलाओ।

'ख' परखनली में लार नहीं डालना है।

दोनों परखनलियों को आधे घण्टे तक रखा रहने दो। इसके बाद दोनों परखनलियों में आयोडीन घोल की 2-2 बूँदें डालो।

तालिका 2 कॉपी में बनाकर उसमें अपने परीक्षण के परिणाम लिखो। (6)

अब बताओ कि मण्ड पर लार का क्या प्रभाव होता है। (7)



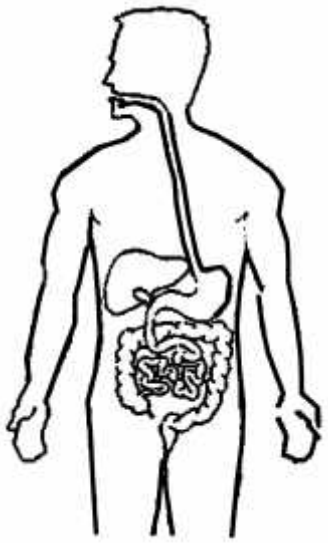
बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 61

तालिका 2

परखनली	लार है या नहीं	आयोडीन के साथ काला या नीला रंग आता है या नहीं	मण्ड है या नहीं
क			
ख			

मण्ड पर लार का प्रभाव मण्ड के पाचन का पहला कदम है।

सोचकर लिखो कि भोजन को अच्छी तरह चबाकर खाने को क्यों कहा जाता है। (8)



बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 50

मुँह में चबाया हुआ भोजन सीने में एक नली से होता हुआ पेट में स्थित एक थैलीनुमा रचना (आमाशय) में इकट्ठा हो जाता है। आमाशय से एक लम्बी नली (आँत) निकलती है। आमाशय और आँत में मण्ड के शेष भाग, प्रोटीन और वसा का पाचन होता है।

शरीर में भोजन लेने, उसके पाचन और शरीर द्वारा पचे हुए भोजन का उपयोग करने को पोषण कहते हैं।

कितना भोजन, कैसा भोजन

ऐसा माना जाता है कि किसी व्यक्ति को भरपेट भोजन नियमित रूप से मिले तो उसके शरीर की पोषण की ज़रूरत पूरी हो जाती है। किन्तु यह पूरी तरह सही नहीं है। भोजन में यदि एक ही एक चीज़ खाएँ तो सारे पोषक पदार्थ नहीं मिल पाते। इसलिए भोजन में तरह-तरह की चीज़ें खाना ज़रूरी होता है।

यदि कोई व्यक्ति नियमित रूप से भरपेट मिला-जुला भोजन करे तो उसे पर्याप्त पोषण मिल जाएगा। ऐसा भोजन जिसमें सब पोषक पदार्थ हों, सन्तुलित आहार कहलाता है। यदि किसी व्यक्ति को भरपेट भोजन न मिले या ऐसा भोजन मिले जिसमें सारे पोषक पदार्थ न हों तो उसका शरीर कमज़ोर पड़ जाएगा। जब शरीर को आवश्यक मात्रा में पोषक पदार्थ नहीं मिलते तो इस स्थिति को कुपोषण कहते हैं। बच्चे कुपोषण का शिकार जल्दी हो जाते हैं। चित्र 3 में सूखा रोग का मरीज़

खिड़की वाले पेट की कहानी

पौने दो सौ वर्ष पहले तक वैज्ञानिकों को यह पता नहीं था कि पेट में पहुँचने के बाद भोजन का क्या होता है। पाचन रसों के बारे में उन्हें कोई जानकारी नहीं थी। पेट के अन्दर झाँकने का कोई तरीका भी तो नहीं था। फिर अचानक एक अद्‌भुत घटना घटी जिसकी कहानी बड़ी मज़ेदार है।

सन् 1822 की बात है। मार्टिन नाम के एक युवक को गोली लग गई थी। उसे ज़ख्मी हालत में डॉक्टर बोमोन के पास लाया गया। उन्होंने मार्टिन का इलाज शुरू किया। घाव ठीक होने लगा। डॉक्टर बोमोन डेढ़ साल तक घाव पर पट्‌टी बाँधते रहे। फिर उन्होंने एक अजीब-सी चीज़ देखी। घाव तो ठीक हो गया पर पेट में एक छेद बना रहा। उसके ऊपर की चमड़ी को एक तरफ से हटाकर मार्टिन के पेट में नली डाली जा सकती थी और पेट का भोजन बाहर निकाला जा सकता था। मज़ेदार बात यह थी कि मार्टिन को इससे कोई परेशानी नहीं थी और उसका स्वास्थ्य हमेशा बढ़िया रहा।

बस, फिर क्या था। डॉक्टर बोमोन ने सोचा क्यों न इस अद्‌भुत पेट से पाचन के रहस्य को जाना जाए। नौ साल तक उन्होंने मार्टिन के खिड़की वाले पेट से अलग-अलग प्रयोग किए और नई-नई जानकारी हासिल की।

पहले तो डॉक्टर बोमोन ने एक नली से पेट का पाचक रस निकाला। इसे एक छोटी बोतल में रखा और उसमें खाने की कोई चीज़ डाल दी। कुछ घण्टों बाद उन्होंने देखा कि खाने के टुकड़े पाचक रस में पड़े-पड़े ही घुल गए थे। इसी से वे समझ गए कि पेट के अन्दर का रस वास्तव में खाने को पचाने में मदद करता है और पाचन की क्रिया कोई जादू नहीं है।

वे समझ पाए कि पाचक रस और भोजन के तत्वों के बीच कुछ **रासायनिक क्रिया** होती है। यह क्रिया पेट के बाहर एक बोतल में भी करवाई जा सकती है।

एक बच्चा दिखाया गया है। यह रोग उन बच्चों को होता है जिन्हें भरपेट भोजन नहीं मिलता।

कई बार ऐसा भी हो जाता है कि बच्चे को भरपेट भोजन तो मिलता है किन्तु उसमें प्रोटीन की कमी रह जाती है। चित्र 4 ऐसे ही बच्चे का है जिसके भोजन में पर्याप्त मात्रा में प्रोटीन नहीं होता।

क्या तुमने सूखा रोग से या प्रोटीन की कमी से पीड़ित बच्चा देखा है?

यदि देखा हो तो पता लगाकर लिखो कि उसे दिनभर में क्या-क्या और कितना भोजन मिलता है। (9)

कक्षा में आपस में चर्चा करके लिखो कि ऐसे बच्चे को भरपेट भोजन क्यों नहीं मिलता। (10)

यह तो तुम जानते ही हो कि बीमार व्यक्ति कमज़ोर हो जाता है और जो व्यक्ति कमज़ोर होता है वह जल्दी बीमार भी हो जाता है। कुपोषण से पीड़ित बच्चों की यही स्थिति होती है। कुपोषित बच्चे जल्दी-जल्दी बीमार होते हैं। यानी बीमारी और

सूखा रोग से पीड़ित बच्चा
बाल भूरे रंग के बूढ़े व्यक्ति की तरह
चेहरा हमेशा सूखा
पेट फूला हुआ
बहुत कम वज़न
दुबला-पतला
इस बच्चे की हड्डियों पर
केवल चमड़ी है

चित्र 3

चित्र 4

प्रोटीन की कमी से पीड़ित बच्चा
सूजा हुआ चेहरा
सूजे हुए हाथ-पाँव
बालों और चमड़ी का रंग उड़ा हुआ
बाहों का ऊपरी हिस्सा पतला
(घेरा 13 से.मी. से कम)

बा.वै. कक्षा 6, 2000, पृ 64

कुपोषण का चक्कर शुरू हो जाता है। ऐसे बच्चों को बचाने के लिए उनका कुपोषण दूर करना ज़रूरी है।

यदि कोई बच्चा कुपोषण का शिकार हो जाए तो यह ज़रूरी नहीं है कि उसे महँगी दवाइयाँ और टॉनिक दिए जाएँ। कुपोषण का तो एक ही इलाज है। वह इलाज है सन्तुलित भरपेट भोजन। ऐसा भोजन दवाइयों व टॉनिकों जैसा महँगा भी नहीं होता।

यदि कोई व्यक्ति दाल, चावल, रोटी, हरी सब्ज़ी, थोड़ा-सा तेल और गुड़ भोजन में ले तो उसके शरीर की ज़रूरत पूरी हो जाती है। साथ में फलियाँ, टमाटर, गाजर, जामफल, ककड़ी, नींबू, पका पपीता, आँवला आदि खाने से तरह-तरह के विटामिन और लवण भी मिल जाते हैं।

यदि कोई बच्चा कुपोषण का शिकार हो तो उसे नीचे लिखी खुराक रोज़ देने से वह ठीक हो सकता हैः

बराबर-बराबर मात्रा में मूँगफली, गेहूँ और चना मिलाकर आटा बना लें। इस आटे को तेल में भूनकर गुड़ मिलाकर कुपोषित बच्चे को रोज़ पर्याप्त मात्रा में खिलाएँ तो वह ठीक हो सकता है। यदि सम्भव हो तो ठीक होने के बाद भी बच्चे को यह खुराक देते रहना चाहिए।

अभ्यास के प्रश्न

1. भोजन के परीक्षण वाली तालिका देखकर नीचे लिखे वाक्यों में से सही-गलत बताओः

   (क) केवल चावल खाने से शरीर की सारी ज़रूरतें पूरी हो जाएँगी।

   (ख) यदि कोई व्यक्ति केवल घी खाए तो उसे और कुछ खाने की ज़रूरत नहीं है।

   (ग) अच्छा भोजन वही है जिसमें कई तरह की चीज़ें होती हैं।

2. सोचकर लिखो कि भोजन को अच्छी तरह चबाकर खाने को क्यों कहा जाता है।

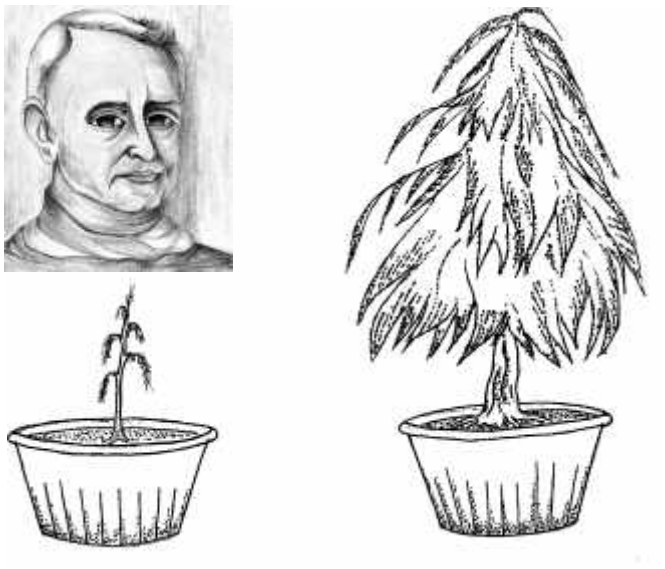
3. प्रयोग 4 में हमने 'क' परखनली के आटे के घोल में लार डाली थी। 'ख' परखनली के आटे के घोल को वैसे ही छोड़ दिया था। आपस में व शिक्षक से चर्चा करके अपने शब्दों में लिखो कि इस प्रयोग में परखनली 'ख' में आटे का घोल क्यों लिया गया था।

❖ ❖

पौधों में पोषण*

क्या तुमने कभी एक मज़ेदार बात पर विचार किया है? पहले तो तुम्हें वह बात बताते हैं। तुम यह तो जानते ही हो कि गेहूँ खेतों में पैदा होता है। एक हैक्टेयर के खेत में आम तौर पर एक-डेढ़ क्विंटल गेहूँ बीज के रूप में बोए जाते हैं। तीन-चार महीने बाद हमें लगभग 20-25 क्विंटल गेहूँ प्राप्त होता है। गेहूँ के अलावा हमें ढेर सारा भूसा भी मिलता है।

इसी प्रकार आम की एक गुठली से उगा पौधा देखते-देखते आम का एक बड़ा पेड़ बन जाता है। इतना मोटा तना, इतनी सारी पत्तियाँ और हर साल ढेर सारे रस भरे आम आखिर कहाँ से आते हैं! अपनी बात करें तो एक बच्चे को बड़ा होने के लिए दोनों समय कितना भोजन करना पड़ता है? तो फिर ये पेड़-पौधे बिना खाए-पिए इतने बड़े कैसे हो जाते हैं? इतना गेहूँ, भूसा और फल आते कहाँ से हैं? ज़मीन में से, डाले गए पानी में से, या फिर हवा में से?



फॉन हेल्मॉन्ट के प्रयोग का चित्र

	शुरू में	पाँच साल बाद
मिट्टी का वज़न	90 कि.ग्रा.	89.944 कि.ग्रा.
पौधे का वज़न	2.268 कि.ग्रा.	74 कि.ग्रा.

इस सवाल पर लोग पुराने ज़माने से ही सोचने लगे थे। पहले लोगों को लगता था कि पेड़-पौधों को अपनी वृद्धि के लिए यह सारा पदार्थ मिट्टी से मिलता है। प्रसिद्ध ग्रीक दार्शनिक-वैज्ञानिक अरस्तू (Aristotle) का भी ऐसा ही विचार था कि पौधों में जन्तुओं के समान पाचक अंग नहीं होते। अतः वे मिट्टी में घुले सड़े-गले पदार्थ भोजन के रूप में प्राप्त करते है। परन्तु किसी ने भी इसकी जाँच नहीं की थी। फिर काफी साल बाद बेल्जियम के एक व्यक्ति ने इस बात को जाँचने की सोची। उसने एक प्रयोग किया जो पूरे पाँच साल चला। आओ हम भी उस प्रयोग के बारे में जानें।

पाँच साल का प्रयोग

उस व्यक्ति का नाम था फॉन हेल्मॉन्ट (von Helmont)। उसने यह प्रयोग आज से करीब 350 साल पहले सन् 1648 में किया था।

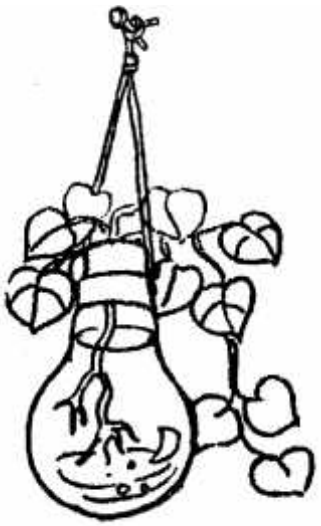
फॉन हेल्मॉन्ट ने एक बड़ा गमला लिया। उस गमले में उसने 90 किलोग्राम सूखी मिट्टी भरी। फिर इसमें विलो नाम के पौधे की एक टहनी लगा

* *बाल वैज्ञानिक कक्षा 7, 2001*

दी। जिसका वज़न 2.268 किलोग्राम था। इस टहनी को उसने पूरे पाँच साल तक आसुत जल से सींचा। वह गमला बहुत बड़ा था। और उसे ज़मीन में गाड़कर रखा गया था। फॉन हेल्मॉन्ट ने इस बात का भी पूरा ध्यान रखा कि गमले की मिट्टी को हवा तो मिले, मगर बाहर से आने वाली धूल-मिट्टी इसमें न जाने पाए। अतः इसे बारीक-बारीक छेद वाले एक मोटे पतरे से ढाँका गया था।

धीरे-धीरे पौधा एक छोटा पेड़ बन चुका था। पाँच साल बाद उसने पौधे को सावधानी से उखाड़कर साफ करके तौला। इस पौधे का वज़न निकला पूरा 74 किलोग्राम। फिर उसने गमले की मिट्टी को सुखाकर तोला। इसका वज़न निकला 89 किलोग्राम 944 ग्राम। प्रयोग के शुरू में 90 किलोग्राम मिट्टी ली थी। पाँच साल में मिट्टी के वज़न में मात्र 56 ग्राम की कमी आई। दूसरी ओर पौधे का वज़न 71.732 किलोग्राम बढ़ गया था।

इस प्रयोग के आधार पर तुम क्या निष्कर्ष निकालोगे? पौधे की वृद्धि के लिए सारा पदार्थ मिट्टी से आया होगा, क्या ऐसा मानना सही होगा? अपने उत्तर का कारण भी बताओ। (1)



बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 219

फॉन हेल्मॉन्ट ने तो यह प्रयोग पाँच साल तक किया था। परन्तु एक प्रयोग तो कई घरों में ऐसे ही चलता रहता है। तुमने मनीप्लांट का नाम तो सुना ही होगा। इसे सजावट के लिए घरों में पानी भरी शीशियों और फ्यूज़ बल्बों में लगाया जाता है। यहाँ यह बड़े आराम से बढ़ता रहता है। यहाँ तो मिट्टी भी नहीं है। तो फिर इसे पोषण कहाँ से मिलता होगा?

क्या तुमने अपने आसपास नदी-तालाब में कोई अन्य ऐसा पौधा देखा है जो पानी पर तैरता हो और जिसका ज़मीन से कोई सम्पर्क न हो। यदि देखा हो तो उसके बारे में सबको बताओ।

सोचकर बताओ कि क्या सभी पौधों की वृद्धि के लिए मिट्टी ज़रूरी है? (2)

तो क्या पानी ही पौधों का भोजन है?

तुम्हारा निष्कर्ष जो भी हो मगर फॉन हेल्मॉन्ट ने निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले थेः

1. पौधों की वृद्धि के लिए पदार्थ मिट्टी से नहीं आता।
2. पौधे की वृद्धि उसे मिलने वाले पानी से होती है।

क्या फॉन हेल्मॉन्ट की ये बातें पूरी तरह सही हैं? इसका पता तुम्हें आगे चलेगा।

प्रिस्टले का पहला प्रयोग

फॉन हेल्मॉन्ट के प्रयोग के बाद करीब 100 साल तक किसी ने पौधों के पोषण के सवाल पर ध्यान नहीं दिया। सन् 1771 में जोसेफ प्रिस्टले (Joseph Priestley) द्वारा किए गए प्रयोगों से इस मामले में कई नई जानकारियाँ मिलीं। वैसे प्रिस्टले ने ये प्रयोग पौधों के पोषण को समझने के उद्देश्य से नहीं किए थे। वे वास्तव में हवा में उपस्थित गैसों के बारे में जानना चाहते थे।

तुमने गैसों के अध्याय में प्रिस्टले का एक प्रयोग किया भी है। जब हम एक मोमबत्ती को जलाकर उस पर कोई बीकर ढँक देते हैं तो थोड़ी देर में मोमबत्ती बुझ जाती है।

मोमबत्ती क्यों बुझ जाती है? (3)

हम जानते हैं कि मोमबत्ती के जलने में ऑक्सीजन गैस खर्च हो जाती है और कार्बन डाईऑक्साइड बनती है।

प्रिस्टले ने जब यह प्रयोग किया था तब कार्बन डाईऑक्साइड और ऑक्सीजन के बारे में किसी को पता नहीं था। प्रिस्टले ने निष्कर्ष निकाला था कि जलने की क्रिया से बीकर के अन्दर की हवा अशुद्ध हो जाती है। इस अशुद्ध हवा में मोमबत्ती नहीं जल सकती।

प्रिस्टले का दूसरा प्रयोग

प्रिस्टले ने एक छोटे चूहे को बीकर से ढँक दिया। थोड़ी देर बाद उन्होंने देखा कि चूहे का दम घुटने लगा। प्रिस्टले ने निष्कर्ष निकाला कि चूहे के श्वसन के कारण भी हवा अशुद्ध हो जाती है।

प्रिस्टले का निष्कर्ष था कि जन्तु व आग की लौ हवा को कुछ ऐसा नुकसान पहुँचाते हैं कि अब वह हवा न तो लौ को सहारा दे सकती है, न जीवन को।

तुमने भी मोमबत्ती वाला प्रयोग किया है। क्या तुम्हारा निष्कर्ष प्रिस्टले के निष्कर्ष से मेल खाता है? (4)

इन प्रयोगों ने प्रिस्टले को उलझन में डाल दिया। दुनिया में इतने सारे जन्तु हैं। दुनिया में इतनी सारी आग भी जलती रहती है। प्रिस्टले ने सोचा कि फिर क्यों पूरी दुनिया की हवा अशुद्ध नहीं हो जाती?

हम सब लोग, सारे जानवर, सारे कीड़े-मकोड़े लगातार साँस लेते और छोड़ते हैं। तो धीरे-धीरे सारी ऑक्सीजन खर्च हो जाना चाहिए और चारों तरफ कार्बन डाईऑक्साइड ही कार्बन डाईऑक्साइड भर जानी चाहिए। परन्तु ऐसा होता नहीं। आखिर क्यों?

तुम्हारा क्या विचार है? (5)

प्रिस्टले का तीसरा प्रयोग

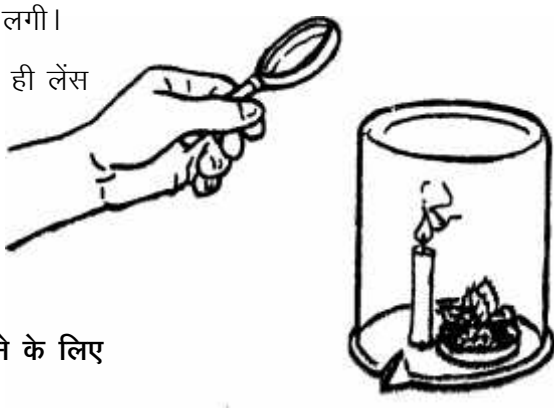
अन्ततः 1771 के अगस्त महीने में प्रिस्टले ने कुछ हद तक इस सवाल को सुलझा लिया।

उन्होंने एक बहुत ही अनोखा प्रयोग किया। एक मोमबत्ती को जलाकर उसके ऊपर एक बीकर रख दिया। जैसी कि उम्मीद थी, थोड़ी देर में मोमबत्ती बुझ गई। अब प्रिस्टले ने इस बीकर में पुदीने की एक टहनी डाल दी। टहनी डालते वक्त यह सावधानी रखी कि बीकर के अन्दर की हवा और बाहर की हवा आपस में मिलने न पाएँ।

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 219-20

दस दिन बाद जब मोमबत्ती को फिर से जलाया गया तो वह जलने लगी।

मोमबत्ती को जलाने के लिए बीकर को नहीं हटाया गया था। बाहर से ही लेंस की मदद से उसे जलाया गया था।



पहली बार मोमबत्ती को जलाने पर वह बुझ क्यों गई थी? (6)

मोमबत्ती के जलने के कारण बीकर में कौन-सी गैस भर गई होगी? (7)

फिर दूसरी बार मोमबत्ती क्यों जलने लगी? उसे दुबारा से जलने के लिए ऑक्सीजन कहाँ से मिली होगी? (8)

बीकर के अन्दर भरी कार्बन डाईऑक्साइड कहाँ चली गई? (9)

प्रिस्टले के तीनों प्रयोगों का सारांश अपने शब्दों में लिखो। (10)

इन प्रयोगों के आधार पर वातावरण में पेड़-पौधों की भूमिका के बारे में तुम क्या कह सकते हो? (11)

क्या तुम सोच सकते हो कि उस ज़माने में यह प्रयोग कितना महत्वपूर्ण रहा होगा? प्रिस्टले ने निष्कर्ष निकाला था कि पुदीने ने हवा को फिर से शुद्ध कर दिया है। आज हम कह सकते हैं कि मोमबत्ती के जलने से ऑक्सीजन खर्च हो गई थी और कार्बन डाईऑक्साइड बन गई थी।

पुदीने की टहनी ने इस कार्बन डाईऑक्साइड का इस्तेमाल करके ऑक्सीजन पैदा की। इसलिए मोमबत्ती फिर जल सकी।

प्रिस्टले ने अपने प्रयोग के आधार पर बताया कि सारे हरे पेड़-पौधों में यह गुण होता है। वे ही पूरी पृथ्वी के वातावरण को शुद्ध करते रहते हैं।

आओ प्रिस्टले जैसा एक प्रयोग हम भी करें

प्रिस्टले ने जो प्रयोग किया था उसे थोड़े अलग ढंग से हम भी कर सकते हैं।

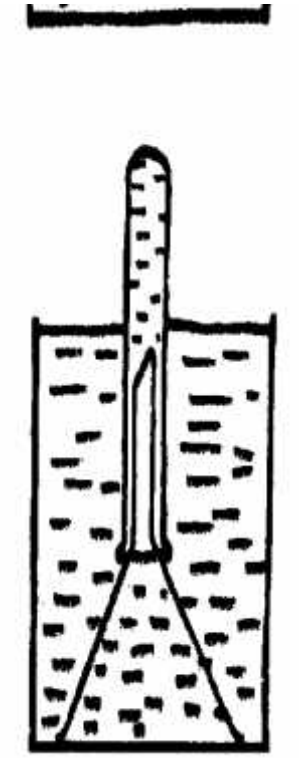
प्रयोग 1

एक बीकर, एक परखनली और एक कीप लो। इस प्रयोग के लिए बीकर व कीप दोनों पारदर्शी होना चाहिए। पानी में उगने वाले किसी पौधे की कुछ टहनियाँ भी लाओ। इन टहनियों को पानी में ही रखकर लाना ताकि वे सूखें नहीं। बीकर में पानी भर लो। पानी में एक चुटकी खाने का सोडा (सोडियम बाईकार्बोनेट) डाल दो। अब कीप के अन्दर पानी के पौधे की कुछ टहनियाँ डालकर चित्र के अनुसार जमाओ। एक परखनली को पूरा पानी से भरकर कीप की नली पर रखो। ऐसा करते हुए ध्यान रखना कि परखनली का पानी गिरना नहीं चाहिए।

इस उपकरण को धूप में रख दो।

ऐसा ही एक और उपकरण जमाओ। इसमें पौधे की टहनियाँ मत डालना। इसे भी धूप में रख दो।

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 220-21



क्या पौधे में से बुलबुले निकल रहे हैं? (12)

जिस उपकरण में टहनियाँ नहीं रखी थीं क्या उसमें भी बुलबुले बन रहे हैं? (13)

लगभग 1 घण्टे तक इस उपकरण को धूप में रखा रहने दो। परखनली जब बुलबुलों से आधी से ज़्यादा भर जाए तब हम जाँचेंगे कि ये बुलबुले किस गैस के हैं।

परखनली के आधी से ज़्यादा गैस से भर जाने पर इसे पानी में ही उलटा रखते हुए इसके मुँह को एक कॉर्क से बन्द कर दो। कॉर्क न हो तो अँगूठे से भी मुँह बन्द किया जा सकता है। मुँह बन्द रखते हुए परखनली को सीधा करो।

अब एक अगरबत्ती सुलगाओ। परखनली का मुँह खोलकर उसमें सुलगती हुई अगरबत्ती डालो। अगरबत्ती इस तरह डालना कि उसका सिरा पानी को न छुए।

क्या हुआ? परखनली में कौन-सी गैस है? (14)

यह गैस कहाँ से आई? इसमें पौधे की क्या भूमिका है? (15)

इस प्रयोग में हमने जलीय पौधे का उपयोग अपनी सुविधा के लिए किया था। पर जैसे कि तुमने प्रिस्टले के तीसरे प्रयोग में देखा था, यह क्रिया सभी पेड़-पौधे करते हैं।

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 221-2

प्रिस्टले के प्रयोग की परेशानी

प्रिस्टले ने पुदीने की टहनी से जो प्रयोग किया वह बहुत महत्वपूर्ण था। जब कोई इतना महत्वपूर्ण प्रयोग होता है तो अन्य वैज्ञानिक उसे खुद करके देखते हैं। कई वैज्ञानिकों ने प्रिस्टले का प्रयोग दोहराया। मगर इसमें काफी परेशानियाँ आने लगीं। सब लोगों को वही परिणाम नहीं मिलते थे जो प्रिस्टले को मिले थे। कभी प्रयोग सफल हो जाता तो कभी असफल रह जाता। आखिर गड़बड़ी कहाँ थी?

पूरे मामले की बारीकी से छानबीन करने का काम एक अन्य वैज्ञानिक ने किया। उसका नाम था यान इन्गेनहोज़ (Jan Ingenhousz)। इन्गेनहोज़ ने प्रिस्टले के प्रयोग को अलग-अलग परिस्थितियों में करके देखा।

इन्गेनहोज़ ने देखा कि हवा को 'शुद्ध' करने का काम सिर्फ पौधों के हरे भाग (यानी पत्तियाँ) ही करते हैं।

इन्गेनहोज़ ने दूसरी बात यह देखी कि पत्तियाँ हवा को 'शुद्ध' करने का काम सिर्फ रोशनी में ही करती हैं। अँधेरे में वे भी हवा को 'अशुद्ध' बनाती हैं।

अर्थात इन्गेनहोज़ ने पाया कि हरी पत्तियाँ प्रकाश की उपस्थिति में हवा की कार्बन डाईऑक्साइड का उपयोग करके ऑक्सीजन छोड़ती हैं। परन्तु रोशनी के अभाव में पौधे भी वही करते हैं जो जन्तु श्वसन में करते हैं, अर्थात् ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं और कार्बन डाईऑक्साइड छोड़ते हैं।

इन्गेनहोज़ द्वारा दोहराए गए प्रिस्टले के प्रयोग से एक बात बहुत स्पष्ट रूप से पता चली कि प्रयोग से एक समान परिणाम तभी मिलते हैं जब वे समान परिस्थितियों में किए जाएँ। अतः प्रयोग को परखने के लिए इन बातों का ध्यान रखना बहुत ज़रूरी है।

रोशनी का असरः प्रयोग 2

तुमने प्रयोग 1 में पौधों द्वारा ऑक्सीजन का बनना देखा था। अब इस प्रयोग में थोड़ा परिवर्तन करो। उपकरण को धूप में रखने की बजाय छाया में रख दो।

क्या बुलबुलों के बनने की गति पर कुछ असर हुआ? (16)

अब बीकर को एक काले कागज़ या कपड़े से ढँक दो।

कुछ देर बाद कपड़ा/कागज़ हटाकर देखो कि क्या अभी बुलबुले बन रहे हैं? (17)

हवा से भोजन?

पहले हमने फॉन हेल्मॉन्ट का प्रयोग देखा। उससे निष्कर्ष निकलता है कि पौधों को भोजन पानी से मिलता है। फिर हमने प्रिस्टले और इन्गेनहोज़ के प्रयोग देखे। इनसे पता चलता है कि हरी पत्तियाँ प्रकाश की उपस्थिति में कार्बन डाईऑक्साइड लेकर ऑक्सीजन उत्पन्न करती हैं।

इन दोनों बातों को जोड़कर यह निष्कर्ष निकाला गया कि हरे पौधे कार्बन डाईऑक्साइड और पानी लेकर प्रकाश की उपस्थिति में अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। ज़रा सोचो, पौधे हवा-पानी पर ज़िन्दा हैं!

हवा-पानी से भोजन

धीरे-धीरे और प्रयोग हुए। आखिर वैज्ञानिकों को यह बात समझ में आ गई कि पत्तियाँ सूर्य की रोशनी की उपस्थिति में कार्बन डाईऑक्साइड और पानी को जोड़कर मण्ड बनाती हैं।

धूप की उपस्थिति में हरी पत्तियों में होने वाली इस क्रिया को हम एक समीकरण के रूप में भी लिख सकते हैं:

कार्बन डाईऑक्साइड + पानी —(**क्लोरोफिल** व धूप की उपस्थिति में)→ मण्ड + ऑक्सीजन

इस क्रिया में मण्ड तो बनता ही है, साथ में ऑक्सीजन भी निकलती है। इस क्रिया को **प्रकाश संश्लेषण** कहते हैं।

संश्लेषण का अर्थ होता है दो या दो से अधिक चीज़ों से रासायनिक क्रिया द्वारा कोई नई चीज़ बनाना। और चूँकि यह क्रिया प्रकाश की उपस्थिति में ही होती है इसलिए इसे प्रकाश संश्लेषण कहते हैं। प्रकृति में इस क्रिया के लिए पत्तियों में हरे पदार्थ की उपस्थिति ज़रूरी है। इस हरे पदार्थ को **क्लोरोफिल** कहते हैं।

प्रकाश संश्लेषण के लिए ज़रूरी चीज़ें

प्रकाश संश्लेषण बहुत ही महत्वपूर्ण क्रिया है। इससे पौधों में भोजन बनता है। उनमें वृद्धि होती है। उनका वज़न बढ़ता है। अब शायद तुम समझ पाओगे कि 1-1.5 क्विंटल गेहूँ बोकर 20-25 क्विंटल गेहूँ कहाँ से व कैसे पैदा होता है। यदि प्रकाश संश्लेषण क्रिया न हो तो हममें से किसी को भी भोजन नहीं मिलेगा।

तुम यह जान चुके हो कि पौधों में भोजन बनने (प्रकाश संश्लेषण) के लिए चार चीज़ें ज़रूरी हैं:

1. पानी
2. कार्बन डाईऑक्साइड
3. प्रकाश
4. पत्तियों का हरा पदार्थ (क्लोरोफिल)

पानीः आए कहाँ से

फॉन हेल्मॉन्ट की यह बात तो सही निकली कि पौधों का भोजन पानी से आता है। किन्तु बात पूरी सच नहीं थी क्योंकि पौधों का भोजन हवा से भी आता है।

मज़ेदार बात यह है कि पौधे को पानी तो मिलता है ज़मीन से और प्रकाश संश्लेषण की क्रिया होती है पत्तियों में। तो जड़ों से पानी पत्ती तक कैसे पहुँचता है, किस रास्ते से पहुँचता है?

आओ इसे देखने के लिए एक प्रयोग करें।

प्रयोग 3

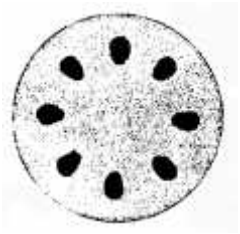
इस प्रयोग में हम सफेद फूल वाले सदाबहार, गाजर घास या गुलतेवड़ी के पौधे का उपयोग करेंगे। अच्छा हो कि पौधों पर सफेद या किसी और हल्के रंग के फूल लगे हों।

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 225

सावधानी से मिट्टी खोदकर दो छोटे-छोटे पौधे जड़ सहित उखाड़ लो। ध्यान रहे कि उखाड़ते समय जड़ को कम से कम नुकसान पहुँचे। उन्हें तुरन्त ताज़े पानी से भरे बरतन में रखो।

दो बोतलें या गिलास लो और उन्हें एक-तिहाई साफ पानी से भरो। एक गिलास में लगभग चार चम्मच लाल स्याही डालो। एक ही तरह के दोनों पौधों को अलग-अलग दो सूखी लकड़ियों पर बाँध दो। बाँधते समय यह ध्यान रहे कि तनों को कोई नुकसान न पहुँचे। एक पौधे को लाल

स्याही के घोल वाले गिलास में और दूसरे को सादे पानी वाले गिलास में लकड़ियों के सहारे टिका दो। दोनों गिलासों को लगभग एक घण्टे के लिए छाया में रख दो।



दोनों पौधों को ध्यान से देखकर अपने अवलोकन तालिका 1 मे लिखो। (18)

तालिका 1

क्र. प्रश्न	अवलोकन	
	सादे पानी में रखा पौधा	लाल स्याही के घोल में रखा पौधा
1. पौधों की पत्तियों को ध्यान से देखो। दोनों पौधों की पत्तियों में तुम्हें क्या अन्तर दिखाई दिया?		
2. पौधों के फूलों को ध्यान से देखो। इनके रंग में क्या कोई परिवर्तन आया?		

अब दोनों पौधों के तने को बीच में से ब्लेड से आड़ा काटो और कटे हुए सिरों को हैंडलेंस की मदद से देखो।

क्या तुम्हें कहीं लाल रंग दिखाई पड़ता है?

क्या ये स्थान ऊपर के चित्र में दर्शाए अनुसार हैं?

अवलोकन के आधार पर बताओ कि लाल पानी फूलों व पत्तियों में कहाँ से होता हुआ पहुँचा? (19)

इस प्रयोग से तुम जड़ के काम और पौधों के पोषण के बारे में क्या निष्कर्ष निकाल सकते हो? (20)

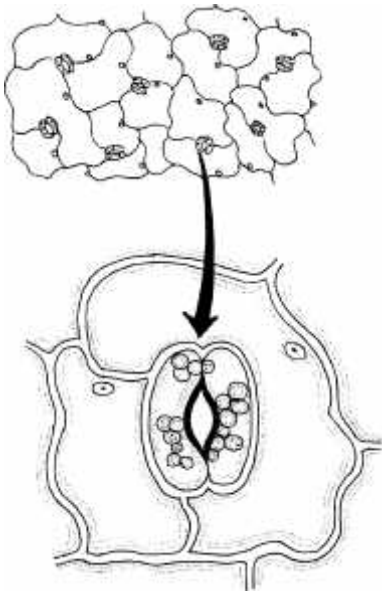
स्टोमेटा देखना वैसे आसान है, बशर्ते कि तुम्हारे पास एक सूक्ष्मदर्शी हो। किसी भी पत्ती की निचली सतह से एक झिल्ली निकालो। इस झिल्ली को काँच की स्लाइड पर एक बूँद पानी में रखो और प्लास्टिक की पन्नी के छोटे से टुकड़े से ढँक दो। अब इसे सूक्ष्मदर्शी से देखो। चित्र की मदद से स्टोमेटा खोजने की कोशिश करो।

गेहूँ या धान की फसल में पत्ते पीले पड़ने पर किसान यूरिया खाद का उपयोग करते हैं जिससे पत्तियाँ हरी हो जाती हैं।

खेत में यूरिया डालने के बाद पानी क्यों दिया जाता है? सोचकर बताओ।

यूरिया तो किसान ज़मीन पर छिड़कते हैं। फिर इसका असर पत्तियों पर कैसे हो जाता है?

तुमने उपरोक्त प्रयोग एवं यूरिया वाली जानकारी से मालूम किया कि पौधे पानी एवं उसमें घुले अन्य पोषक पदार्थ कहाँ से व कैसे प्राप्त करते हैं।



हवा का लेन-देन

पानी तो जड़ों से मिल गया। कार्बन डाईऑक्साइड हवा से लेनी पड़ती है। यह काम पत्तियाँ ही करती हैं। पत्तियों में हवा के लेन-देन के लिए बहुत बारीक छेद होते हैं। ये इतने बारीक होते हैं कि हमें वैसे दिखाई नहीं देते। सूक्ष्मदर्शी से देखने पर नज़र आते हैं। इन छिद्रों को **स्टोमेटा** कहते हैं। इन्हीं से पत्तियों में हवा का लेन-देन चलता रहता है।

हमने देखा कि पौधे जड़ों के माध्यम से पानी और पत्तियों में उपस्थित स्टोमेटा से हवा लेते हैं। क्लोरोफिल तो पत्तियों में है ही। अब प्रकाश संश्लेषण की क्रिया के लिए और क्या चाहिए?

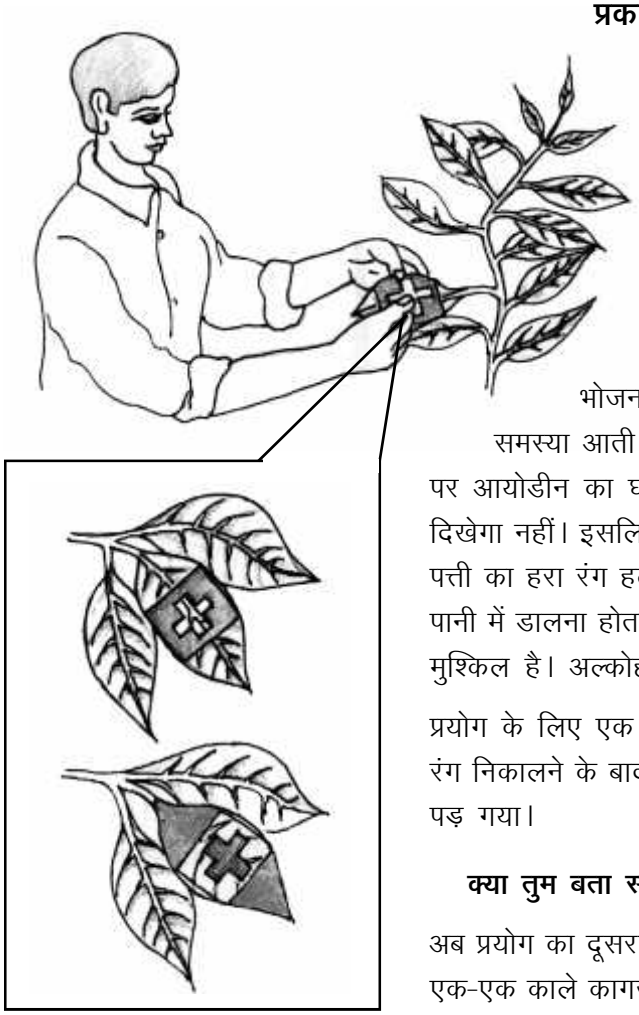
प्रयोग 2 के अपने निष्कर्षों को देखो।

वहाँ जब पौधे को धूप नहीं मिल रही थी तब भी क्या बुलबुले बनते रहे थे? (21)

क्या इस प्रयोग के आधार पर हम कह सकते हैं कि पौधे सिर्फ प्रकाश की उपस्थिति में कार्बन डाईऑक्साइड का उपयोग करके ऑक्सीजन बनाते हैं? (22)

तब सवाल उठता है कि कार्बन डाईऑक्साइड और पानी को जोड़कर मण्ड बनाने की क्रिया पत्तियों में क्या सिर्फ प्रकाश की उपस्थिति में ही होती है? आओ इसे जानने की कोशिश करें।

प्रकाश न मिले तो



एक प्रयोग का विवरण यहाँ दिया गया है। इसे पढ़कर तुम्हें निष्कर्ष निकालना होगा कि पत्तियों में मण्ड बनने पर प्रकाश का क्या असर होता है। वैसे तो यह प्रयोग किसी भी पेड़-पौधे पर किया जा सकता है मगर यहाँ जिस प्रयोग का वर्णन है वह चाँदनी के पेड़ पर किया गया था।

हमें पत्तियों में मण्ड की उपस्थिति का पता लगाना होगा। तुम्हें मण्ड के परीक्षण का तरीका तो मालूम ही है ('हमारा भोजन' अध्याय देखो)। परन्तु पत्तियों में मण्ड का पता लगाने में समस्या आती है। पत्तियों का तो अपना रंग हरा होता है। यदि किसी पत्ती पर आयोडीन का घोल डालें, तो मण्ड होने पर नीला रंग तो आएगा मगर हमें दिखेगा नहीं। इसलिए पत्तियों में मण्ड का पता लगाने के लिए ज़रूरी है कि पहले पत्ती का हरा रंग हटा दिया जाए। हरा रंग हटाने के लिए पत्ती को पहले उबलते पानी में डालना होता है और फिर अल्कोहल में उबालना पड़ता है। यह काम थोड़ा मुश्किल है। अल्कोहल में उबालते समय बहुत सावधानी रखनी होती है।

प्रयोग के लिए एक दोपहर में चाँदनी की चार-पाँच पत्तियाँ ली गईं। इनका हरा रंग निकालने के बाद आयोडीन के घोल में डाल दिया गया। पत्तियों का रंग काला पड़ गया।

क्या तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों हुआ होगा? (23)

अब प्रयोग का दूसरा भाग किया गया। पेड़ पर ही चाँदनी की चार-पाँच पत्तियों को एक-एक काले कागज़ से ढँक दिया गया। इसमें कागज़ में से + आकार का टुकड़ा काटकर निकाल दिया गया था। पत्तियों पर काला कागज़ चित्र में दिखाए अनुसार लगाया गया था।

दो दिन बाद इन पत्तियों को तोड़कर लाया गया। इनका हरा रंग निकालने के बाद इन्हें आयोडीन के घोल में डाला गया, पत्तियों पर काला रंग पिछले पेज के नीचे वाले चित्र की तरह दिखाई पड़ रहा था।

चित्र देखकर बताओ कि पत्ती में कहाँ मण्ड उपस्थित है और कहाँ नहीं। (24)

काला कागज़ लगाने के बाद क्या पूरी पत्ती को प्रकाश मिल रहा था?

यदि नहीं तो किन भागों को प्रकाश नहीं मिल रहा था?

क्या मण्ड का निर्माण सिर्फ उन भागों में हुआ है जहाँ प्रकाश पड़ रहा था? (26)

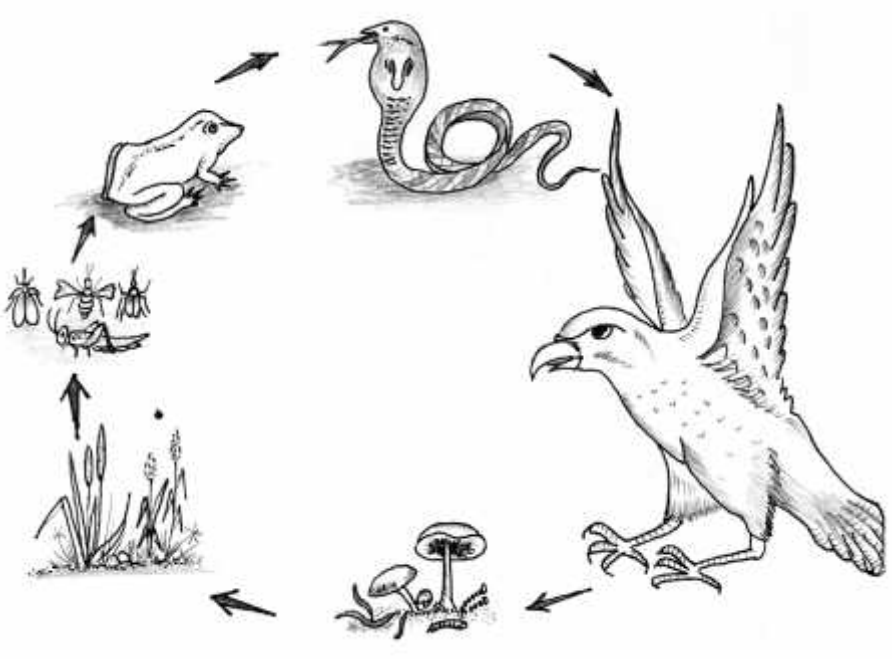
इस प्रयोग के आधार पर तुम पत्तियों में मण्ड बनने और प्रकाश के बीच क्या सम्बन्ध देखते हो?

क्या पौधे सिर्फ मण्ड बनाते हैं?

'हमारा भोजन' अध्याय में तुमने देखा था कि भोजन में मण्ड, वसा तथा प्रोटीन होते हैं। ये पेड़-पौधों में भी तो होते हैं। तो ये सारे पदार्थ कहाँ से आते हैं? वास्तव में एक बार मण्ड बन जाने पर उससे अन्य सारे पदार्थ पौधों में बन सकते हैं। इनके अलावा भी पौधों को कई और पोषक तत्वों की ज़रूरत होती है। इनमें प्रमुख पोषक तत्व नाइट्रोजन, पोटेशियम व फॉस्फोरस हैं। इनके अलावा कुछ अन्य पोषक तत्वों की ज़रूरत कम मात्रा में होती है। इसलिए इन्हें सूक्ष्म पोषक तत्व कहते हैं। हम इन पोषक तत्वों के बारे में अभी कोई प्रयोग तो नहीं कर पाएँगे।

जन्तुओं और पौधों का सम्बन्धः भोजन शृंखला

यह कितनी बड़ी बात है कि पौधे स्वयं के लिए तो भोजन बनाते ही हैं साथ में जन्तुओं का भी पोषण करते हैं। अतः भोजन के माध्यम से जन्तुओं और पौधों का एक सीधा सम्बन्ध है। इसे एक चित्र के द्वारा समझाया जा सकता है।



पेड़-पौधों और जन्तुओं का एक सम्बन्ध प्रकाश संश्लेषण और श्वसन का भी है।

पेड़-पौधे, जीव-जन्तु सब श्वसन करते हैं। हाँ, यह बात ध्यान में रखने की है कि पेड़-पौधे भी श्वसन करते हैं और उनका श्वसन बिलकुल वैसा ही होता है जैसा जन्तुओं का होता है। यानी पेड़-

पौधे भी श्वसन में ऑक्सीजन खर्च करते हैं और कार्बन डाईऑक्साइड पैदा करते हैं। यह क्रिया दिन-रात चौबीस घण्टे चलती रहती है। सारे सजीवों (यानी पेड़-पौधों और जीव-जन्तुओं) के श्वसन से वातावरण में कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ती है। दिन के उजाले में क्लोरोफिल की मदद से पौधे कार्बन डाईऑक्साइड का उपयोग करके वातावरण में ऑक्सीजन छोड़ देते हैं। दिन के समय पौधों में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया बहुत तेज़ होती है। इसलिए दिन में पौधों के श्वसन का हमें पता नहीं चलता।

अभ्यास के सवाल

1. प्रयोग 1 में हमने एक जैसे दो बीकर जमाए थे। उनमें से केवल एक में ही पौधा रखा गया था। क्या तुम बता सकते हो कि इस प्रयोग में बिना पौधे वाला बीकर क्यों रखा गया था?
2. प्रिस्टले के दूसरे एवं तीसरे प्रयोग के आधार पर बताओ कि अगर बीकर के अन्दर चूहे को ज़्यादा देर तक जीवित रखना हो तो हम क्या कर सकते हैं।
3. गमले में लगे पौधे को एक दिन प्रकाश में रखकर उसकी एक पत्ती पर मण्ड का परीक्षण किया गया। इसी पौधे को दो दिन अँधेरे में रखने के बाद उसकी पत्ती पर मण्ड परीक्षण किया गया। क्या दोनों प्रयोगों के परिणामों में कोई अन्तर होगा? कारण सहित उत्तर लिखो।

❖ ❖

रासायनिक क्रियाएँ

क्रियाओं की गति और विद्युत के रासायनिक प्रभाव

आम तौर पर रासायनिक परिवर्तन और भौतिक परिवर्तन के बीच भेद करना काफी छोटी कक्षा में सिखाया जाता है। वैसे यह खुशी की बात है कि आजकल पाठ्यक्रमों में इस भेद को बहुत ज़्यादा महत्व नहीं दिया जा रहा है। दरअसल रासायनिक व भौतिक परिवर्तनों के बीच भेद बहुत सूक्ष्म ही है और हमेशा बता पाना सम्भव भी नहीं होता। *बाल वैज्ञानिक* में एक अध्याय विकसित किया गया था — रासायनिक क्रियाएँ। इसमें बच्चे कुछ प्रयोग करते हैं और यह देखने की कोशिश करते हैं कि कब-कब कोई नया पदार्थ बना है। जिन क्रियाओं में कोई नया पदार्थ बनता है उन्हें रासायनिक क्रियाएँ कहते हैं। यहाँ दिए गए प्रयोग मूलतः कुछ संकेत प्रदान करते हैं जो दर्शाते हैं कि नया पदार्थ बना है या नहीं। जैसे किन्हीं दो पदार्थों को मिलाने पर अवक्षेप बनना, किन्हीं दो पदार्थों को मिलाने पर रंग में परिवर्तन, अवस्था में परिवर्तन वगैरह ऐसे ही संकेतक हैं। मगर आप कई उदाहरण ऐसे सोच सकते हैं जिनमें भौतिक परिवर्तन होता है मगर उपरोक्त में से कोई एक या एक से अधिक बातें नज़र आती हैं। लिहाज़ा रासायनिक क्रिया हुई या नहीं इसे जानने का कोई सटीक और अचूक तरीका नहीं है, सिवाय इसके कि हम शुरुआती पदार्थों और अन्तिम पदार्थों का रासायनिक विश्लेषण करें। इतना सब कहने का मतलब यही है कि रासायनिक परिवर्तन को पहचानना हमेशा सरल नहीं होता।

यह भी स्पष्ट होना चाहिए कि हर परिवर्तन को स्पष्ट रूप से रासायनिक या भौतिक कहना सम्भव भी नहीं होता। पानी में नमक के घुलने को क्या कहेंगे?

बहरहाल, एक बार हम मोटे तौर पर तय कर लें कि रासायनिक क्रिया क्या होती है तो उनका अध्ययन करने के तौर-तरीके विकसित किए जा सकते हैं। जैसे यही देखा जा सकता है कि कोई रासायनिक क्रिया किस रफ्तार से होती है। वैसे तो इसके कई तरीके हैं मगर कोई भी तरीका दो में से एक बात पर निर्भर रहेगा — या तो हम यह मापन करें कि क्रिया करने वाले अभिकारक किस गति से खत्म हो रहे हैं या यह मापन करें कि क्रियाफल किस गति से बन रहे हैं। यहाँ चर्चा किए जा रहे अध्याय के प्रयोगों में क्रियाफल बनने की रफ्तार को नापने की विधि का सहारा लिया गया है।

दो गैसों — कार्बन डाईऑक्साइड और हाइड्रोजन — का निर्माण किया जाता है। तरीके वही हैं जिनका उपयोग बच्चे पहले भी कर चुके हैं। गैसों को इसलिए चुना गया है क्योंकि इनके बनने की सतत निगरानी आसान है; आपको सिर्फ इतना करना है कि गैस के बुलबुले पानी में से निकलने दें और उन्हें गिनते जाएँ। (ज़ाहिर है कि बुलबुले बनने की गति बहुत तेज़ न हो, वरना गिनने में दिक्कत होगी।) यदि बनने वाले पदार्थ ठोस या तरल हों तो उनके बनने की गति देखना मुश्किल होता है; समय-समय पर उस घोल के नमूने लेने होते हैं जिसमें क्रिया हो रही है, क्रिया को किसी तरह से रोकना पड़ता है और यह पता करना होता है कि कितने अभिकारक समाप्त हो चुके हैं या कितने क्रियाफल बन चुके हैं।

रासायनिक क्रियाओं की गति पर तीन कारकों के असर को परखा गया है। प्रत्येक कारक के असर को परखते हुए कोशिश यह की गई है कि शेष परिस्थितियाँ यथासम्भव एक समान रहें। यह एक और मौका है जब बच्चों के साथ प्रयोग में तुलना के प्रावधान की चर्चा की जा सकती है।

क्रियाओं की गति पर असर डालने वाले कारक अन्य भी हैं। इनमें प्रमुख रूप से उत्प्रेरकों का नाम लिया जा सकता है।

उत्प्रेरक ऐसे पदार्थ होते हैं जो रासायनिक क्रिया की गति को प्रभावित करते हैं, यद्यपि वे स्वयं उस क्रिया में भाग नहीं लेते। इनकी बात प्रस्तुत अध्याय में नहीं की गई है।

एक बार रासायनिक क्रियाओं का अनुभव हो जाने के बाद बच्चे विभिन्न स्थितियों में रासायनिक क्रियाएँ देख पाते हैं। जैसे किसी विद्युत अपघट्य पदार्थ के घोल में से बिजली प्रवाहित करने पर होने वाले रासायनिक परिवर्तन एक उदाहरण हैं। अध्याय पढ़ते समय आपने देखा ही होगा कि इससे सम्बन्धित प्रयोग काफी सरल हैं और बहुत ज़्यादा सामग्री की भी ज़रूरत नहीं होती। रासायनिक क्रिया का अवलोकन भी मुश्किल नहीं होता। एक तो किसी एक इलेक्ट्रोड पर नया पदार्थ जमा होने लगता है, दूसरे इलेक्ट्रोड के आसपास बुलबुले निकलते भी दिखाई दे सकते हैं।

विद्युत को समझने और विद्युत अपघट्य पदार्थों (यानी जिन पदार्थों का विद्युत अपघटन होता है) के संगठन को समझने में इन प्रयोगों का महत्व बताने की ज़रूरत नहीं है। फेराडे (Faraday) ने विद्युत अपघटन सम्बन्धी प्रयोगों को मात्रात्मक ढंग से करके ही इसके नियम प्रतिपादित किए थे। इन्हीं प्रयोगों के आधार पर रासायनिक तुल्यता की बात को एक ठोस बुनियाद मिली थी। यदि हमारे पास एक अच्छी रासायनिक तुला हो तो हम भी इन प्रयोगों को मात्रात्मक ढंग से करके विद्युत के बारे में काफी कुछ सीख सकते हैं। जैसे यदि ऋण इलेक्ट्रोड पर ताँबा जमा हो रहा है तो हम क्रिया से पहले और क्रिया के बाद उस इलेक्ट्रोड को तौलकर पता कर सकते हैं कि कितना ताँबा जमा हुआ है। यही क्रिया किसी अन्य धातु के साथ करके उनके बीच तुल्यता का पता कर सकते हैं। यानी हम यह पता करने की कोशिश कर सकते हैं कि क्या बराबर मात्रा में विद्युत प्रवाहित करने पर विभिन्न धातुओं की बराबर मात्रा जमा होती है। विद्युत अपघटन की मदद से ही पानी का रासायनिक संघटन पता किया गया था।

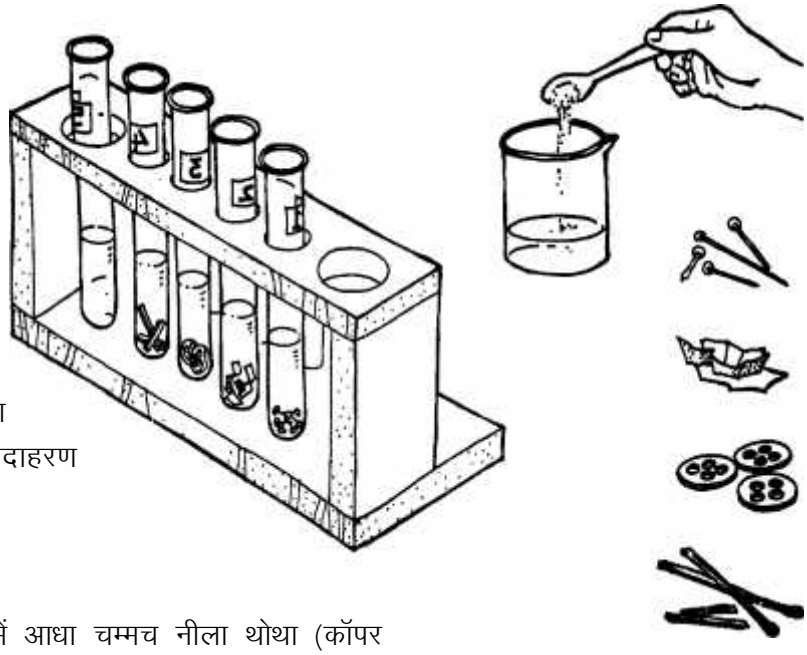
ये प्रयोग करते हुए बच्चों का ध्यान ऊर्जा के रूपान्तरण की ओर भी दिलाया जा सकता है। इन प्रयोगों में विद्युत ऊर्जा को रासायनिक कार्य करने में प्रयुक्त किया जा रहा है। दूसरे शब्दों में, विद्युत ऊर्जा रासायनिक परिवर्तन को चला सकती है। इसका विलोम भी सम्भव है — रासायनिक क्रियाएँ विद्युत पैदा कर सकती हैं। यही तो रासायनिक सेलों (जैसे टॉर्च सेल) का सिद्धान्त है।

❖ ❖

रासायनिक क्रियाएँ*

दूध में खटाई पड़ जाए तो दूध फट जाता है। पानी अलग और छेना (पनीर) अलग हो जाता है। मोमबत्ती को जलाते हैं तो पूरी मोमबत्ती धुआँ बनकर उड़ जाती है। दूध में थोड़ा-सा दही डालकर रख दें तो धीरे-धीरे पूरा दूध दही बन जाता है। इन सब उदाहरणों में कोई न कोई नई चीज़ बनी है। रोज़ाना ऐसी कई घटनाएँ होती हैं जिनमें एक पदार्थ से दूसरा नया पदार्थ बन जाता है। परन्तु पदार्थों को घोलने-मिलाने की क्रिया तो हम कई बार करते रहते हैं। क्या हर बार कोई नया पदार्थ बनता है? शक्कर को पानी में घोल दें या बल्ब जलाएँ या दूध में पानी मिलाएँ तो कोई नया पदार्थ बनता है क्या? कई बार एक ही पदार्थ भी रखे-रखे या गरम करने पर बदलकर नया पदार्थ बना देता है। जैसे शक्कर को गरम कर दें तो वह काली पड़ जाती है।

ऐसे और उदाहरण सोचकर बताओ जहाँ एक ही पदार्थ से या दो पदार्थ को मिलाने से कोई नया पदार्थ बनता हो। प्रत्येक टोली एक उदाहरण बताए। प्रत्येक उदाहरण में यह भी बताओ कि तुमने कैसे जाना कि कोई नया पदार्थ बना है। (1)



किसी क्रिया में कोई नया पदार्थ बना है या नहीं इस बात का पता हमें कई तरह से चलता है। कभी-कभी ऐसा भी होता है कि नया पदार्थ बन जाता है मगर आसानी से पता नहीं चलता कि नया पदार्थ बन गया है।

ऐसी क्रियाओं को जिनमें नए पदार्थ बनते हैं, **रासायनिक क्रियाएँ** कहते हैं। इस अध्याय में हम कुछ रासायनिक क्रियाएँ करके देखेंगे। प्रत्येक क्रिया में हम देखेंगे कि हमें कैसे पता चलता है कि नया पदार्थ बन रहा है। प्रत्येक उदाहरण में इसी बात का खास अवलोकन करना है।

ताँबे की कलईः प्रयोग 1

एक बीकर में 50 मि.ली. पानी लेकर उसमें आधा चम्मच नीला थोथा (कॉपर सल्फेट) घोल लो। इस घोल में 1 मि.ली. तनु गन्धक का अम्ल डाल दो। अब पाँच

बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 212

* *बाल वैज्ञानिक कक्षा 7, 2001*

परखनलियाँ लो। इन परखनलियों पर 1 से 5 नम्बर के लेबल लगा दो। कॉपर सल्फेट का घोल इन पाँच परखनलियों में बराबर-बराबर डाल दो। पहली परखनली के घोल में लोहे की 1-2 कीलें या ऑलपिनें, दूसरी में एल्युमिनियम की पन्नी, तीसरी में प्लास्टिक की कोई चीज़ तथा चौथी परखनली में लकड़ी का एक टुकड़ा डालकर रख दो। पाँचवी परखनली में कुछ नहीं डालना है।

आधे घण्टे बाद परखनलियों में कॉपर सल्फेट के घोल के रंग और प्रत्येक में रखी चीज़ का अवलोकन करो। यह देखो कि क्या उस चीज़ के रंग में कोई परिवर्तन हुआ है या क्या उस पर कोई पदार्थ जमा हुआ है।

अपने अवलोकन तालिका 1 में लिखो। (2)

तालिका 1

परखनली क्रमांक	**कॉपर सल्फेट के घोल में क्या चीज़ डाली है?**	**घोल के रंग में परिवर्तन**	**क्या कोई अवक्षेप बना?**	**चीज़ पर परिवर्तन**
1.	लोहे की कील या ऑलपिन			
2.	एल्युमिनियम की पन्नी			
3.	प्लास्टिक			
4.	लकड़ी			
5.	कुछ नहीं			

किस-किस परखनली में रखे कॉपर सल्फेट के घोल का रंग फीका पड़ा या बदला? (3)

किस-किस परखनली में रखी चीज़ पर कोई परिवर्तन दिखाई पड़ा? (4)

अपने अवलोकनों के आधार पर कारण सहित बताओ कि किस-किस परखनली में रासायनिक क्रिया हुई है? (5)

क्या तुम अन्दाज़ा लगा सकते हो कि रासायनिक क्रिया में कौन-सा नया पदार्थ बना है? (6)

कुछ सोचने को

क्या कोई परखनली ऐसी भी है जिसमें घोल का रंग तो बदला हो मगर उसमें रखी चीज़ पर कोई असर न हुआ हो? (7)

क्या कोई परखनली ऐसी भी है जिसमें रखी चीज़ पर असर तो हुआ हो मगर घोल का रंग न बदला हो? (8)

क्या घोल का रंग बदलना और उसमें रखी चीज़ पर होने वाले असर का आपस में कोई सम्बन्ध हो सकता है? (9)

प्रयोग 2

आओ, अब एक और रासायनिक क्रिया का उदाहरण देखते हैं।

इस प्रयोग में हम दो पदार्थों के घोलों को आपस में मिलाकर देखेंगे कि क्या कोई नया पदार्थ बनता है।

एक परखनली में आधा चम्मच यूरिया लेकर उसमें एक-तिहाई परखनली पानी डालो। इसे अच्छे से हिलाकर घोल लो।

दूसरी परखनली में आधा चम्मच ऑक्सेलिक अम्ल लेकर उसे भी एक-तिहाई परखनली पानी में घोल लो।

क्या दोनों पदार्थ (यूरिया और ऑक्सेलिक अम्ल) पानी में अच्छी तरह घुलनशील हैं? (10)

अब ऑक्सेलिक अम्ल के घोल को यूरिया के घोल में डाल दो।

इन दोनों घोलों को मिलाने पर जो कुछ होता है उसका वर्णन करो। (11)

क्या दोनों घोलों को मिलाने पर कोई अघुलनशील पदार्थ बना? (12)

क्या हम कह सकते हैं कि कोई नया पदार्थ बन गया है? अपने उत्तर का कारण भी बताओ। (13)

नया पदार्थ किस रूप में यूरिया व ऑक्सेलिक अम्ल से भिन्न है? (14)

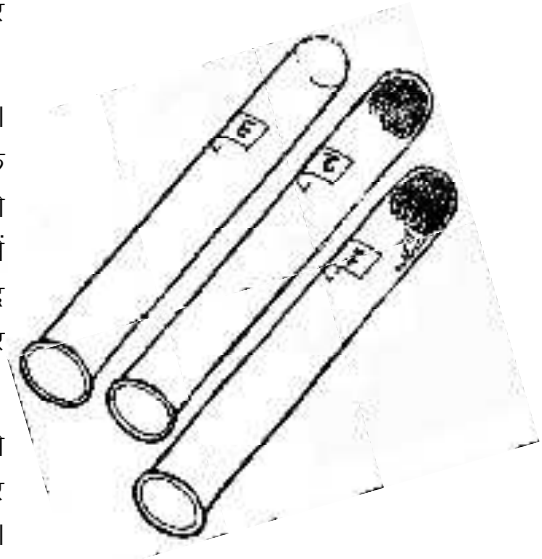
जूना वह लेना होगा जो साधारण लोहे का बना होता है।

लोहे पर जंग: प्रयोग 3

दो प्रयोग में हमने यह देखा कि नए पदार्थ के बनने का पता कैसे चलता है। आओ अब इसका एक और उदाहरण देखते हैं।

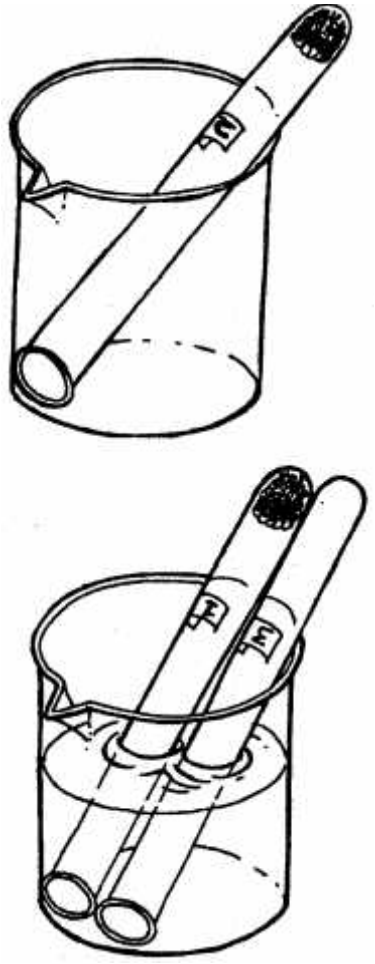
लोहे पर जंग लगना तो तुमने कई बार देखा होगा। यहाँ हम एक प्रयोग करके देखेंगे कि जंग लगने के दौरान क्या-क्या परिवर्तन होते हैं। इस प्रयोग में थोड़ा ज़्यादा समय लगता है। इसलिए इसे धीरज से करना होगा और उपकरण को सम्हालकर रखने की व्यवस्था भी करनी होगी।

तीन परखनलियाँ, दो बीकर तथा बरतन साफ करने वाला लोहे का ब्रश (जूना) लो। परखनलियों पर क्रमांक 1, 2 व 3 के लेबल लगा दो। ब्रश में से लोहे के तार के आधा-आधा मीटर लम्बे दो टुकड़े काट लो। इन लम्बे टुकड़ों को लपेटकर दो छोटी-छोटी गेंद बना लो। एक गेंद को थोड़ी गीली करके परखनली क्रमांक 1 में पेंदे तक घुसा दो। दूसरी गेंद को सूखा ही परखनली क्रमांक 2 में घुसा दो। गेंद ऐसी बनाना कि वह परखनली के पेंदे में फँस जाए और परखनली उलटा करने पर भी न गिरे। परखनली क्रमांक 3 में कुछ नहीं करना है।



बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 214

अब एक बीकर में लगभग एक चौथाई पानी भरो। परखनली क्रमांक 1 व 3 को बीकर के पानी में उलटा खड़ा कर दो। परखनली क्रमांक 2 को एक सूखे बीकर में उलटा खड़ा कर दो। पानी में रखी दोनों परखनलियों में पानी का तल देखो। तुम देखोगे दोनों में ही पानी का तल बिलकुल नहीं चढ़ा है। इतना करने के बाद



बा.वै. कक्षा 7, 2001, पृ 215

बीकर को परखनलियों समेत किसी सुरक्षित स्थान पर रख दो। अगले तीन दिनों तक प्रतिदिन इनका अवलोकन करना होगा। परखनलियों का अवलोकन करने के लिए उन्हें पानी में से बाहर मत निकालना। पानी में रखे-रखे ही देखो कि लोहे के तार पर क्या असर हुआ है और पानी के तल में क्या परिवर्तन हुआ है।

अपने अवलोकनों को नीचे दी गई तालिका में लिखो। (15)

तालिका 2

क्र.	**परखनली**	**परखनली के लोहे पर प्रभाव**	**परखनली के पानी के तल में परिवर्तन**
1.	गीला लोहा		
2.	सूखा लोहा		
3.	बगैर लोहा		

किस परखनली में लोहे पर प्रभाव दिखता है? (16)

किस परखनली में पानी के तल में परिवर्तन आया? (17)

पानी के तल में परिवर्तन का क्या कारण हो सकता है? आपस में और शिक्षक से चर्चा करके उत्तर दो। (18)

किस परखनली में रासायनिक क्रिया होने के प्रमाण मिले और क्या प्रमाण मिले? (19)

हमने ऊपर तीन प्रयोगों में देखा कि नया पदार्थ बनने, यानी रासायनिक क्रिया होने के अलग-अलग संकेत हो सकते हैं।

हमारा भोजन अध्याय में तुमने अलग-अलग चीज़ों में वसा, प्रोटीन और मण्ड का परीक्षण किया था।

इनमें से किस-किस परीक्षण में नया पदार्थ बना था? कारण सहित बताओ। (20)

एक परखनली में थोड़ा-सा चूने का पानी लो। एक काँच की नली से इसमें फूँक मारो।

कुछ देर तक फूँकने के बाद चूने के पानी में क्या परिवर्तन हुआ? (21)

क्या तुम्हारी फूँक से चूने के पानी में कोई रासायनिक क्रिया हो रही है? (22)

निम्नलिखित में से किस-किस क्रिया को रासायनिक क्रिया कहोगे:

1. नींबू का रस निकालना **2. लकड़ी का जलना** **3. गिलास टूटना**

4. कागज़ का फटना **5. आम का पकना** (23)

आगे कई अध्यायों में तुम रासायनिक क्रियाओं से सम्बन्धित प्रयोग करोगे। किसी अध्याय में तुम कोई गैस बनाकर उसके गुणधर्मों की जाँच करोगे तो किसी में यह

देखोगे कि रासायनिक क्रियाओं की गति को कैसे नापा जाता है। तुम यह भी देखोगे कि इन क्रियाओं पर किन-किन बातों का असर पड़ता है।

अभ्यास के सवाल

1. नीचे कुछ क्रियाओं की सूची दी गई है। इसमें बताओ कि कौन-सी रासायनिक क्रियाएँ हैं और तुमने यह कैसे पता लगाया कि वे रासायनिक क्रियाएँ हैं।

   क. नमक का घोल बनाना

   ख. बर्फ का पिघलना

   ग. संगमरमर पर नमक का अम्ल डालना

   घ. क्रोमेटोग्राफी में रंगों का अलग-अलग हो जाना

   च. मोम का पिघलना

   छ. पानी का भाप बन जाना

   ज. फिनॉफ्थलीन के रंगहीन सूचक घोल का गुलाबी हो जाना

2. श्वसन के अध्याय में तुमने अन्तःश्वासित और प्रश्वासित हवा के बीच अन्तर पता लगाया था। इसके आधार पर बताओ कि श्वसन के दौरान क्या हमारे शरीर के अन्दर कोई रासायनिक क्रिया होती है।

3. प्रयोग 3 में जंग लगने की क्रिया देखने के लिए हमने तीन परखनलियाँ क्यों लीं? क्या एक परखनली से प्रयोग करने पर निष्कर्ष निकालने में कोई समस्या आती? कारण सहित लिखो।

❖ ❖

रासायनिक क्रियाओं की गति*

तुमने कार्बन डाईऑक्साइड और ऑक्सीजन गैसें बनाई हैं। प्रयोग करते हुए कभी-कभी ऐसा हुआ होगा कि गैस जल्दी-जल्दी नहीं बनती।

गैस जल्दी-जल्दी बने इसके लिए तुम क्या-क्या करते हो? (1)

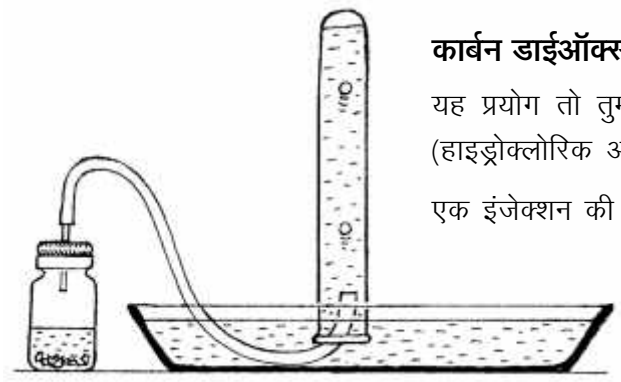
इस अध्याय में हम यही देखने की कोशिश करेंगे कि रासायनिक क्रिया की गति कैसे नापते हैं और गति पर किन-किन बातों का असर पड़ता है। जिन वजहों से क्रिया की गति में परिवर्तन होता है उन्हें हम अलग-अलग **कारक** कहते हैं।

कौन तेज़, कौन धीमा

गैस बनने की गति वास्तव में रासायनिक क्रिया की गति पर निर्भर होती है। यदि क्रिया तेज़ी से होगी तो गैस भी जल्दी-जल्दी बनेगी। यानी गैस बनने की गति से हम बता सकते हैं कि क्रिया किस गति से हो रही है। गैस बनने की गति को हम आसानी से नाप सकते हैं। जब गैस को पानी के विस्थापन से इकट्ठा करते हैं तो हम एक मिनट में बनने वाले बुलबुले गिनकर गति पता लगा सकते हैं। क्रिया जितनी तेज़ होगी, एक मिनट में उतने अधिक बुलबुले बनेंगे।

आगे दिए गए प्रयोगों में हम कार्बन डाईऑक्साइड और हाइड्रोजन गैसें बनाएँगे। कॉर्बन डाईऑक्साइड और हाइड्रोजन बनाने की विधि तो वही होगी जो तुम पहले भी कर चुके हो। अन्तर सिर्फ इतना होगा कि हम इन विधियों में एक-एक कारक को बदलकर देखेंगे कि इससे गैस बनने की गति पर क्या असर पड़ता है। तो तैयार?

इन प्रयोगों में ये तीन प्रमुख कारक हैं — अम्ल की सान्द्रता, तापमान और ठोस पदार्थ के कणों की साइज़। अन्य क्रियाओं में इनके अलावा कारक भी हो सकते हैं। वैसे छात्र इन तीन क्रियाओं के बारे में भी सोच सकते हैं कि क्या और कोई चीज़ है जिसका असर क्रिया की गति पर पड़ेगा।



बा.वै. कक्षा 8, 2009, पृ 100

कार्बन डाईऑक्साइड

यह प्रयोग तो तुम कर ही चुके हो। संगमरमर के टुकड़ों पर नमक का अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल) डालने से कार्बन डाईऑक्साइड नाम की गैस बनती है।

एक इंजेक्शन की शीशी लो जिसमें रबर का ढक्कन लगा हो। रबर के ढक्कन में एक रिफिल का टुकड़ा फँसा दो। ढक्कन में रिफिल के टुकड़े को ऐसे लगाओ कि वह शीशी के अन्दर थोड़ा-सा ही निकला रहे। रिफिल के ऊपरी सिरे पर एक वॉल्व ट्यूब चढ़ा दो।

एक परखनली को पूरा पानी से भर लो। एक तश्तरी या किसी डिब्बे के ढक्कन में भी पानी भर लो। अब प्रयोग की तैयारी पूरी हो गई है। हम आगे कार्बन डाईऑक्साइड से सम्बन्धित प्रयोग करेंगे।

* *बाल वैज्ञानिक कक्षा 8, 2002*

प्रयोग 1-क में अम्ल के गाढ़ेपन (सान्द्रता) का असर परखेंगे।

प्रयोग 1-ख में तापमान का असर परखेंगे।

प्रयोग 1-ग में यह देखेंगे कि संगमरमर के टुकड़े को बड़ा-छोटा (मोटा-बारीक) करने पर क्या असर होता है।

अम्ल के गाढ़ेपन (सान्द्रता) का असरः प्रयोग 1 (क)

इस प्रयोग में हम यह देखने की कोशिश करेंगे कि नमक के अम्ल को गाढ़ा-पतला करने पर क्रिया की गति पर क्या असर पड़ता है। इसके लिए अम्ल के अलग-अलग घोल बनाने पड़ेंगे।

दो परखनलियाँ लो। इन पर 1 व 2 नम्बर के लेबल लगा लो। दोनों परखनलियों में बराबर-बराबर मात्रा में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल लो। परखनली क्रमांक 1 के अम्ल में हम ऊपर से पानी नहीं मिलाएँगे। परखनली क्रमांक 2 में जितना अम्ल लिया है, उतना ही पानी डाल दो।

इस प्रकार से परखनली क्रमांक 1 का अम्ल गाढ़ा (सान्द्र) है जबकि परखनली क्रमांक 2 का अम्ल पतला (तनु) है।

अब हम बारी-बारी प्रयोग करेंगे।

प्रयोग की व्यवस्था चित्र में दिखाए अनुसार करना है। परन्तु प्रयोग शुरू करने से पहले टोली का एक सदस्य घड़ी लेकर समय गिनने के लिए तैयार हो जाए। जैसे ही गैस बनाना शुरू हो, वह समय नोट करके बुलबुले गिनना शुरू कर दें। ज़्यादा अच्छा होगा यदि बुलबलों की गिनती थोड़ी गैस बन जाने के बाद की जाए। एक मिनट में बनने वाले बुलबुलों की संख्या नोट करना है।

परखनली को पानी गिराए बगैर सावधानीपूर्वक ढक्कन या तश्तरी के पानी में उलटा खड़ा कर दो। इंजेक्शन की शीशी में संगमरमर के 4-5 टुकड़े डालो। अब इसमें परखनली 1 का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डाल दो। थोड़ी गैस निकल जाने के बाद वॉल्व ट्यूब के सिरे को परखनली के नीचे डाल दो। गैस के बुलबुले पानी में ऊपर उठेंगे और गैस परखनली में भरने लगेगी।

घड़ी की मदद से बुलबुले गिनकर यह पता करो कि एक मिनट में कितने बुलबुले निकलते हैं।

अपने अवलोकन तालिका 1 में लिखो। (2)

तालिका 1

क्र.	अम्ल	एक मिनट में बुलबुलों की संख्या
1.	गाढ़ा (सान्द्र)	
2.	पतला (तनु)	

अब इंजेक्शन की शीशी का सारा अम्ल फेंक दो और इसमें परखनली क्र. 2 का अम्ल डालकर प्रयोग को दोहराओ। तनु अम्ल उतना ही डालना है जितना सान्द्र अम्ल डाला था।

प्रयोग के दौरान एक मिनट में निकलने वाले बुलबुलों की संख्या गिनो और तालिका में नोट करो। (3)

अम्ल को पतला (तनु) करने पर गैस बनने की गति पर क्या असर पड़ता है? (4)

सब टोलियों का निष्कर्ष एक जैसा है या अलग-अलग है? (5)

प्रश्न क्रमांक 5 में 'निष्कर्ष एक जैसा' होने का अर्थ यह नहीं है कि सब टोलियों में गति में कमी एक बराबर हो। मतलब यह है कि क्या सब टोलियों में क्रिया की गति कम होती है।

अगले प्रयोग में हम यह देखने की कोशिश करेंगे कि क्रिया की गति पर तापमान का क्या प्रभाव पड़ता है। प्रयोग 1-क में हमने क्रिया के लिए जिस अम्ल का उपयोग किया था उसे न तो हमने गरम किया था और न ठण्डा किया था। उसका तापमान तो वही था जो आसपास की बाकी चीज़ों का था। इसे हम कहते हैं कि क्रिया कमरे के तापमान पर हो रही थी। अगले प्रयोग में हम अम्ल का तापमान थोड़ा बढ़ाकर क्रिया करेंगे।

तापमान का असरः प्रयोग 1(ख)

एक परखनली लेकर उसमें 5 मि.ली. नमक का अम्ल लो तथा इसमें 15 मि.ली. पानी मिला दो। अब इस अम्ल को दो बराबर भागों में बाँट दो। इंजेक्शन की शीशी में संगमरमर के 4-5 टुकड़े डालो। एक परखनली का अम्ल इसमें डालकर गैस इकट्ठी करो तथा एक मिनट में निकलने वाले बुलबुलों की संख्या गिनो।

इन आँकड़ों को तालिका 2 में लिखो। (6)

तालिका 2

क्रमांक	अम्ल का तापमान	एक मिनट में बुलबुलों की संख्या
1.	कमरे का तापमान	
2.	गुनगुना	

अब इंजेक्शन की शीशी का अम्ल फेंक दो। संगमरमर के टुकड़े नहीं फेंकना। दूसरी परखनली के अम्ल को मोमबत्ती पर थोड़ा गरम करो। हल्का गुनगुना हो जाने पर उसे इंजेक्शन की शीशी में डाल दो। एक बार फिर बुलबुलों की संख्या ज्ञात करो।

आँकड़ों को तालिका में लिखो। (7)

तापमान बढ़ाने पर क्रिया की गति में क्या परिवर्तन होता है? (8)

इस प्रयोग के लिए यदि हम अलग-अलग सान्द्रता के अम्ल का उपयोग करें तो निष्कर्ष निकालने में क्या परेशानी आएगी? (9)

प्रयोग 1-क और प्रयोग 1-ख में तुमने पता किया कि रासायनिक क्रिया की गति पर अम्ल की सान्द्रता और तापमान का क्या असर पड़ता है। अगले प्रयोग में हम देखेंगे कि क्या संगमरमर के टुकड़ों की साइज़ में परिवर्तन करके हम रासायनिक क्रिया की गति को बदल सकते हैं।

छोटे-बड़े टुकड़े: प्रयोग 1(ग)

संगमरमर का एक बड़ा टुकड़ा लो। एक परखनली में 5 मि.ली. नमक का अम्ल लेकर उसमें 15 मि.ली. पानी मिला लो। इसे दो भागों में बाँट लो। अब संगमरमर के बड़े टुकड़े को इंजेक्शन की शीशी में डालकर उस पर अम्ल डालो तथा क्रिया की गति नापो।

अपने अवलोकन तालिका 3 में लिखो। (10)

यह काम पूरा हो जाने के बाद इंजेक्शन की शीशी का अम्ल फेंक दो। संगमरमर के टुकड़े को निकालकर उसे कूटकर बारीक कर लो। अब इस चूरे के साथ फिर से ऊपर वाला प्रयोग दोहराओ तथा बुलबुले गिनकर गैस बनने की गति नापो।

आँकड़े तालिका 3 में लिखो। (11)

तालिका 3

क्र.	संगमरमर के टुकड़ों की साइज़	एक मिनट में बुलबुलों की संख्या
1.	बड़ा टुकड़ा	
2.	बारीक टुकड़े (चूर्ण)	

संगमरमर के टुकड़ों की साइज़ बदलने से गैस बनने की गति पर क्या असर पड़ता है।

दोनों परखनलियों में अम्ल एक समान गाढ़ा था, दोनों का तापमान भी एक ही था और दोनों में संगमरमर की मात्रा भी बराबर थी।

फिर गैस बनने की गति में बदलाव क्यों आया होगा? कक्षा में चर्चा करके उत्तर अपने शब्दों में लिखो। (12)

हाइड्रोजन बनने की गति

कार्बन डाईऑक्साइड और ऑक्सीजन की तरह हाइड्रोजन भी एक गैस है। इसे बनाना आसान भी है। एल्युमिनियम और सोडियम हाइड्रॉक्साइड की क्रिया से हाइड्रोजन बनती है। सवाल यह है कि क्या हाइड्रोजन बनने की गति पर भी उसी तरह के असर पड़ेंगे जैसे हमने कार्बन डाईऑक्साइड के मामले में देखे हैं?

आओ हाइड्रोजन बनाएँ और इस बात का पता लगाएँ।

एक इंजेक्शन की शीशी में एल्युमिनियम की पन्नी या इंजेक्शन की शीशी के

चमकीले ढक्कन का एक टुकड़ा डालकर इसमें सोडियम हाइड्रॉक्साइड (कॉस्टिक सोडा) का घोल डालकर चित्र के अनुसार व्यवस्था जमाना होगा।

जैसे कार्बन डाईऑक्साइड के मामले में किया था, वैसे ही यहाँ भी हम अलग-अलग परिस्थिति में हाइड्रोजन गैस बनने की गति को नापेंगेः

प्रयोग 2-क में हम सोडियम हाइड्रॉक्साइड के गाढ़े और पतले घोल से प्रयोग करेंगे।

प्रयोग 2-ख में हम सोडियम हाइड्रॉक्साइड के एक ही घोल का तापमान बदलकर क्रिया की गति पर असर देखेंगे।

प्रयोग 2-ग में हम एल्युमिनियम की पन्नी के टुकड़ों को छोटा-बड़ा करके देखेंगे कि हाइड्रोजन बनने की गति पर क्या असर होता है।

पहले की तरह गति नापने के लिए एक मिनट में बुलबुलों की संख्या नोट करेंगे।

प्रयोगों को ठीक उसी तरह से करना है जैसे प्रयोग 1-क, प्रयोग 1-ख और प्रयोग 1-ग किए थे।

प्रयोग 2 (क)

कॉस्टिक सोडा के दो घोल तालिका 4 में दिए अनुसार बनाकर बारी-बारी से प्रयोग करो।

तालिका 4

क्र.	घोल का गाढ़ापन	एक मिनट में बुलबुलों की संख्या
1.	2 ग्राम कॉस्टिक सोडा 15 मि.ली. पानी में	
2.	2 ग्राम कॉस्टिक सोडा 30 मि.ली. पानी में	

अपने आँकड़े तालिका 4 में लिखो। (13)

प्रयोग 2 (ख)

इस प्रयोग के लिए प्रयोग 2-क के घोल क्रमांक 2 (30 मि.ली. पानी में 2 ग्राम सोडियम हाइड्रॉक्साइड) जैसा घोल बनाओ। इसे दो भागों में बाँट लो। अब एक भाग से क्रिया कमरे के तापमान पर तथा एक भाग को गुनगुना करके करो।

परिणाम तालिका 5 में लिखो। (14)

तालिका 5

क्रमांक	घोल का तापमान	एक मिनट में बुलबुलों की संख्या
1.	कमरे का तापमान	
2.	गुनगुना	

प्रयोग 2 (ग)

एल्युमिनियम की दो बराबर साइज़ की पन्नियाँ लो। एक पन्नी को साबुत रहने दो। दूसरी के छोटे-छोटे टुकड़े कर लो। अब साबुत पन्नी से और बारीक टुकड़ों से अलग-अलग प्रयोग करो। ध्यान रखना कि दोनों प्रयोग में कॉस्टिक सोडा का घोल एक-सा हो।

परिणाम तालिका 6 में नोट करो। (15)

तालिका 6

क्रमांक	एल्युमिनियम पन्नी की साइज़	एक मिनट में बुलबुलों की संख्या
1.	एक बड़ा टुकड़ा	
2.	छोटे-छोटे टुकड़े	

हाइड्रोजन बनने की गति पर किन-किन कारकों का कैसा-कैसा प्रभाव पड़ता है, समझाकर लिखो। (16)

निम्नलिखित वाक्यों में खाली स्थान भरोः

1) तापमान बढ़ाने पर क्रिया की गति..... है।

2) संगमरमर के एक बड़े टुकड़े की जगह चूर्ण लें तो गैस..... बनेगी।

3) कार्बन डाईऑक्साइड बनाते वक्त यदि अम्ल में पानी गिर जाए तो गैस..... बनेगी।

❖ ❖

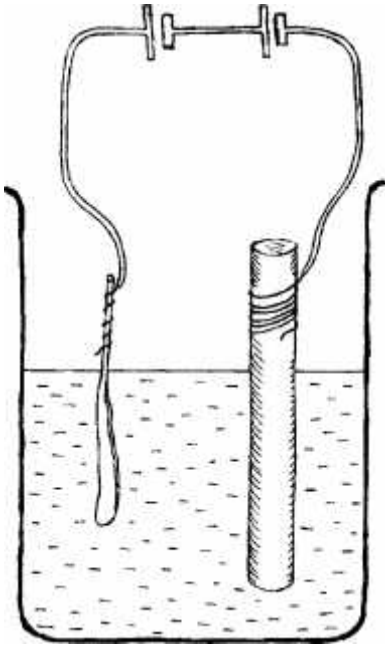
बिजली के प्रभाव तरह-तरह के*

तुमने देखा होगा कि एक बल्ब में बिजली बहाकर बिजली से प्रकाश पैदा किया जा सकता है। यानी बल्ब के प्रकाश को बिजली के एक प्रभाव के रूप में देखा और समझा जा सकता है। प्रकाश के अलावा भी बिजली के कुछ और महत्वपूर्ण प्रभाव होते हैं। इस अध्याय में हम ऐसे ही एक प्रभाव का अध्ययन करेंगे।

खण्ड 1: बिजली के रासायनिक प्रभाव

ताँबे की कलई: प्रयोग 1

आधा बीकर पानी लेकर उसमें नीले थोथे (कॉपर सल्फेट) का ऐसा घोल तैयार करो कि वह गहरा नीला दिखाई दे। एक पुराने सेल से कार्बन छड़ निकालकर उसके ऊपर वाले सिरे पर रेगमाल से अच्छी तरह साफ किया हुआ ताँबे का तार लपेट दो। ताँबे का एक मोटा तार लो और उसका इनेमल अच्छी तरह से साफ करके एक सिरे को हथौड़ी से इतना पीटो कि वह चपटा हो जाए। अब कार्बन छड़ और ताँबे के तार के चपटे सिरे को नीले थोथे के घोल में डुबा दो। दो मिनट बाद उन्हें बाहर निकालकर देखो।



चित्र 1

बा.वै. कक्षा 8, 2009, पृ 158

क्या उन पर कोई असर हुआ है? (1)

कार्बन की छड़ और चपटे सिरे वाले ताँबे के तार को दो सेलों से चित्र 1 के अनुसार जोड़ दो। ध्यान रहे कि कार्बन की छड़ सेल के ऋण छोर से और चपटे सिरे वाला तार सेल के धन छोर से जुड़े हों। अब कार्बन की छड़ और चपटे सिरे वाले तार को नीले थोथे के घोल में इस प्रकार डुबाओ कि वे एक-दूसरे को छुएँ नहीं और कार्बन की छड़ पर लिपटा तार हमेशा घोल से बाहर रहे। दो मिनट के बाद कार्बन छड़ और चपटे सिरे वाले तार को बाहर निकालकर देखो।

उन पर कोई असर हुआ है या नहीं? (2)

परिपथ में दोनों सेलों को पलट दो जिससे कि कार्बन की छड़ सेल के धन से और चपटे सिरे वाला तार सेल के ऋण से जुड़ा हो। छड़ और तार को घोल में उसी प्रकार रखो जैसे पहले रखा था। दो मिनट बाद दोनों को फिर बाहर निकालकर देखो।

उनमें क्या परिवर्तन हुआ है? (3)

इस प्रयोग में तुमने जो क्रिया देखी उसके बारे में क्या कभी पहले भी सुना था? अगर नहीं भी सुना हो तो सोचो कि इसके क्या-क्या उपयोग हो सकते हैं।

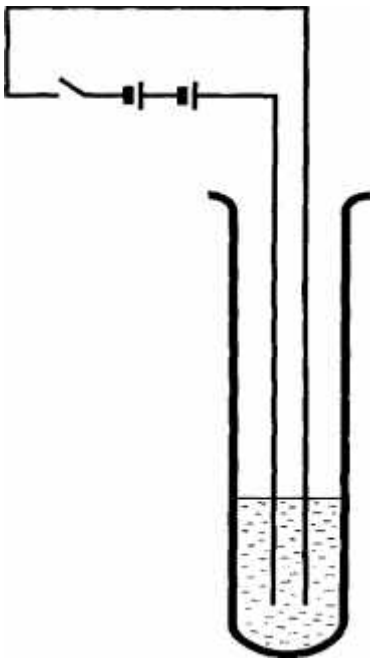
---

* *बाल वैज्ञानिक कक्षा 8, 2009 (अध्याय का अंश)*

आओ अब बिजली का एक और रासायनिक प्रयोग देखें।

पोटैशियम आयोडाइड में से मुक्त आयोडीनः प्रयोग 2

तीन परखनलियाँ लो। एक परखनली 'क' में चुटकी भर गेहूँ का आटा डालकर उसमें लगभग तीन-चौथाई पानी भरकर आटे का घोल बनाओ। घोलने के लिए परखनली को हल्की आँच पर थोड़ा-सा गरम करो। दूसरी परखनली 'ख' मे तीन-चार चुटकी पोटैशियम आयोडाइड लो। इस परखनली में तीन-चौथाई पानी भरकर पोटैशियम आयोडाइड का घोल बनाओ। 'क' और 'ख' परखनलियों में से लगभग आधा-आधा घोल 'ग' परखनली में मिलाओ।



चित्र 2

क्या दोनों घोलों को मिलाने पर उनके रंग में कोई परिवर्तन हुआ? (4)

'ग' परखनली में अच्छी तरह साफ किए हुए ताँबे के दो तार इस प्रकार डुबाओ कि वे एक-दूसरे को छुएँ नहीं। चित्र 2 में दिखाया गया परिपथ बनाओ।

परखनली में क्या हो रहा है? घोल के रंग में क्या कोई परिवर्तन हो रहा है? इसका क्या कारण हो सकता है? (5)

इस प्रश्न का उत्तर देने में तुम्हें 'हमारा भोजन' अध्याय में किए गए मण्ड परीक्षण के प्रयोग से मदद मिल सकती है।

ध्यान से देखो कि किस तार पर कोई नई क्रिया हो रही है।

यह तार सेल के धन छोर से जुड़ा है या ऋण से? (6)

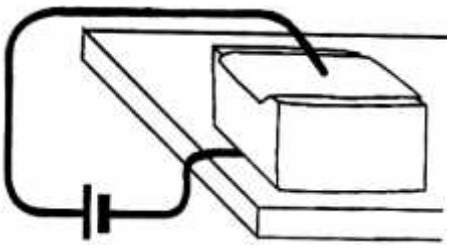
इसी क्रिया के सहारे एक जादूनुमा प्रयोग भी किया जा सकता है।

विद्युत कलमः प्रयोग 3

'क' और 'ख' परखनली में बचे हुए घोलों को एक साफ परखनली में मिला लो। इस नए घोल में छन्ना कागज़ के एक टुकड़े को भिगो लो।

गीले छन्ना कागज़ को एल्युमिनियम के एक गुटके पर बिछा दो। अगर एल्युमिनियम का गुटका न हो तो लकड़ी के गुटके के चारों ओर एल्युमिनियम की पन्नी लपेटकर भी यह प्रयोग किया जा सकता है।

चित्र 3 के अनुसार गुटके को ताँबे के तार के एक सिरे पर रख दो और तार के दूसरे सिरे को सेल के ऋण छोर से जोड़ दो। एक और तार लो और उसके एक सिरे को सेल के धन छोर से जोड़कर दूसरे सिरे को ताँबे के मोटे तार पर लपेट दो। अब इस ताँबे के मोटे तार से गीले छन्ना कागज़ पर मनचाहा लिख सकते हो, पेन-पेंसिल की कोई ज़रूरत नहीं।



चित्र 3

विद्युत कलम की स्याही कैसे बनी? (7)

बा.वै. कक्षा 8, 2009, पृ 158-9

❖ ❖

आगे बढ़ने के लिए

यह किताब मूलतः कक्षा छह से आठ तक के विद्यार्थियों का परिचय पदार्थों के रासायनिक गुणों, रासायनिक परिवर्तनों, पदार्थों के बीच रासायनिक सम्बन्धों तथा कुछ हद तक रासायनिक क्रियाओं के अर्ध-मात्रात्मक विवरण को लेकर समझ विकसित करने के मकसद से तैयार की गई है। इसमें होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम के अन्तर्गत इस दृष्टि से तैयार किए गए अध्यायों के अलावा उनसे सम्बन्धित आलेख भी शामिल किए गए हैं। ये आलेख शिक्षकों से अन्तर्क्रिया के दौरान उठे सवालों के सन्दर्भ में लिखे गए थे।

बाल वैज्ञानिक पुस्तक दरअसल करके सीखने को सम्भव बनाने का प्रयास करती है। उम्मीद की जाती है कि शिक्षक की मदद से बच्चे अध्यायों में दिए गए प्रयोग करेंगे और अपने परिणामों पर विचार करके, विश्लेषण करके सवालों के जवाब खोजने का प्रयास करेंगे। इस पद्धति को लेकर कई मर्तबा यह शंका ज़ाहिर की गई है कि क्या रसायन शास्त्र या विज्ञान का कोई भी विषय सीखने के लिए प्रयोग करते ही जाना होगा। इसी सवाल को प्रकारान्तर से यों भी पूछा जाता है कि क्या विज्ञान का सारा ज्ञान छात्रों द्वारा प्रयोग कर-करके हासिल किया जा सकता है।

इन सवालों के जवाब थोड़े पेचीदा हैं। विज्ञान में हम जो भी जानने का दावा करते हैं, वह अन्ततः प्रयोगों या अवलोकनों की कसौटी पर खरे उतरना चाहिए। यह सम्भव है कि कोई परिकल्पना या सिद्धान्त शुरू में प्रायोगिक आँकड़ों के बगैर प्रस्तुत की गई हो, मगर अन्ततः उसके सत्यापन की कसौटी प्रयोग ही होंगे। यह कहना भी ठीक नहीं है कि परमाणु सिद्धान्त जैसे सिद्धान्त प्रायोगिक आँकड़ों के बगैर ही प्रस्तुत कर दिए गए थे। यह सही है कि जब डाल्टन (Dalton) ने परमाणु सिद्धान्त प्रस्तुत किया था तब किसी ने परमाणु को देखा नहीं था मगर यह भी उतना ही सही है कि उस समय रासायनिक क्रियाओं के बारे में जितनी जानकारी थी वह पदार्थ की परमाणविक प्रकृति का स्पष्ट संकेत दे रही थी। इस जानकारी के आधार पर पदार्थ की सूक्ष्म संरचना का एक मॉडल विकसित किया गया जिसे हम परमाणु सिद्धान्त कहते हैं। आगे चलकर यह प्रयोगों की कसौटी पर परखा गया और इसका सत्यापन किया गया। तो हम यह कह सकते हैं कि विज्ञान में कई बार उपलब्ध सूचनाओं, आँकड़ों, प्रयोगों के परिणामों का सृजनात्मक, कल्पनाशील उपयोग किया जाता है और परिकल्पनाएँ प्रस्तुत की जाती हैं।

बहरहाल, हम इतना तो मान ही सकते हैं कि मौजूदा ज्ञान के निर्माण में जिन सारे प्रयोगों का इस्तेमाल किया गया उन सबको बच्चों या किसी के लिए भी करके देखना सम्भव नहीं है। मगर इस बात का आग्रह तो ज़रूर किया जाना चाहिए कि कोई भी व्यक्ति ज्ञान के इस भण्डार को स्वीकार करने से पहले उस पद्धति से अच्छी तरह वाकिफ हो जाए जिसके ज़रिए यह हासिल हुआ है। दूसरे शब्दों में, विज्ञान के छात्रों को पता होना चाहिए किः

1. पाठ्यपुस्तकों में परोसा गया ज्ञान प्रयोगों, तर्कों, अवलोकनों का परिणाम है। ये परिणाम प्राप्त करने के लिए हम जिन विधियों का उपयोग करते हैं उनसे भी परिचय आवश्यक है।
2. वे सारे प्रयोग हम न कर पाएँ तो भी उन प्रयोगों को समझ तो ज़रूर सकते हैं।
3. चूँकि यह ज्ञान प्रयोगों और अवलोकनों पर आधारित है, अतः नए अवलोकन, नए आँकड़े प्राप्त होने पर इसका पुनरावलोकन आवश्यक होगा और शायद संशोधन भी।

उपरोक्त के मद्देनज़र यह ज़रूरी हो जाता है कि यदि आगे चलकर छात्रों को किताबी ज्ञान से ही काम चलाना पड़े तो भी उनके पास उस ज्ञान को सराहने तथा उसे विश्वसनीय मानने का कोई आधार तो होना चाहिए। उनके पास वे औज़ार भी होने चाहिए जिनकी मदद से वे उपयुक्त सवाल कर सकें और बताई जा रही बातों की मोटी-मोटी परख कर सकें। होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम और उसके अन्तर्गत विकसित *बाल वैज्ञानिक* यही बुनियाद खड़ी करने में मददगार है।

फिलहाल, एकलव्य समूह तथा कई अन्य लोग मिलकर कोशिश कर रहे हैं कि विज्ञान सीखने-सिखाने में मदद के लिए (खास तौर से हाई स्कूल स्तर पर) सामग्री तैयार करें और शिक्षकों के साथ साझा करें। वह सामग्री *बाल वैज्ञानिक* के तरीके को आगे बढ़ाएगी और उसमें नए-नए आयाम जोड़ेगी।

सुशील जोशी

होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम

होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम (हो.वि.शि.का.), जो 1972 से शुरू हुआ था, स्कूली शिक्षा में नवाचार का एक अनोखा कार्यक्रम था। इस कार्यक्रम में अनगिनत लोगों ने मिलकर शिक्षा, और खासकर विज्ञान शिक्षा को बच्चों के लिए एक सार्थक व आनन्ददायी अनुभव बनाने के प्रयास किए। हो.वि.शि.का. में जानकारी के विस्फोट की बजाय विज्ञान करने व अवधारणा के विकास को पाठ्यक्रम की बुनियाद बनाया गया। कोशिश यह थी कि बच्चों को स्वतंत्र सीखने वाले बनाया जाए और उन्हें उन तौर-तरीकों से लैस किया जाए जो नए-नए सवालों व समस्याओं की खोजबीन को आगे बढ़ाने में सहायक हों।

खोज व पर्यावरण पर आधारित इस कार्यक्रम में बच्चे अपने पर्यावरण से अन्तर्क्रिया करते हुए प्रयोग करके ऐसी परिकल्पनाएँ गढ़ते थे जिनको वे जाँच सकें। कार्यक्रम के तहत माध्यमिक कक्षाओं में बच्चे टोलियों में बैठकर प्रयोग करते थे, परिभ्रमणों पर जाते थे, अपने अवलोकनों का ब्यौरा रखते थे, उनका विश्लेषण करके निष्कर्ष निकालते थे, विज्ञान के सिद्धान्त सीखते थे और मज़ा करते थे।

सीखने की इस प्रक्रिया में शिक्षक एक साथी व मार्गदर्शक की भूमिका में होते थे। पाठ्यक्रम विकास, *बाल वैज्ञानिक* पाठ्यपुस्तकों का निर्माण, शिक्षक-प्रशिक्षण, कार्यक्रम का अनुवर्तन जैसे हो.वि.शि.का. के समस्त पहलुओं में शिक्षकों की भागीदारी व भूमिका महत्वपूर्ण थी।

एकलव्य

एकलव्य एक स्वैच्छिक संस्था है जो पिछले कई वर्षों से शिक्षा एवं जनविज्ञान के क्षेत्र में काम कर रही है। एकलव्य की गतिविधियाँ स्कूल में व स्कूल के बाहर दोनों क्षेत्रों में हैं।

एकलव्य का मुख्य उद्देश्य ऐसी शिक्षा का विकास करना है जो बच्चे से व उसके पर्यावरण से जुड़ी हो; जो खेल, गतिविधि व सृजनात्मक पहलुओं पर आधारित हो। अपने काम के दौरान हमने पाया है कि स्कूली प्रयास तभी सार्थक हो सकते हैं जब बच्चों को स्कूली समय के बाद, स्कूल से बाहर और घर में भी, रचनात्मक गतिविधियों के साधन उपलब्ध हों। किताबें तथा पत्रिकाएँ इन साधनों का एक अहम हिस्सा हैं।

पिछले कुछ वर्षों में हमने अपने काम का विस्तार प्रकाशन के क्षेत्र में भी किया है। बच्चों की पत्रिका *चकमक* के अलावा *स्रोत* (विज्ञान एवं टेक्नॉलॉजी फीचर्स) तथा *शैक्षणिक संदर्भ* (शैक्षिक पत्रिका) हमारे नियमित प्रकाशन हैं। शिक्षा, जनविज्ञान एवं बच्चों के लिए सृजनात्मक गतिविधियों के अलावा विकास के व्यापक मुद्दों से जुड़ी किताबें, पुस्तिकाएँ, सामग्रियाँ आदि भी एकलव्य ने विकसित एवं प्रकाशित की हैं।

वर्तमान में एकलव्य मध्य प्रदेश में भोपाल, होशंगाबाद, पिपरिया, हरदा, देवास, इन्दौर, उज्जैन, शाहपुर (बैतूल) व परासिया (छिन्दवाड़ा) में स्थित कार्यालयों के माध्यम से कार्यरत है।

इस किताब की सामग्री एवं सज्जा पर आपके सुझावों का स्वागत है। इससे आगामी किताबों को अधिक आकर्षक, रुचिकर एवं उपयोगी बनाने में हमें मदद मिलेगी।

सम्पर्क: books@eklavya.in

ई-10, शंकर नगर, बीडीए कॉलोनी, शिवाजी नगर, भोपाल - 462016