प्रयोग 21(i)

प्याज की छीलन का स्टेनयुक्त अस्थायी माउंट तैयार करना, उसका सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रेक्षण करना और प्रेक्षणों को रिकार्ड करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- पादप पदार्थ से पतली बाहरी पर्त को निकालने का कौशल प्राप्त कर सकेंगे;
- वायु के बुलबुलों के बिना एक अस्थायी स्टेनयुक्त माउंट तैयार कर सकेंगे;
- माइक्रोस्कोप का संचालन और उपयोग, जैसे उसके लिए प्रकाश का समायोजन तथा अध्ययन किए जाने वाले पदार्थ को कम आवर्धन पर सही फोकस करना सीख सकेंगे;
- एक प्ररूपी पादप कोशिका का प्रेक्षण कर सकेंगे और कोशिका और उसके घटकों के संबंध में प्राप्त अपनी सैद्धांतिक जानकारी के साथ तुलना कर पायेंगे; और
- पादप कोशिका के कुछ भागों जैसे कोशिका भित्ति, कोशिकाद्रव्य, केंद्रक और रिक्तिका में अंतर स्पष्ट कर पायेंगे।

21(i).1 आपको क्या-क्या पूर्व जानकारी होनी चाहिये

1. कोई भी ऊतक जैसे कि प्याज की छीलन, बहुत सी कोशिकाओं का बना होता है।
2. किसी कोशिका के अनेक घटक होते है उनमें से कुछ जैसे कोशिका भित्ति, कोशिका झिल्ली, कोशिकाद्रव्य और केंद्रक को, संयुक्त माइक्रोस्कोप की सहायता से देखा जा सकता है।

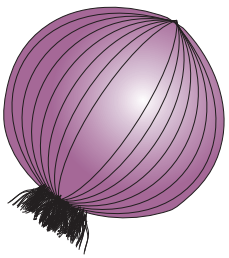
आवश्यक सामग्री

(i) प्याज का कंद (ii) ब्लौटिंग पेपर (iii) ड्रॉपर (iv) ग्लिसरीन

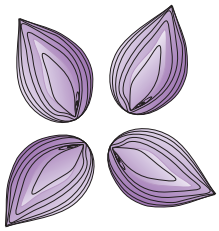
(v) सेफ्रेनिन विलयन (अभिरंजन के लिए) (v) ब्रुश (vii) पेट्रीडिश

21(i).2 प्रयोग कैसे करेंगे

(i) प्याज का एक कंद छांट लीजिये और उसके बाहरी सूखे हुए भूरे शल्कों को हटा दीजिये।

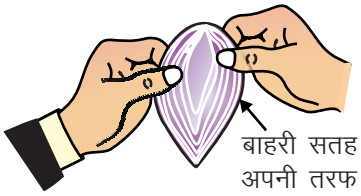


(ii) प्याज के चार टुकड़ों (चतुर्थांशों) में क्षैतिज रूप से काट लीजिए। (चित्र 21(i).1.1 में देखिये)। एक गूदेदार शल्क भी निकाल लीजिये।



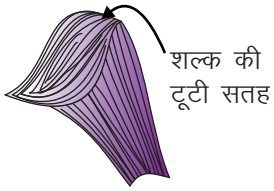
चित्र 21(i).1.1

(iii) गूदेदार शल्क की बाहरी (उत्तल) सतह को अपनी तरफ झुकाकर अपने सीधे हाथ से उसे तोड़ दीजिये। (चित्र 21(i).1.2)



चित्र 21(i).1.2

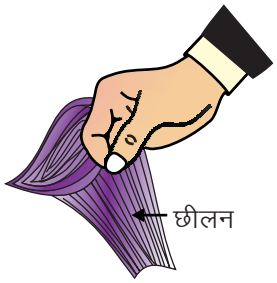
(iv) इस तरह शल्क एक तरफ से टूट जाता है फिर भी दूसरा जुड़ा रहता है जिसे आप अपने बांयें हाथ में पकड़े रहते हैं। (चित्र 21(i).1.3 देखिये)



चित्र 21(i).1.3

(v) टूटे सिरों को धीरे से खींचिए, आप देख पायेंगे कि आपके बांये हाथ में पकड़े हुए दूसरे आधे भाग में से एक पतली पारदर्शी एपीडर्मिस की पर्त आसानी से निकलती जा रही है। चित्र 21(i).1.4 देखिये। यही प्याज की छीलन है। एक पेट्रीडिश में पानी रखकर उसमें इस छीलन को रखिए।

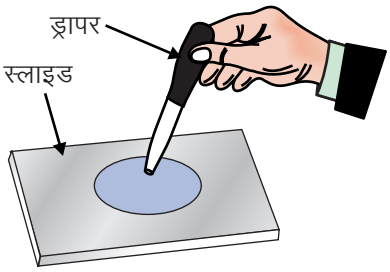
(vi) यदि छीलन बड़ी हो तो एक बारीक कैंची या फिर ब्लेड की सहायता से लगभग 2 mm. का एक टुकड़ा कांट लीजिये। इस काम को करने के लिए छीलन को एक बूंद पानी में साफ स्लाइड पर रखिये और उसे कांट लीजिये।



चित्र 21(i).1.4

(vii) यदि छीलन में किसी भी प्रकार की सलवटें हो तो उसे विच्छेदन सुई की सहायता से खींच लीजिए या फिर प्याज की छीलन का दूसरा टुकड़ा ले लीजिए।

(viii) इस साफ-साफ कटी हुई छीलन को एक साफ स्लाइड पर पानी की एक नई बूंद के साथ मध्य में रख देते हैं। (चित्र 21(i).1.5) और पानी की अधिक मात्रा को ब्लोटिंग पेपर से सुखा देते है।



चित्र 21(i).1.5

(ix) इस स्लाइड को माइक्रोस्कोप की कम आवर्धन 10x मार्क वाला ऑब्जेटिव लैंस पर प्रेक्षण कीजिये। (प्रेक्षण 1 को पूरा कीजिये।)

अभिरंजन (Staining)

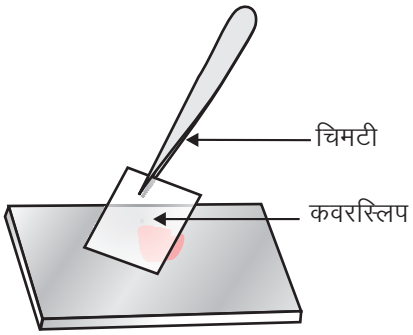
(i) जब आपको छीलन में एपिडर्मिसी कोशिकाएं स्पष्ट दिखायी देने लगे, तब स्लाइड को माइक्रोस्कोप के नीचे से हटा लीजिये।

(ii) स्लाइड पर से जल को एक ओर बहा दें और फिर स्लाइड पर ही रखे–रखे छीलन के ऊपर एक छोटी सी बूंद सैफ्रेनिन की डालिए और उस छीलन (सामग्री) को लगभग दो मिनिट तक इसी (स्टेन) में पड़ा रहने दीजिये।

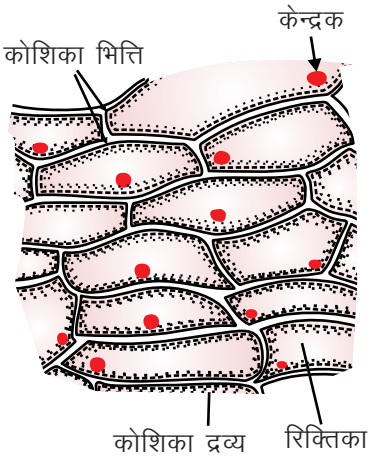
(iii) अभिरंजित पदार्थ को सूक्ष्मदर्शी के नीचे रखकर उसका प्रेक्षण कीजिये कि अभिरंजन ठीक प्रकार से हुआ है या नहीं। यह न तो अधिक गहरा होना चाहिये और न ही बहुत हल्का। यदि हल्का हो तो थोड़े समय के लिए अभिरंजक में रख दें।

(iv) अभिरंजित पदार्थ/सामग्री को ब्रुश की सहायता से स्लाइड पर से उठाते हैं और उसे पानी से धोते हैं और एक नयी स्लाइड पर एक बूंद ग्लिसरीन डालकर उसमें रखते है या फिर स्टेन की अधिक मात्रा को ड्रापर या फिर नल के पानी में रखकर सावधानीपूर्वक हटा देते है। ग्लिसरीन की एक बूंद को तैयार की गयी अभिरंजित छीलन पर डालते हैं और कवरस्लिप को धीरे से रख देते है।

(v) आप अपने बांये हाथ के कवरस्लिप को 45° के कोण पर स्लाइड पर इस प्रकार पकड़िये (जैसा कि चित्र 21(i).1.6 में दिखाया गया है) कि कवर स्लिप का निचला सिरा ग्लिसरीन को छूता रहे। अब आप सुई की सहायता से कवर स्लिप को धीरे-धीरे नीचे रख दीजिये ताकि उस अभिरंजित छीलन पर वायु के बुलबुले न आने पायें। ग्लिसरीन की अधिक मात्रा को ब्लोटिंग पेपर की सहायता से हटा देना चाहिये।



चित्र 21(i).1.6 कवर स्लिपर लगाना



चित्र 21(i).1.7 प्याज की छीलन की एपीडमिसी कोशिकायें

अब यह स्लाइड आगे प्रेक्षण के लिए तैयार है। (प्रेक्षण 2 को पूर्ण कीजिये)

(vi) सूक्ष्मदर्शी में देखिये तथा दिये गये आरेख (चित्र 21(i).1.7) के साथ जिस स्लाइड को आप माइक्रोस्कोप के नीचे देख रहे हैं, उसकी तुलना कीजिये।

21(i).3 सावधानियां

(i) छीलन को अधिक समय के लिए हवा में सूखने के लिए न छोड़िये, नहीं तो यह सूख जायेगी तथा इसके भीतर बुलबुले आ जायेंगे।

(ii) छीलन को स्लाइड के मध्य में ही माउंट करना चाहिये।

(iii) छीलन को पेट्रीडिश से स्लाइड पर या फिर एक स्लाइड से दूसरी स्लाइड पर ले जाने के लिए ब्रुश (सुई का) का प्रयोग करना चाहिये, अन्यथा छीलन टूट जायेगी।

(iv) माउंट में वायु का कोई भी बुलबुले न आने दीजिये।

(v) माउंट तैयार करने के लिए साफ-सुथरी स्लाइड व कवर स्लिप का प्रयोग कीजिये।

21(i).4 प्रेक्षणों को रिकार्ड करना

प्रेक्षण 1

माइक्रोस्कोप के अल्प आवर्धन पर :

(i) आप क्या देख सकते है (बिना अभिरंजित प्याज की छीलन में आयताकार कोशिकाओं की लंबी-लंबी कतारें)

.....

(ii) आप कोशिका की कौन-कौन सी संरचनाएं देख सकते हैं? क्या आपको कोशिकाद्रव्य में कोशिका भित्ति, केंद्रक और एक बड़ी-सी रिक्तिका दिखायी दे रही हैं?

.....

प्रेक्षण 2

प्याज की छीलन को अभिरंजित करने के बाद

(i) क्या आपको छीलन में अनेक कोशिकाएं या फिर केवल एक कोशिका दिखाई दे रही है। इन कोशिकाओं की सामान्य आकृति क्या है? (आयताकार, वृत्ताकार, त्रिभुजाकार, बहुभुजी आदि)

.....

(ii) प्रत्येक कोशिका में गहरा अभिरंजित पिण्ड क्या है?

.....

(iii) क्या कोशिका के कोशिकाद्रव्य में आपको कोई रिक्तिका दिखायी देती है?

.....

(iv) क्या केंद्रक अभिरंजित किये जाने के बाद ज्यादा स्पष्ट दिखायी देता है?

.....

(v) कोशिका के भीतर कोशिकाद्रव्य की क्या स्थिति है? (केंद्रीय अथवा परिधीय)

.....

(vi) केंद्रक की आकृति क्या है? (गोलाकार, अण्डाकार अथवा अनियमित)

.....

(vii) प्याज की छीलन की कोशिका का आरेख बनाइये जैसे कि वह माइक्रोस्कोप में दिखायी देती है। उसके विभिन्न भागों को नामांकित कीजिए–जैसे कोशिकाभित्ति, कोशिका द्रव्य, रिक्तिका तथा केंद्रक।

.....

(viii) कोशिका का चित्र बनाइये और उसकी विधि, प्रेक्षण इत्यादि को अपनी रिकार्ड बुक में जैसा कि आपके प्रायोगिक पुस्तिका में दिया गया है, के अनुसार रिकार्ड कीजिये।

प्रयोग 21(ii)

मनुष्य के गाल की कोशिकाओं का स्टेन युक्त अस्थायी माउंट तैयार करना, उसका सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रेक्षण करना और प्रेक्षणों को रिकार्ड करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- मनुष्य के गाल की कुछ कोशिकाओं को निकालने का कौशल प्राप्त कर पायेंगे;
- उसका एकसमान संभाग प्रलेप (Smear) तैयार कर सकेंगे; और
- शल्की एपीथिलियम के विशिष्ट लक्षणों का प्रेक्षण कर सकेंगे।

21(ii).1 आपको क्या जानना चाहिये

1. प्राणी कोशिका में कोशिका भित्ति नहीं पायी जाती और पादप कोशिका में एक बड़ी रिक्तिका दिखायी पड़ती हैं।
2. एपीथिलियम ऊतक अंगों की बाहरी परत बनाते हैं और इसके कई प्रकार हैं, जिनमें से शल्की एपीथिलीयम एक है।
3. गाल की भीतरी सतह शल्की एपीथीलियम की बनी होती है। इसकी कोशिकायें (क) चपटी (ख) एक दूसरे से सटी हुयी होती है तथा (ग) केंद्र में एक केंद्रक होता है।

आवश्यक सामग्री

(i) स्लाइड (ii) कवर स्लिप (iii) फिल्टर पेपर (iv) सुईयां

(v) मैथीलिन ब्लू (vi) ब्रुश (vii) टूथपिक

21(ii).2 प्रयोग कैसे करेंगे

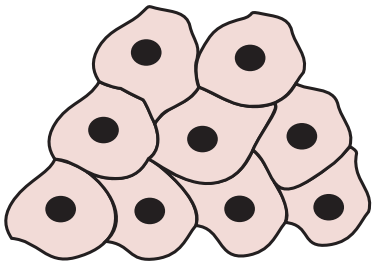
(i) अच्छी प्रकार से धुली हुई एक टूथ-पिक लीजिये और उसको अपने मुख के भीतर गाल के भीतरी अस्तर को धीरे-धीरे से खुरचिए। उसकी नोंक पर कुछ गाढ़ा-सा पारदर्शी पदार्थ इकट्ठा हो जाएगा। इस पदार्थ को एक स्लाइड पर फैलाइये (प्रलेप बनाइए) (आप चाहे तो टूथ पिक की जगह एक माचिस की तीली के मसाले रहित सिरे का भी प्रयोग कर सकते हैं।

(ii) प्रलेप पर एक बूंद पानी व एक बूंद मेथीलीन ब्लू अभिरंजक भी डालिये।

(iii) लगभग एक मिनट के लिये ऐसे ही छोड़ दीजिए।

(iv) स्लाइड को टेढ़ा करके फालतू (अधिक मात्रा) स्टेन को बह जाने दीजिए। स्लाइड को धो लीजिए।

(v) पदार्थ के ऊपर एक कवर स्लिप को सुई की सहायता से, यह ध्यान रखते हुये कि वायु का कोई बुलबुला न जाए, धीरे से रखिए।



चित्र 21(ii).1.1 कपोल (गाल) कोशिका

(vi) कवर स्लिप को सुई के पिछले सिरे से धीरे से दबाइए ताकि नीचे की कोशिकाएं एक समान हो जाएं।

(vii) यह ध्यान में रखते हुए कि कवर स्लिप न हिले, स्लाइड को तह किए गए फिल्टर पेपर से फालतू स्टेन को सोख दीजिए।

(viii) सूक्ष्मदर्शी में देखिये और कपोल (गाल) कोशिकाओं की संरचना की बारीकियों को देखने का प्रयास कीजिए तथा प्रेक्षण 1 में दिये गये प्रश्नों के उत्तर लिखिये।

21(ii).3 सावधानियां

(i) गाल की भीतरी सतह को बहुत हल्के से खुरचिए ताकि आघात न लगे व खून न निकले।

(ii) ध्यान रखिये कि कवरस्लिप टूट न जाए।

(iii) अतिरिक्त स्टेन को हटाते समय पूरा ध्यान रखिये कि कहीं कवर स्लिप और उसके नीचे की सामग्री हिल न जाए।

21(ii).4 प्रेक्षणों को रिकार्ड करना

प्रेक्षण 1

कपोल कोशिकाएं सूक्ष्मदर्शी के नीचे

(i) कुछ कोशिकाओं का आरेख अपनी रिकॉर्ड-पुस्तिका में बनाइए, ठीक वैसा ही जैसा आप उन्हें देख रहे हैं।

.....

(ii) कपोल कोशिकाओं की आकृति कैसी है?

.....

(iii) कपोल कोशिका के भीतर केंद्रक कहां पर स्थित है?

.....

(iv) इस अभ्यास में देखी गई कोशिकाओं (कपोल कोशिकाओं) तथा प्याज की छीलन में जिन कोशिका को आपने देखा था, इन दोनों में क्या अंतर हैं, बताइएं?

.....

(a) कोशिका भित्ति की उपस्थिति या अनुपस्थिति

.....

(b) बड़ी धानी (रिक्तिका) की उपस्थिति या अनुपस्थिति

.....

(c) आकृति : विभिन्न प्रकार की

.....

(v) क्या कपोल कोशिकाओं में कोशिका भित्ति होती है? क्यों या क्यों नहीं?

.....

(vi) कपोल कोशिकाएं एपिथीलियमी कोशिकाएं होती हैं इस प्रकार के एपिथीलियम का क्या नाम है?

.....

प्रयोग 22

स्थायी स्लाइडों की मदद से विभिन्न प्रकार के पादप तथा प्राणी ऊतकों का अध्ययन करना और उनके चित्र बनाना। पादप ऊतक : पैरेनकाइमा, स्क्लेरेनकाइमा, प्राणी ऊतक : रूधिर, रेखित पेशी ऊतक, तंत्रिका कोशिका

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- विभिन्न प्रकार के पादप और प्राणी ऊतकों को उनके आकार, आकृति और कुछ संरचनात्मक वर्णन के आधार पर पहचान सकेंगे और उनके बीच अंतर बता सकेंगे; और
- विभिन्न प्रकार की रुधिर-कोशिकाओं में अंतर स्पष्ट कर सकेंगे।

22.1 आपको क्या जानकारी होनी चाहिये

- पादपों और प्राणियों में विभिन्न प्रकार के ऊतक पाये जाते हैं जो विशिष्ट प्रकार के कार्य करते हैं।
- प्रत्येक ऊतक के विशिष्ट लक्षण उनके कार्यों के लिए उपर्युक्त होते है।

22.2 प्रयोग कैसे करे

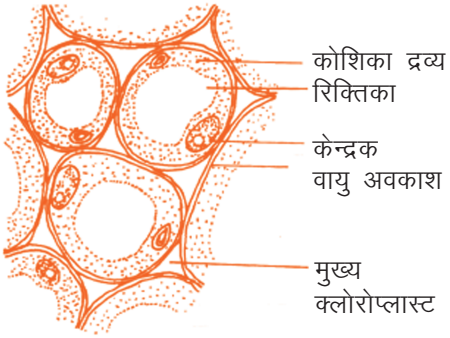
- मुलायम टिशू पेपर से स्थायी स्लाइड को पोंछिये ताकि स्लाइड पर स्थित धूल का एक भी कण, यदि कोई हो तो, न रहने पाये ।
- सर्वप्रथम माइक्रोस्कोप की निम्न आवर्धक क्षमता के साथ प्रेक्षण कीजिये।
- स्लाइड का एक सामान्य सा दृश्य देखने के लिए संपूर्ण स्लाइड को घुमाइये।
- उच्च आवर्धक लगाइए यदि आवश्यक हो तो केवल सूक्ष्म समंजन का भी प्रयोग कर सकते है।
- चित्र बनाइये और अपने प्रेक्षणों को रिकार्ड कीजिये। इसी विधि द्वारा सभी स्लाइडों का अध्ययन करने के लिए पुनः प्रयोग करते है।

1. स्थायी स्लाइडों की सहायता से पादप ऊतकों का अध्ययन करना।

(क) पेरेन्काइमा

- पेरेन्काइमा कोशिकाएं अपेक्षाकृत बड़ी, पतली भित्ति वाली और सुस्पष्ट केंद्रक वाली गोलाकार कोशिकाएँ होती है।

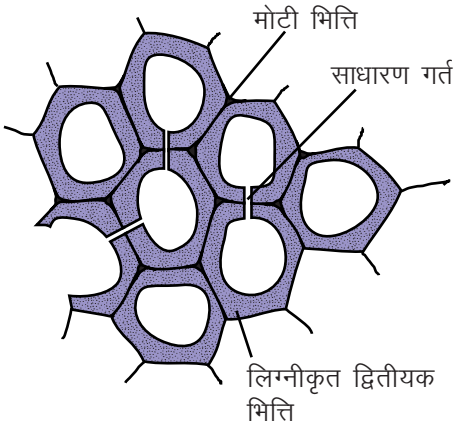
- कोशिकायें खुली-खुली व्यवस्थित होती है कारण है कि इन कोशिकाओं के मध्य अंतरकोशिकीय स्थान होते है। ये स्थान ऊतक की गैसीय विनिमय क्षमता में सुधार करके प्रकाश संश्लेषण के मदद करता है।
- पेरेन्काइमा ऊतक केवल एक ही प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बनते हैं। इसीलिए इनको सरल ऊतक कहा जाता है।



चित्र 22.1 पेरेन्काइमा

(ख) स्केलेरेनकाइमा

- स्केलेरेन्काइमा कोशिकायें मोटी और लिग्नीकृत द्वितीयक भित्तियों वाली होती हैं जो इनके ऊतकों को कठोर, दृढ़ और कभी-कभी भंजनशील बना देते है।



चित्र 22.2 स्केलेरेनकाइमा

- स्केलेरेन्काइमा कोशिकायें मृत कोशिकायें होती है, जिसमें अंतः कोशिकीय स्थान नहीं पाया जाता है।

नोट : पेरेन्काइमा और स्केलेरेन्काइमा का अंतर उनके भित्ति की संरचना में होता है। पेरेन्काइमा कोशिकायें अक्सर पतली और प्राथमिक होती है जबकि स्केलेरेन्काइमा में एक द्वितीयक भित्ति प्राथमिक भित्ति के भीतरी पर्त पर बन जाती है। द्वितीयक भित्ति का निर्माण कोशिका द्वारा अपना सामान्य आकार प्राप्त कर लेने के बाद ही होता है।

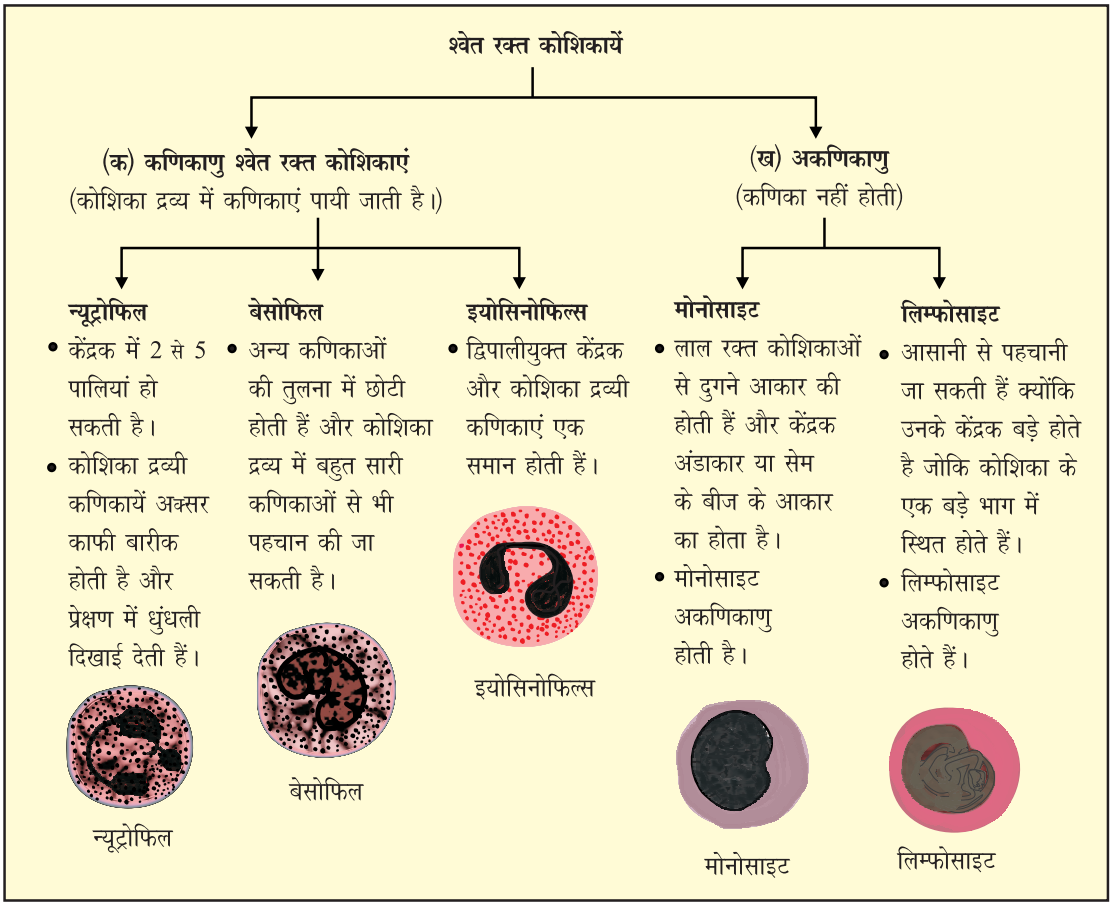
2. स्थायी स्लाइडों द्वारा प्राणि ऊतकों का अध्ययन करना

(क) रुधिर

रुधिर की स्लाइड को माइक्रोस्कोप में अध्ययन परीक्षण करने पर निम्नलिखित संरचनाओं का प्रेक्षण होगाः

- बहुत बड़ी संख्या के वृत्ताकार, अवतल डिस्कनुमा संरचनाएं जिनमें केंद्रक नहीं पाया जाता है, दिखायी देती हैं। ये लाल रक्त कोशिकाएं है।
- कम संख्या में बड़े आकार की कोशिकाएं (RBC से बड़ी) दिखायी देती हैं। उनका आकार अनियमित होता है तथा उनमें विभिन्न आकार के केंद्रक पाये जाते हैं। इन्हें श्वेत रक्त कोशिकाएं (WBC) कहते हैं। श्वेत रक्त कोशिकाएं पांच प्रकार की होती हैं।

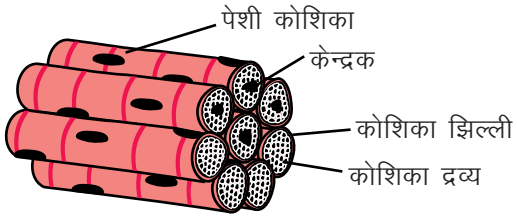
विभिन्न प्रकार की WBC जिन्हें आप देखते है – न्यूट्रोफिल, मोनोसाइट लिम्फोसाइट बेसोफिल तथा इयोसिनोफिल हैं।



चित्र 22.3 श्वेत रक्त कणिका

(ख) धारीदार पेशी तंतुओं को कंकाली पेशियां या रेखित पेशी तंतु के नाम से भी जाना जाता है :

- ये लम्बवत्, बेलनाकार तंतु होते हैं।
- केंद्रक परिरेखीय होता है और कोशिकाएं बहुकेंद्रकीय की होती है।
- इन पेशियों में कोशिका के लंबे अक्ष पर एकांतरित धारियां लम्बवत स्थित होती हैं। इन कोशिकाओं का कार्य कंकाल तंत्र के साथ मिलकर ऐच्छिक पेशी की गतियों के लिए प्रेरित करना है। ये धारियां ऐक्टिन और मायोसिन प्रोटीन का क्षेत्र होता है।

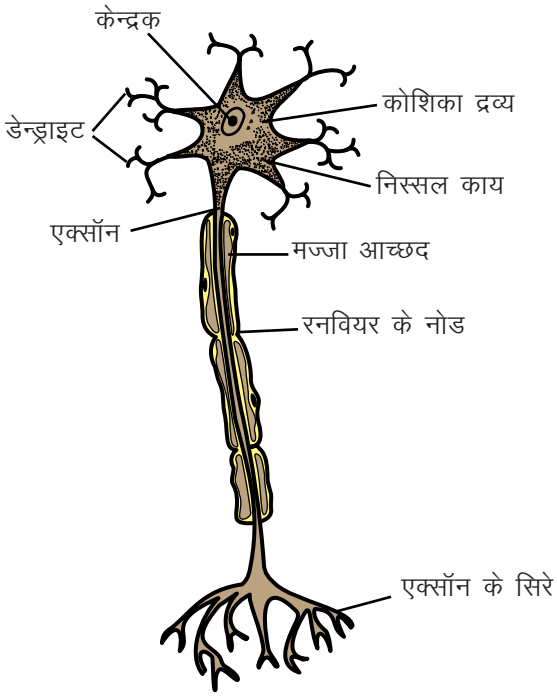


चित्र 22.4 पेशी तंतु

(ग) तंत्रिका कोशिका

- एक तंत्रिका कोशिका में आधारभूत रूप से कोशिका का केंद्रक कोशिका द्रव्य द्वारा घिरा होता है।

- प्रत्येक तंत्रिका कोशिका से बाहर निकले हुए कोशिकाद्रव्यी प्रक्रम होते हैं। एक ऍक्सान और कुछ डेन्ड्राइट।
- तंत्रिका कोशिकाओं का केंद्रक बड़ा और गोल है।
- तंत्रिका कोशिका के कोशिकाद्रव्य में पर्याप्त मात्रा में खुरदुरी एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम संहति के रूप होती है, इसे निस्सल काय कहते है।



चित्र 22.5 तंत्रिका कोशिका

प्रयोग 23

परासरण की प्रक्रिया का एक अर्धपारगम्य झिल्ली द्वारा अध्ययन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- लवण/शर्करा का सांद्रित विलयन (घोल) बना सकेंगे;
- एक अर्ध-पारगम्य झिल्ली के गुणधर्म पहचान सकेंगे; पारगम्य झिल्ली के विपरीत, अर्धपारगम्य झिल्ली में से केवल कुछ ही पदार्थ उसमें से गुजर सकते है;
- निष्कर्ष निकाल सकेंगे कि सेलोफोन पेपर में अदृश्यमान छिद्र होते हैं और वह जल के लिए अपारगम्य नहीं है; और
- यह निष्कर्ष निकाल सकेंगे कि सजीव ऊतक जैसे कि ताजा आलू ऊतक अर्ध-पारगम्य प्रकृति का होता है।

23.1 आपको क्या जानना चाहिए

जल सभी सजीव कोशिकाओं का एक रचक है। यह कोशिका के प्रत्येक कार्यकलाप के लिए आवश्यक है। सभी सजीव कोशिकाएं एक कोशिका-झिल्ली (Cell membrane) द्वारा घिरी होती हैं जो अर्ध-पारगम्य प्रकृति की होती हैं। यह जल को तथा कुछ चुनिंदा पदार्थों को अपने पार जाने देती हैं। सजीव कोशिका के भीतर के जल में कुछ लवण घुले रहते हैं।

सभी जीवित कोशिकाओं में जल कोशिका झिल्ली को पार करती हुई अपने उच्चतर सांद्रण के क्षेत्र से निम्नतर सांद्रता के क्षेत्र में पहुंच जाता हैं। इस प्रक्रिया को परासरण का नाम दिया जाता है। इस प्रक्रिया में किसी भी प्रकार की ऊर्जा की खपत नहीं होती है।

आवश्यक सामग्री

(क) थिसिल फनेल विधि के द्वारा : एक थिसिल फनेल, दो बीकर, विलोडन हेतु कांच रॉड, रिटोर्ट स्टैंड, ड्रॉपर, धागा, सेलोफेन पेपर/पार्चमेंट पेपर जो अर्ध-पारगम्य झिल्ली के रूप में कार्य करेगा, सामान्य नमक/चीनी, जल।

(ख) आलू अथवा गाजर का उपयोग करके : एक कच्चा आलू अथवा कच्ची गाजर, एक बीकर, एक ट्रफ, विलोडन हेतु एक कांच रॉड, ड्रॉपर, सामान्य नमक/चीनी, कार्क-छेदक तथा जल।

23.2 प्रयोग कैसे करें

(क) थिसिल फनेल विधि द्वारा

(i) एक बीकर में लगभग 50mL जल लीजिए और उसमें 1-2 छोटी चम्मच चीनी अथवा नमक डालिए। कांच की रॉड से उसको तब तक अच्छी तरह हिलाते रहिए, जब तक कि चीनी अथवा नमक जल में पूरी तरह घुल नहीं जाते। चीनी अथवा नमक को तब तक और ज्यादा डालते जाइए, जब तक कि वह घुलना बंद नहीं हो जाते। एक संतृप्त घोल तैयार हो गया।

(ii) थिसिल फनेल के मुंह को सेलोफेन पेपर के एक टुकड़े से ढक दीजिए। सेलोफेन पेपर को थिसिल फनेल के मुंह पर एक धागे से कसकर बांध दीजिए। ध्यान रखिए कि वह बिल्कुल एयर-टाइट हो, कहीं से भी हवा का रिसाव न हो।

(iii) बीकर में आधी ऊंचाई तक पानी भर लीजिए।

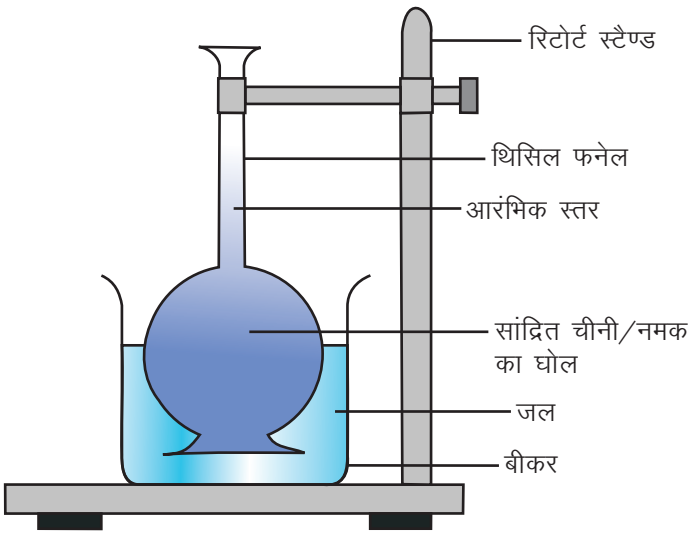
(iv) थिसिल फनेल को पानी भरे बीकर में उल्टा डुबोइए, ताकि फनेल का मुंह पानी में डूबा रहे।

(v) थिसिल फनेल की नलकी को रिटार्ट स्टैंड पर कस दें। थिसिल फनेल की स्थिति को इस तरह बैठाएं कि वह बीकर की तली से छूती न हो। स्टैंड पर थिसिल फनेल को ठीक से जमाने के लिए कसते समय बीच में रूई अथवा कागज की गद्दी का इस्तेमाल कीजिए। ऐसा करने से थिसिल फनेल की नलकी के टूटने का खतरा कम होगा।

(vi) अब सांद्रित घोल को धीरे से थिसिल फनेल की नलकी पर बने छोटे–से सुराख में से उसके भीतर उड़ेलिए। घोल इतना डालिए कि थिसिल फनेल का मुंह पूरा भर जाए और थोड़ा–सा भाग ऊपर नलकी में भी चढ़ा हो। यदि घोल डालने में कठिनाई हो तो ड्रॉपर का इस्तेमाल कर सकते हैं।

(vii) एक मार्कर पेन की सहायता से थिसिल फनेल की नलकी पर सांद्रित घोल के आरंभिक स्तर पर निशान लगा दें।

(viii) चित्र 23.1 देखकर जांच लें कि आपका उपकरण ठीक से बैठा दिया गया है।



चित्र 23.1 थिसिल फनेल द्वारा परासरण का अध्ययन करने हेतु तैयार की गई व्यवस्था

(ix) उपकरण को इसी प्रकार बिना छुए-छेड़ें एक घंटे के लिए ऐसे ही छोड़ दें।

(ख) आलू अथवा गाजर के उपयोग द्वारा

(i) एक कच्चे आलू अथवा गाजर को लेकर एक स्कैलपेल से उसका ऊपरी छिलक उतार दें।

(ii) आलू या गाजर के एक सिरे (तली से) एक पतला चपटा अंश काट कर अलग कर दें, ताकि आलू या गाजर में एक चपटा आधार बन जाए जिस पर उसे संतुलित टिकाए रखा जा सकता है।

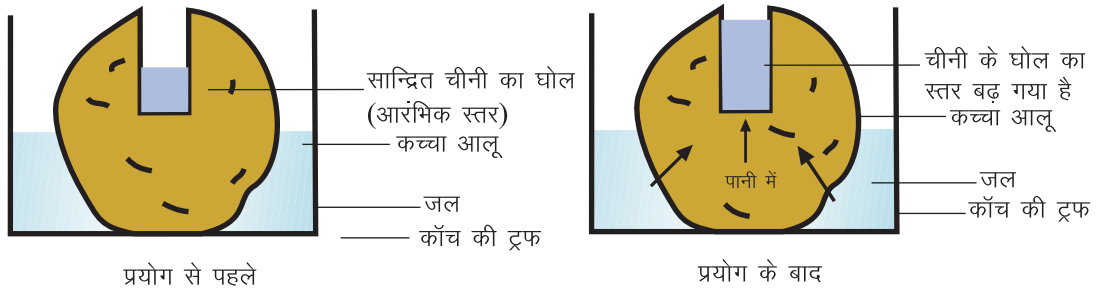
(iii) कार्क-वेधक का इस्तेमाल करके आलू अथवा गाजर के केंद्र में ऊपर से एक गड्ढा बना दें।

ध्यान रहे कि आप एक गड्ढा ही बना रहे हैं न कि आर-पार कोई छेद।

(iv) इस आलू अथवा गाजर को पानी से भरी एक पेट्रीडिश में रखें, पानी इतना भरा हो कि वह टुकड़ा केवल आधा ही डूबा हो। ध्यान रखिए कि गड्ढे का खुला सिरा ऊपर को रूख किए हुए हो।

(v) एक अन्य बीकर में उसी प्रकार सांद्रित शर्करा घोल बनाइए जिस प्रकार थिसिल फनेल विधि के चरण (ii) में बनाया था।

(vi) आलू के गड्ढे में आधी ऊंचाई तक शर्करा घोल डाल दीजिए तथा एक बॉल-पेन से घोल के स्तर पर निशान लगा दीजिए।



चित्र 23.2 आलू का उपयोग करके परासरण अध्ययन के लिए व्यवस्थापन

(vii) चित्र 23.2 को देखकर जांच लीजिए कि आपका उपकरण सही बैठा दिया गया है।

(viii) व्यवस्थापन को इसी प्रकार बिना छुए-छेड़े 1 घंटे तक छोड़ दीजिए।

इसे पोटेटो - आस्मोमीटर के नाम से जाना जाता है।

23.3 क्या प्रेक्षण लेने हैं

(i) थिसिल फनेल की नलकी में (अथवा आलू या गाजर के भीतर बने गड्ढे में) घोल का आरम्भिक स्तर

.....

(ii) उपकरण के लगा देने के एक घंटे के बाद थिसिल फनेल की नलकी में (अथवा आलू या गाजर के भीतर बने गड्ढे में) घोल का स्तर देखिए। क्या आपको कोई परिवर्तन दिखाई पड़ता है?

.....

(iii) क्या घोल का स्तर ऊपर उठा है?

यदि हां, तो कितना उठा है, लिखिए .....

यदि नहीं तो कुछ और अधिक समय (लगभग 30-35 मिनट तक) इंतजार करे और अपने प्रेक्षण को दोहरायें।

(iv) यदि हां, तो क्या आप अपने इस प्रेक्षण का स्पष्टीकरण कर सकते हैं, कि ऐसा क्यों हुआ?

(v) जल का उच्च सांद्रता का क्षेत्र कहां पर है, पानी के बीकर में या फिर चीनी के विलयन में? इसीलिए जल को बीकर के चीनी के विलयन की तरफ जाना चाहिए या फिर चीनी के विलयन की ओर से बीकर की तरफ जाना चाहिये। ''आपको क्या जानना चाहिये'' के अंतर्गत परासरण की परिभाषा दी गयी है, इसे पढ़िए और ऊपर दिये गये प्रश्न का उत्तर दीजिए।

23.4 निष्कर्ष

एक घंटे के बाद थिसिल फनेल (अथवा गड्ढ़े) में घोल का स्तर ऊपर चढ़ जाता है। चूंकि सेलोफेन पेपर (अथवा गड्ढ़े का अस्तर बनाती कोशिकाएं) एक अर्धपारगम्य झिल्ली के रूप में कार्य करते हैं, इससे पता चलता है कि जल बीकर में से (जहां शर्करा/लवण का सांद्रण निम्नतर था) चलकर थिसिल फनेल (अथवा गढ़े) में चला गया जहां शर्करा/लवण का सांद्रण उच्चतर था। दूसरे शब्दों में कह सकते हैं कि इस प्रयोग में परासरण की क्रिया सम्पन्न हुई है।

23.5 देखें आपने क्या सीखा

(i) यदि आपने बीकर में सांद्रित घोल और थिसिल फनेल (अथवा आलू या गाजर के गड्ढ़े में) पानी लिया होता तो आप क्या देखते?

.....

(ii) यदि आपने बीकर में कम सांद्रित घोल (मान लिया 100 मिली. उस जल में आधी चाय की चम्मच शर्करा/लवण लिया होता तथा थिसिल फनल में (अथवा गडढ़े में) अत्यधिक सांद्रित घोल (मान लिया 100 मिली जल में दो चम्मच चीनी/नमक डाला होता) लिया होता तो क्या होता? क्या थिसिल फनेल (या गड्ढे) के भीतर के घोल का स्तर नीचे गिरता अथवा ऊपर उठता अथवा स्थिर बना रहता?

.....

(iii) मान लीजिये यदि आपने थिसिल फनेल के मुख पर सेलोफेन पेपर के स्थान पर झीना कपड़ा बांध दिया होता और वही प्रयोग करते, तो बताइए क्या परिणाम नजर आता?

.....

(iv) यदि आपने थिसिल फनेल के मुख पर सेलोफेन पेपर के स्थान पर पौलीथीन की शीट लगा दी होती तो थिसिल फनेल में पानी के स्तर का क्या होता?

.....

(v) आपने अनुभव किया होगा कि जब कभी आप किसी ताजा कटी सब्जी की सतह पर थोड़ा-सा नमक छिड़क दें, तो उससे पानी बाहर को आने लगता है। इसके पीछे क्या कारण है?

.....

(vi) यहां वर्णन किए उदाहरणों के अतिरिक्त अपने दैनिक जीवन के अनुभवों के आधार पर परासरण के कोई अन्य दो उदाहरण दीजिए।

.....

प्रयोग 24

परीक्षण करना कि सूर्य के प्रकाश से उद्भासित करने पर हरी पत्तियों में स्टार्च बनता है

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- प्रकाश संश्लेषण में सूर्य के प्रकाश का महत्व समझा सकेंगे;
- पत्तियों में स्टार्च की उपस्थिति को प्रकाश-संश्लेषण के उत्पाद के रूप में जोड़ सकेंगे;
- प्रयोगशाला में उपकरण तथा रसायनों को सावधानी से छूना-पकड़ना सीख जाएंगे।

24.1 आपको क्या जानना चाहिए

हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में CO_2 तथा H_2O का उपयोग करके अपना भोजन बनाते हैं। इस प्रक्रिया को प्रकाश-संश्लेषण कहते हैं। इस प्रक्रिया में बनने वाले अंतिम उत्पादों में से एक उत्पाद कार्बोहाइड्रेट होता है। यह कार्बोहाइड्रेट स्टार्च के रूप में पौधों के भंडारण ऊतक में भंडारित हो जाता है।

आवश्यक सामग्री

(i) बीकर 500 mL, (ii) परखनलियां (iii) चिमटियां (iv) तिपाई (तिकोना) स्टैंड

(v) तार की जाली (vi) सिरैमिक टाइल (vii) ड्रॉपर (viii) इथैनॉल (ऐल्कोहल)

(ix) आयोडीन घोल (x) जल

(xi) गमलों में लगे दो पौधे – एक को दो दिनों के लिए अंधेरे में रखा हुआ हो तथा दूसरे को सूर्य प्रकाश में।

24.2 प्रयोग कैसे करें

(i) एक गमले के पौधे में से एक पत्ती लें जिसे कुछ घंटों तक धूप में रखा गया था।

(ii) एक बीकर लीजिए और उसमें आधा पानी भर लीजिए।

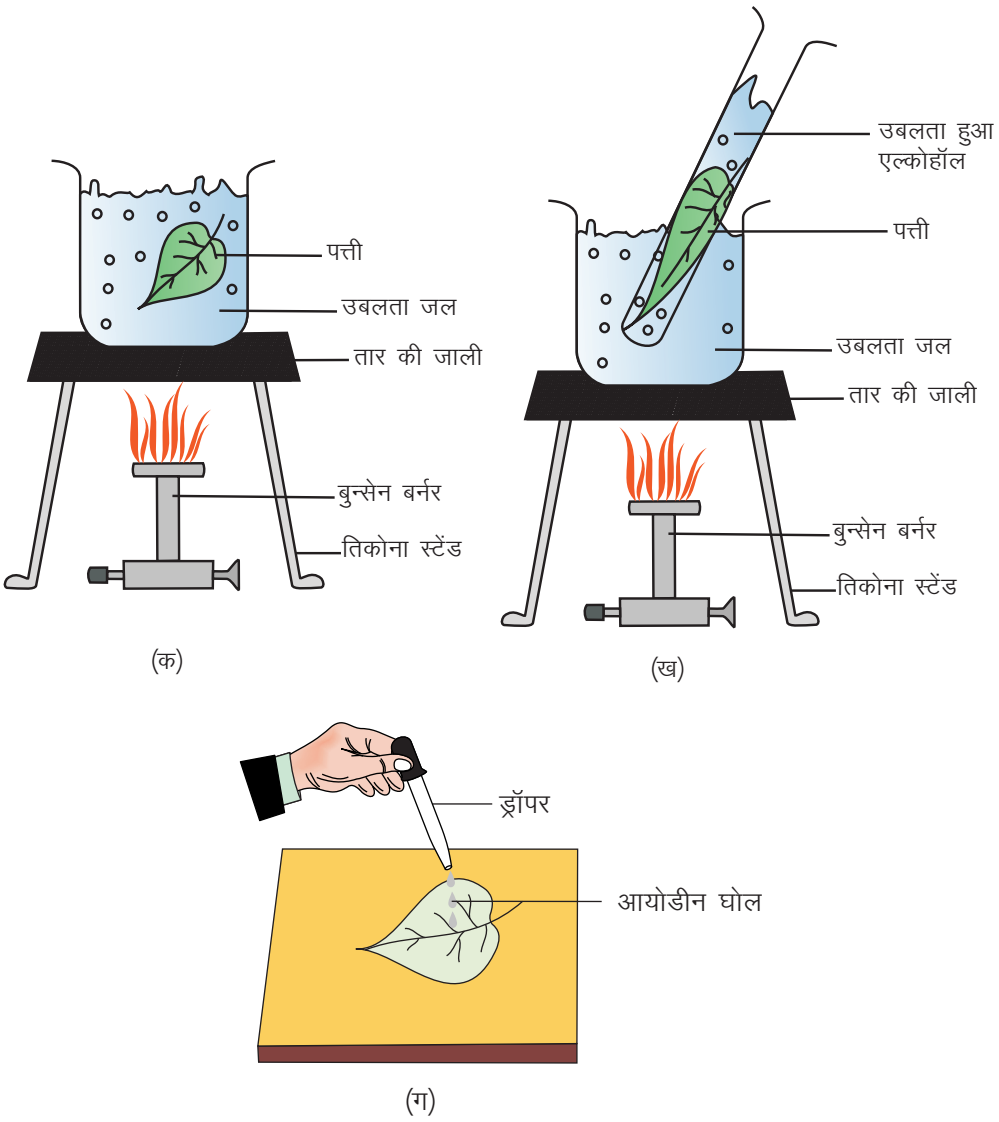
(iii) बीकर को तिपाई स्टैंड पर तार की जाली के ऊपर रखिए।

(iv) बर्नर जलाइए तथा पानी को खौलाएं।

(v) पत्ती को खौलते पानी में 1-2 मिनट के लिए छोड़ दें।

(vi) परखनली में आधी ऊंचाई तक इथैनॉल डालिए। इथैनॉल अति ज्वलनशील होती है, अतः उसे ज्वाला के नजदीक न लाएं।

(vii) एक चिमटी द्वारा खौलाई गई पत्ती को पानी से बाहर निकाल लें तथा इस पत्ती को परखनली में रखे इथैनॉल में डाल दें।



चित्र 24.1 : पत्ती के भीतर स्टार्च की उपस्थिति परखने की व्यवस्था

(viii) परखनली को खौलते पानी से भरे बीकर के अंदर रखें।

(ix) अब इस उपकरण को तिपाई स्टैंड पर रखें और पानी को फिर से उबालें, यह जल उष्मक का निर्माण करता है। अब तक परखनली के भीतर का इथैनॉल भी खौलने लगता है। इथैनॉल का खौलना आरंभ होते ही बर्नर बुझा दीजिए। क्लोरोफिल इथैनॉल से निष्कर्षित हो जाता है। यदि क्लोरोफिल निष्कर्षित किये बिना स्टार्च परीक्षण करते हैं तब उसके हरे रंग के कारण यह देखना काफी मुश्किल हो जाता है कि स्टार्च के कारण आयोडीन ब्लू ब्लैक हो गया है।

(x) चिमटी से पत्ती को इथैनॉल में से बाहर निकाल लीजिए तथा उसे गरम पानी में डुबोइए, ताकि वह नरम हो जाए।

(xi) पत्ती को एक सफेद टाइल पर फैलाइए और ड्रॉपर द्वारा उसके ऊपर आयोडीन घोल को फैलाइए। अब देखिए क्या होता है।

(xii) अब कम-से-कम 24-48 घंटे तक अंधेरे में रखे हुए उसी प्रकार के दूसरे पौधे से एक पत्ती लीजिए और उस पर भी वे ही (ii) से (xi) तक के चरण दोहराइए और देखिए क्या होता है।

24.3 क्या प्रेक्षण लेने हैं

उबली हुई पत्ती पर आयोडीन घोल के नीले-काले रंग का अवलोकन कीजिए। इससे हरे पौधों की पत्तियों में स्टार्च के उपस्थित होने की पुष्टि हो जाती है क्योंकि स्टार्च आयोडीन को नीले-काले रंग में बदलता है।

24.3 सावधानियां

1. प्रयोग में दिखाने के लिए कि सूर्य का प्रकाश प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक है पौधे को स्टार्च रहित बनाने के लिए अंधेरे में रखते है।
2. आयोडीन के साथ स्टार्च का परीक्षण करने से पहले क्लोरोफिल का निष्कर्षण करना चाहिये।
3. इथैनॉल वाष्पशील और ज्वलनशील होता है इसी कारण एल्कोहल से भरी टेस्टट्यूब को जल उष्मक में रखकर गरम करना चाहिये।

24.5 निष्कर्ष

सूर्य के प्रकाश में रखे पौधे की पत्ती में स्टार्च की उपस्थिति तथा अंधेरे में रखे पौधे में स्टार्च का न होना दर्शाता है कि सूर्य प्रकाश की उपस्थिति में ही स्टार्च बनता है।

24.6 देखें आपने क्या सीखा

(i) ऐसा क्यों जरूरी है कि पत्ती को पहले पानी में खौलाया जाए और उसके बाद उसे इथैनॉल में खौलाया जाए?

.....

(ii) इथैनॉल की परखनली को जल-उष्मक के भीतर खौलाना क्यों आवश्यक है?

.....

(iii) प्रकाश-संश्लेषण का शब्द समीकरण और फिर सम्पूर्ण रासायनिक समीकरण लिखिए।

.....

(iv) पादप कोशिका के भीतर प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया दिन के किस समय होती है?

.....

(v) प्रकाश-संश्लेषण के लिए क्या-क्या दशाएं आवश्यक हैं?

.....

प्रयोग 25

एक जलीय पौधे का उपयोग करके अध्ययन करना कि प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया में आक्सीजन निकलती है

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- ऑक्सीजन के निकलने को प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया से जोड़ सकेंगे; और
- प्रकाश संश्लेषण को रासायनिक अभिक्रिया लिख पाएंगे।

25.1 आपको क्या जानना चाहिए

सभी हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में जल तथा CO_2 का उपयोग करके शर्करा के रूप अपना भोजन तैयार करते हैं। इस प्रक्रिया को **प्रकाश-संश्लेषण** कहते हैं। प्रकाश-संश्लेषण का रासायनिक समीकरण इस प्रकार है :

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} C_6C_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

ऑक्सीजन (O_2) (प्रकाश-संश्लेषण में एक उप-उत्पाद के रूप में बनती है। समस्त जीव इस आक्सीजन को श्वसन में इस्तेमाल करते हैं।

आवश्यक सामग्री

(i) एक बीकर (ii) एक फनेल (iii) एक माचिस की डिब्बी

(iv) एक परखनली, किसी जलीय पौधे, जैसे **हाइड्रिला/वॉल्फिया/वैलिसनेरिया** की टहनी अथवा किसी ऐसे पौधे की टहनी जिसकी पत्तियां जल में डूब रहती हों।

25.2 प्रयोग कैसे करें

(i) एक बीकर में तालाब का जल अथवा नलके का जल भर लीजिए। इसमें चुटकी भर खाने का सोडा (सोडियम बाइकार्बोनेट) मिला दीजिए।

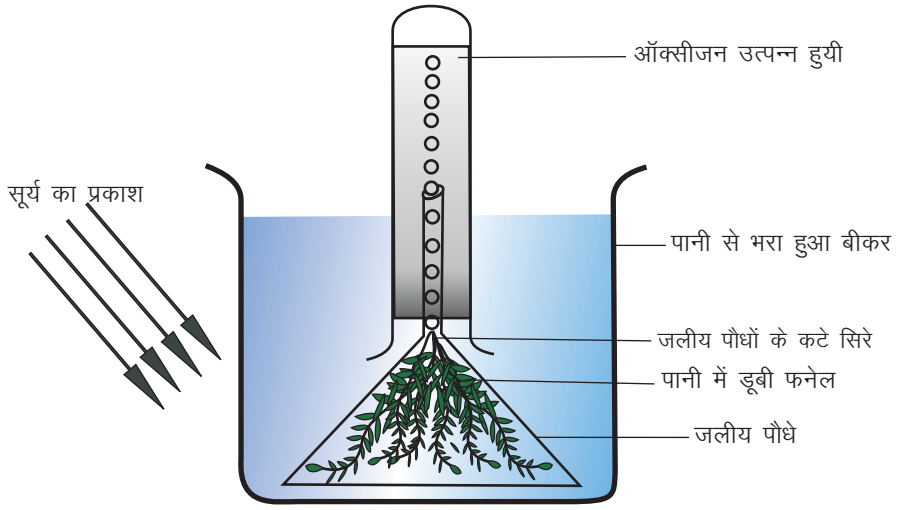
(ii) जलीय पौधे का एक गुच्छा जैसे हाइड्रिला/वोल्फिया/वैलिसनेरिया इत्यादि लीजिए और उसके कटे सिरों को एक साथ धागे से बांध दीजिए।

(iii) पौधों के इस गुच्छे को फनेल के चौड़े मुख में घुसाइए। गुच्छे को इस प्रकार सटाइए कि उसके कटे सिरे फनेल की ग्रीवा की ओर रूख किए हों। फनेल को पानी के भीतर उसका चौड़ा मुख नीचे को रूख किए हुए रखिए। **यह सुनिश्चित कीजिए कि फनेल पानी में पूरी तरह डूबी हो।**

(iv) एक परखनली में पूरी तरह किनारों तक पानी से भर लीजिए और अब इस परखनली को फनेल की नलकी के ऊपर उलट दीजिए। उलटते समय परखनली के मुख को अपने अंगूठे से बंद कर लीजिए, ध्यान रखिए परखनली के भीतर वायु के कोई बुलबुले न चले जाएं।

(v) चित्र 25.1 को देखिए और जांच लीजिए कि आपका उपकरण सही बैठाया गया है।

(vi) उपकरण को 30-40 मिनट के लिए खुली धूप या फिर टेबिल लैम्प की रोशनी में रख दीजिए।



चित्र 25.1 : एक व्यवस्था जिसमें प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया के दौरान ऑक्सीजन के निकलने का अध्ययन किया जा रहा है

25.3 प्रेक्षण लेने हैं

(i) परखनली के भीतर जल को देखिए। क्या आपको कोई बुलबुले निकलते दिखाई दे रहे हैं।

(ii) ऊपर उठते बुलबुलों की प्रति मिनट संख्या को गिनिए। आपने जो कुछ देखा, उसे नीचे दी गई सारणी में भरिए।

सारणी : भिन्न समयों पर निकले बुलबुलों की संख्या लिखनी है

क्रमांक	समय	बुलबुलों की संख्या	प्रति मिनट निकले बुलबुलों की संख्या = निकले बुलबुलों का सकल योग / समय (मिनट)
1.	पहले मिनट में	.....	
2.	दूसरे मिनट में	.....	
3.	तीसरे मिनट में	.....	
4.	चौथे मिनट में	.....	

प्रति मिनट निकले बुलबुलों की औसत संख्या .....

(iii) 5 मिनट बाद परखनली में जल के स्तर में क्या होता है?. .....

(iv) अंगूठे से धीरे से बंद करते हुए परखनली को निकाल लीजिए। परखनली को उलट कर सीधा कर लीजिए। माचिस की एक जलती तीली को, परखनली से अपना अंगूठा हटाने के तुरंत बाद उसके मुख पर लाइए।

आपने क्या देखा? .....

क्या माचिस की तीली और तेजी से चमकी या उसकी लौ फीकी पड़ गई? .....

ऐसा इसलिए हुआ क्योंकि परखनली के भीतर आक्सीजन गैस थी। यह पदार्थों के जलने में सहायता करती है।

25.4 सावधानियां

1. उपकरण की व्यवस्थापन करने से पूर्व कांच के उपकरण को साफ करना चाहिये।
2. फनेल को पानी में पूरी तरह डुबा होना चाहिये।
3. इस बात का ध्यान अवश्य रखे कि टेस्ट ट्यूब में किसी भी तरह के वायु के बुलबुले न हो।

25.5 निष्कर्ष

प्रकाश-संश्लेषण के दौरान ऑक्सीजन निकलती है।

25.6 देखें आपने क्या सीखा

1. यदि आपने इस उपकरण को चमकती धूप में न रख कर पेड़ की छाया में रखा होता तो क्या होता?

.....

2. बुलबुलों का नहीं निकलना क्या दर्शाता है?

.....

3. आपके विचार में पौधे को कार्बन-डाइऑक्साइड कहां से मिली होगी?

.....

प्रयोग 26

बीजों के अंकुरण के दौरान CO_2 के निकलने का प्रदर्शन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- समझेंगे कि श्वसन में CO_2 गैस निकलती है;
- बता सकेंगे कि इस अभ्यास के लिये अंकुरणशील बीज क्यों लिये जाते हैं। सूखे बीज क्यों नहीं; और
- समझा सकेंगे कि अंकुरणशील बीजों की श्वसन दर अनअंकुरणशील बीजों की श्वसन दर की अपेक्षा अधिक होती है।

26.1 आपको क्या-क्या पूर्व जानकारी होनी चाहिए

- प्रत्येक सजीव वस्तु श्वसन करती है चाहे वह एक नन्हा पौधा (अंकुरणशील बीज) हो, परिवर्धनशील मानव भ्रूण हो, या फिर एक कोशिका ही क्यों न हो। श्वसन के दौरान ऑक्सीजन ग्रहण की जाती है तथा कार्बन डाईऑक्साइड छोड़ी जाती है।
- भोजन के ऑक्सीकरण के लिए ऑक्सीजन को भीतर लिया जाता है और परिणामस्वरूप ऊर्जा निमुक्त होती है।

आवश्यक सामग्री

(i) शंक्वाकर (कोनिकल) फ्लास्क (250 ML) की धारिता वाला

(ii) एक सूराख वाला कार्क

(iii) बीकर

(iv) समकोणों पर मुड़ी हुई कांच की नली

(v) छोटी शीशी (4 cm. x 3/4 cm)

(vi) धागा

(vii) KOH की गोलियां (Caustic potash)

(viii) चने/मूंग या गेहूं के बीज

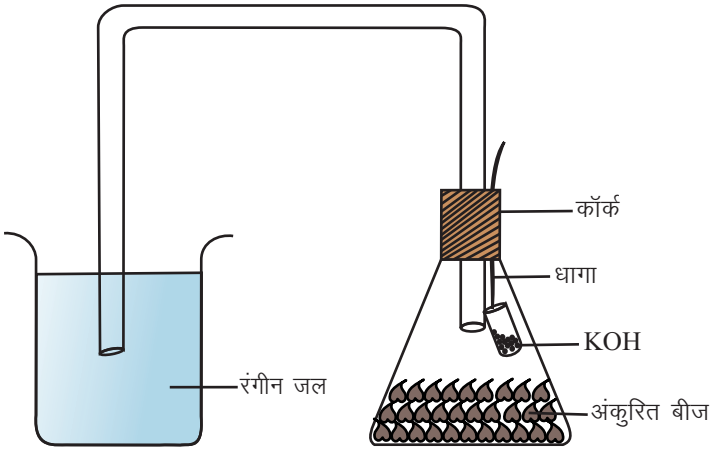
26.2 प्रयोग विधि

(i) लगभग 25 gms चने के बीजों को एक बीकर में आधा भाग पानी भर कर उसमें डाल दीजिये तथा रात भर पड़ा रहने दीजिए।

(ii) दूसरे दिन पानी को निकाल दीजिए तथा बीजों को एक गीले कपड़े में लपेट लीजिए।

(iii) एक या दो दिन बाद कपड़ा खोल कर, बीजों को देखिये।

(iv) बीजों में अंकुर निकल आए या अंकुरित हो गये हैं। (मूलांकुर Radicle तथा प्रांकुर Plumule) निकल आए। इसका अर्थ है कि बीज अंकुरित हो गये।



चित्र 26.1 प्रयोग व्यवस्था

(v) आप मूंग के बीज तथा गेहूं के बीजों को भी अंकुरित करने के लिये इसी विधि का प्रयोग कर सकते हैं और चने के बीज के स्थान पर इनका प्रयोग कर सकते हैं।

अब सामग्री आगे काम करने के लिए तैयार है :

(vi) एक सूखा शंक्वाकार फ्लास्क लीजिए तथा उसमें अधिक मात्रा में अंकुरित बीज डाल दीजिए कि फ्लास्क की तली ठीक प्रकार से भर जाय। (अंकुरित बीजों की दो–तीन परत अवश्य होनी चाहिए।)

(vii) उस शंक्वाकार फ्लास्क के मुंह में एक सुराख वाला रबड़ का कार्क लगा दीजिए।

(viii) एक छोटी परखनली लीजिये और उसमें KOH (Potassium hydroxide) के 5-6 टुकड़े डाल दीजिए। परखनली पर एक धागा बांधकर उसे इस तरह टांगिए जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।

(ix) कांच की मुड़ी नलिका का एक सिरा कार्क में से डाल कर फ्लास्क में पहुंचाइए।

(x) फ्लास्क के भीतर इस नली का सिरा बीजों से जरा ऊपर रहना चाहिए।

(xi) कांच की नली का दूसरा सिरा पानी से आधा भरे बीकर में पानी में डुबाते हुये डालिए। सेफ्रेनिन की एक बूंद पानी में डाल देते हैं ताकि पानी का रंग लाल हो जाए।

(xii) कांच की नली में इस आरंभिक अवस्था में जल के स्तर पर निशान लगाइए।

आपकी प्रयोग-व्यवस्था अब प्रेक्षणों के लिय तैयार है :

(xiii) अपनी पूरी प्रयोग व्यवस्था को छोड़ दीजिये और प्रत्यके आधे घंटे के बाद जल का स्तर कहां पर है प्रेक्षण कीजिये। आप पायेंगे कि मुड़ी हुई कांच की नलिका में जल का स्तर बढ़ गया है। ऐसा इसीलिए हुआ कि KOH द्वारा CO_2 को अवशोषित कर लिया गया और एक रिक्त स्थान बन गया है। इससे दाब बढ़ गया है और जल ऊपर चढ़ गया। अब आप अपना कार्यपृष्ठ खोलिए तथा प्रेक्षण भरिये।

26.3 सावधानियां

(i) शंक्वाकर फ्लास्क का कार्क हमेशा वायुरोधित होना चाहिए।

(ii) KOH के टुकड़े को अंकुरित होते बीजों के साथ संपर्क में नहीं आने देना चाहिए।

26.4 प्रेक्षण को रिकॉर्ड करना

(i) इस प्रयोग में हम अंकुरणशील बीज क्यों लेते हैं, सूखे क्यों नहीं?

.....

(ii) क्या हम अंकुरणशील बीजों के स्थान पर नई-नई पुष्प कलियां को ले सकते हैं? हां/नहीं

.....

(iii) यदि आपका उत्तर 'हां' हो तो क्या सावधानी बरतनी चाहिए?

.....

(iv) हम KOH के टुकड़े को शंक्वाकार फ्लास्क के भीतर क्यों रखते हैं।

.....

(v) कांच की नली के दूसरे सिरे को बीकर के रंगीन पानी में क्यों डुबाया जाता है?

.....

(vi) कांच की नली में जल का स्तर (क) वही बना रहता है (ख) ऊपर आ जाता है या (ग) नीचे गिर जाता है?

.....

(vii) ऊपर प्रश्न (vi) में आपने जो उत्तर दिया है, उसका उचित कारण बताइए।

.....

(viii) क्या आप इस प्रयोग को उबले बीज के साथ कर सकते हो? यदि नहीं तो क्यों?

.....

प्रयोग 27(i)

दिये गये खाद्य नमूनों में कार्बोहाइड्रेटों (स्टार्च तथा शर्करा) तथा वसाओं की उपस्थिति का परीक्षण करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- आलू तथा कुछ अन्य स्टार्चयुक्त खाद्यों में स्टार्च की उपस्थिति दर्शा सकेंगे; और
- किसी भी खाद्य नमूने में वसा के होने की जांच कर सकेंगे।

27(i).1 आपको क्या जानना चाहिए?

प्रत्येक जीवधारी को जीवित बने रहने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। हमारे भोजन में पाए जाने वाले विविध घटक इस प्रकार हैं – कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसाएं, विविध खनिज, विटामिन तथा जल।

स्टार्च एक सम्मिश्र कार्बोहाइड्रेट है, जो सर्वाधिक सामान्यतः खाए जाने वाले खाद्यों में पाया जाता है। जैसे चावल, गेहूं तथा आलू में। आयोडीन से संपर्क होने पर स्टार्च एक नीला-काला रंग दर्शाता है।

वसाएं हमारे भोजन में ऊर्जा का सबसे बड़ा स्रोत है। ऊर्जा प्रदान करने के अलावा वसाएं हमारे शरीर की कोशिकाओं की कोशिका झिल्ली का संरचनात्मक अंश होती हैं। वसा से युक्त खाद्य नमूने को कागज पर रगड़ने से एक चिकना पारदर्शक स्थान बन जाता है।

आवश्यक सामग्री

(i) परखनलियां (ii) परखनली स्टैंड (iii) परखनली होल्डर (iv) स्पिरिट लैंप
(v) आयोडीन घोल (नीला टिंक्चर घोल) (vi) फिल्टर पेपर (vii) फनेल
(viii) खाद्य नमूने (आलू, अंगूर अथवा कोई भी मीठा फल, मूंगफलियां)।

27(i).2 प्रयोग कैसे करें

(क) स्टार्च के लिए परीक्षण

एक ताजे आलू के टुकड़े काट लीजिए। इन टुकड़ों को एक परखनली में लगभग 10mL जल में उबालिए। घोल को ठंडा होने दें और एक फनेल तथा फिल्टर पेपर अथवा मलमली कपड़ा इस्तेमाल करते हुए घोल को छान लीजिए। आलू का घोल तैयार हो गया। इस टेस्ट ट्यूब को 'क' लेबल लगा देते हैं। एक अन्य परखनली आसुत जल लेते है और उसके 'ख' लेबल लगा देते है।

प्रयोगात्मक प्रक्रिया	प्रेक्षण	निष्कर्ष
दो अलग-अलग परखनलियों में 'क' और 'ख' घोलों में से प्रत्येक से लगभग 2-3mL घोल लीजिए। प्रत्येक परखनली में आयोडीन के घोल की 2-4 बूंदें डालिए।	एक गहरा नीला-काला रंग केवल घोल 'क' में ही प्रकट होता है।	घोल 'क' में स्टार्च मौजूद है, जो एक सम्मिश्र प्रकार कार्बोहाइड्रेट होता है।

क्या आप बात सकते है कि विलयन 'ख' के कोई रंग परिवर्तन क्यों नहीं हुआ?

(ख) वसाओं के लिए परीक्षण

एक खाद्य नमूना लीजिए जैसे कि मूंगफली, अखरोट, काजू, सूखा नारियल अथवा थोड़ा-सा मक्खन ताकि उसमें वसा की उपस्थिति का परीक्षण किया जा सके।

प्रयोगात्मक प्रक्रिया	प्रेक्षण	निष्कर्ष
एक पेपर को मोड़कर उसके अंदर पीसे हुए मूंगफली, अखरोट, काजू, सूखा नारियल अथवा मक्खन रखिए। अब इसे अंगूठे की सहायता से हल्का सा दबाइये।	पेपर के ऊपर चिकने धब्बे आ जाते हैं।	खाद्य पदार्थ में वसा हैं।

27(i).3 देखें आपने क्या सीखा

1. अगर बिना छिले साबुत आलू पर एक बूंद आयोडीन के घोल की डाली जाए, तो आप क्या अनुभव करेंगे?

   .....

2. आयोडीन घोल के संपर्क में आने पर आलू के घोल के रंग में क्यों परिवर्तन आ जाता है?

   .....

3. यदि हम गेहूं के आटे के घोल का आयोडीन से परीक्षण करें, तो क्या रंग में कोई परिवर्तन आएगा?

   .....

4. वसाओं के लिए किए जाने वाले परीक्षण में यदि आप मूंगफली के स्थान पर केरोसीन की बूंद लें तो आप क्या देखेंगे?

   .....

5. यदि आप वसाओं के लिए परीक्षण करने से पूर्व मूंगफलियों को भून लें, तो क्या अब भी वसाओं का परीक्षण सकारात्मक होगा?

   .....

प्रयोग 27(ii)

(i) दूध तथा (ii) दाल में मेटेनिल जैसे अपमिश्रों (मिलावटों) की उपस्थिति का परीक्षण

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- बता सकेंगे कि अपमिश्रण किसे कहते हैं;
- कुछ सामान्य खाद्यों में अपमिश्रण पहचान सकेंगे;
- अपमिश्रों की पहचान का रासायनिक एवं भौतिक आधार समझा सकेंगे, तथा
- कुछ सामान्य अपमिश्रों से होने वाले स्वास्थ्य के खतरे बता सकेंगे।

27(ii).1 आपको क्या जानना चाहिए

अधिकतर भोज्य पदार्थ, जिन्हें हम खाते हैं जैसे कि अनाज, दालें, मसालें, फल और सब्जियां आदि, ये सब प्रकृति की देन हैं। हममें से अधिकतर लोग इन्हें बाजार से खरीदते हैं। कभी-कभार बेचने वाले इन खाद्य पदार्थों में कुछ घटिया, सस्ते, अखाद्यशील पदार्थ मिला देते हैं। इसी को मिलावट करना अर्थात् अपमिश्रण (adulteration) कहते हैं। खाद्य पदार्थ की गुणवत्ता घटा देने वाले पदार्थ को अपमिश्र (adulterant) कहते हैं। अपमिश्र पदार्थ प्राकृतिक हो सकता है, अथवा मानव-निर्मित भी। उदाहरणतः चाय की पत्ती में इस्तेमाल हो चुकी चाय की पत्तियाँ या दालों के बाहरी छिल्के या रंग प्रदायी पदार्थ को मिलाया जा सकता है ताकि ज्यादा पैसे बनाए जा सकें। इस प्रकार अपमिश्रित खाद्य से धीरे-धीरे हमारा स्वास्थ्य प्रभावित होता है, और उसका प्रभाव कभी तो कुछ ही दिनों में, कभी महीनों में या कभी-कभी कुछ वर्षों के बाद तक प्रकट होता है। अतः यह आवश्यक है कि हम सभी खरीदे जा रहे भोजन की गुणवत्ता के विषय में जानें। इसके लिए हमें आम अपमिश्रों की जानकारी होनी चाहिए तथा उनकी पहचान के लिए कुछ सरल परीक्षणों का एवं उनके द्वारा स्वास्थ्य पर पड़ने वाले हानिकर प्रभावों की जानकारी भी होनी चाहिए।

आवश्यक सामग्री

(i) परखनलियां (ii) परखनली होल्डर (iii) स्पिरिट लैम्प (iv) दूध

(v) दाले जैसे हरी मटर/दाल (vi) आयोडीन का घोल

(vii) रेक्टिफाइड स्पिरिट (95% ऐल्कोहॉल) (viii) सांद्रित हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा

(ix) नाइट्रिक अम्ल।

27(ii).2 प्रयोग कैसे करें

अपनी रसोई से कुछ दूध, दाल और मटर के दाने लीजिये।

इनमें अपमिश्रों जैसे दालों के मेटेनिल यलो तथा दूध में अरारोट या ब्लौटिंग पेपर के मौजूद होने की जांच हेतु निम्नलिखित परीक्षण कीजिए।

1. दाल में मेटेनिल यलो अपमिश्र

दो बड़े चम्मच अरहर या अन्य कोई दाल लीजिये और उसे गुनगुने पानी में 15 मिनट लिए भिगो दीजिए। कोई भी अलग से मिलाया हुआ रंग निकल जायेगा। हल्दी सा निकाला हुआ निष्कर्षित रंग को गुनगुने पानी में हिलाकर परखनली में डाल देते है। उसमें सांद्र हाइड्रोक्लोरिक एसिड की कुछ बूंदे डाल देने के बाद उसमें भीगी हुई दाल या हल्दी को डाल देते है। यदि दाल के मेटेनिल यलो उसके अपमिश्र के रूप में उपस्थित है तो उसका रंग (बैगनी) हो जाता है। मेजेन्टा रंग स्थिर रहता है चाहे उसे जल के साथ तनु (हल्का) किया जाये। आप अपने घर से अरहर दाल या फिर हल्दी लेकर इस प्रयोग को एक नियंत्रित प्रयोग की तरह भी कर सकते है और ऊपर दी गयी प्रक्रिया को दोहरा सकते है। अनअपमिश्रित नमूने में किसी भी प्रकार का कोई रंग दिखायी नहीं देगा।

सिद्धांत

मेटेनिल येलो एक जल में घुलनशील एसिड बेस डाई है। HCI मिलाने पर उसका pH बदल जाने के कारण मेजेन्टा रंग उपस्थित हो जाता है, पानी मिलाने पर भी यह रंग स्थिर रहता है। हानिकारक प्रभाव के कारण प्रजनन अंगों में विकार उत्पन्न हो जाता है।

2. दूध में अरारोट या ब्लॉटिंग पेपर जैसे अपमिश्र

परखनली में उबला हुआ 3ml दूध जिसमें अरारोट या फिर ब्लॉटिंग पेपर मिला हुआ है, डालते है। इसे ठंडा करते है और 2-3 बूंदे आयोडीन विलयन की डालते है। परखनली में काला-नीला रंग आ जाता है जो कि स्टार्च की उपस्थिति के कारण होता है; जो कि ब्लॉटिंग पेपर या अरारोट की उपस्थिति को दर्शाता है। आप अपने घर से दूध लेकर इस प्रयोग को एक नियंत्रित प्रयोग की तरह भी कर सकते है और ऊपर दी गयी प्रक्रिया को दोहरा सकते है। आयोडीन का ब्लू ब्लैक रंग परिवर्तित नहीं होता है।

नीचे एक तालिका दी गयी है। कुछ सरल से परीक्षण विभिन्न खाद्य सामग्री में उपमिश्रों के पहचानने हेतु लिखे गये है। आप स्वयं उनका परीक्षण कर सकते है।

तालिका 27(ii).1 अपमिश्र को पहचानने के लिए सरल परीक्षण

क्र.सं.	खाद्य पदार्थ	अपमिश्र	परीक्षण की विधि
1.	चाय की पत्तियां	लोहे की छीलन	चाय की पत्तियों को कागज की शीट पर फैलाकर चुम्बक के प्रयोग से आसानी से पृथक कर सकते है।
2.	चाय	कृत्रिम रंग	चाय की पत्तियों को गीले ब्लॉटिंग पेपर पर रखते है। कृत्रिम रूप से रंजित चाय जल्दी ही गीले ब्लॉटिंग पेपर पर रंग छोड़ देती है।

3.	शहद	चीनी का घोल	एक रूई की बत्ती शुद्ध शहद में भिगोकर जब उसको जलाते है तो वह आसानी से जल जाती है। यदि उसमें पानी उपस्थित होता है तो शहद को जलने नहीं देता है। यदि वह जलता भी है तो चट-चट की आवाज उत्पन्न होती है। (पानी के लिए शहद के परीक्षण का यह तरीका बतलाता है कि शहद में चीनी का विलयन एक अपमिश्रण के रूप में मौजूद है।) यदि ऐसी शहद को फ्रिज में रखते है तो शर्करा के क्रिस्टल बन जाते है जो अपमिश्रता की तरफ इशारा करता है।
4.	घी	वनस्पति	पूर्ण रूप से पिघला हुआ एक चाय की चम्मच घी नमूने के लिए परखनली में लेते है और उसमें 5ml सांद्रित हाइड्रोक्लोरिक एसिड डालते है। उसे 5 मिनट तक हिलाते है और उसमें एक चुटकी शर्करा और फरफुराल की एक बूंद डालते है। एसिड की पर्त पर पिंक रंग का दिखायी पड़ना ही वनस्पति का मिला होना दर्शाता है।
5.	चीनी	स्टार्च	नमूने को परखनली में लेकर पानी मिलाइये, उसमें कुछ बूंद आयोडीन घोल की डालिये। नीला रंग स्टार्च की उपस्थिति को दर्शाता है।
6.	चीनी	चाक पाउडर	परखनली में कुछ शर्करा लीजिये और उसमें हाइड्रोक्लोरिक एसिड मिलाइये। बुदबुदाहट कार्बोनेट की उपस्थिति को दर्शाती है।
7.	हल्दी	मेटेनिल येला (कृत्रिम रंग)	परखनली में गर्म पानी के साथ हल्दी के नमूने से रंग का निष्कर्षण हिलाकर करते है और उसमें कुछ बूंदे सांद्रित हाइड्रोक्लोरिक एसिड की डालते हैं। मेजेन्टा रंग मेटेनिल यलो की उपस्थिती को दर्शाता है।

27(ii).3 देखें आपने क्या सीखा

1. अपमिश्रक किसे कहते हैं?

.....

2. यदि आप सस्ती दालों में महंगी दाल में मिला दें, तो क्या इसे भी आप अपमिश्रण कहेंगे? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए।

.....

3. दाल में रंग मिला हो, इसके परीक्षण के लिए आप अपनी माता जी की किस प्रकार सहायता कर सकते हैं?

.....

4. वह कौन-सी संस्था है जो खाद्य निर्माताओं को विश्वसनीयता का प्रमाण पत्र देती है? (उत्तरः भारतीय मानक ब्यूरो)

.....

प्रयोग 28

विभिन्न क्षेत्रों से पत्तियों के नमूने एकत्र करके उनमें उपस्थित कणिकीय पदार्थ के आधार पर प्रदूषण के स्तर का आकलन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- दो (या अधिक) क्षेत्रों में वायु में कणिकीय पदार्थ के स्तर की तुलना कर सकेंगे;
- कणिकीय प्रदूषक जैसे कि कार्बन कालिख के विशिष्ट स्रोत की परिवेश में पहचान कर सकेंगे; तथा
- निष्कर्ष निकाल सकेंगे कि CNG एक स्वच्छ ईंधन है।

28.1 आपको क्या जानना चाहिए

वायु प्रदूषण कणिकीय अथवा गैसीय प्रदूषकों से हो सकता है–घास-फूस, ऊन, रूई के बारीक तंतु और धूल के कण, ऐस्बेस्टास, सीमेंट आदि कणिकीय प्रदूषकों के उदाहरण है। यदि पर्यावरण में कणिकीय पदार्थ एक विशिष्ट सीमा से अधिक हो जाए, तो उससे पौधों एवं प्राणियों दोनों को हानि होती हैं। मनुष्यों में कणिकीय प्रदूषकों से श्वसन समस्याएं पैदा होती हैं जैसे एलर्जी प्रतिक्रिया, दमा, श्वसनिकाशोथ। ये प्रदूषक पौधों की पत्तियों पर आ टिकते हैं, उनके रंध्र छिद्रों को बंद कर देते हैं जिससे पौधों की वृद्धि कम होती है।

कणिकीय पदार्थ अनेक स्रोतों से निकलता है। कार्बन की कालिख लकड़ी और पत्तियों को जलाने से और डीजल इंजनों के धुंए से पहुंचती है।

अ. विभि0न क्षेत्रों/इलाकों में वायु में कार्बन कालिख के स्तरों की तुलना करना

आवश्यक सामग्री

(i) विभिन्न क्षेत्रों जैसे वाहनीय यातायात से दूर के आवास क्षेत्रों,

(ii) एक अच्छे रखे गए पार्क (iii) एक व्यस्त सड़क (iv) चौराहे (v) एक भवन निर्माण स्थल

(vi) सीमेंट अथवा ऐस्बेस्टॉस आधरित उद्योग अथवा अन्य किसी उपर्युक्त स्थान से ली गई पत्तियां

(vii) रूमाल के जितना बड़ा एक सफेद सूती कपड़ा।

28.2 अ. प्रयोग कैसे करें

(i) विभिन्न क्षेत्रों से सावधानी से पत्तियां एकत्रित कीजिए।

(ii) एक दृढ़ चपटी सतह पर कपड़े को फैला लीजिए।

(iii) हर एक पत्ती को उसको उलटा करके (गहरी हरी दिशा को नीचे रखते हुए) कपड़े पर रखिए।

(iv) पत्तियों को अपनी उंगलियों से पत्ती की ठंडल से बाहर की ओर को चलाते हुए पत्तियों को एक-एक करके कपड़े पर दबाइए।

(v) विभिन्न पत्तियों की जो छापें आ जाएंगी, उन्हें ध्यान से देखिए और उनकी तुलना कीजिए।

28.3 अ. क्या प्रेक्षण लेनें हैं

कपड़े पर आए विभिन्न छापों की तुलना कीजिए। क्या उन सभी का एक ही रंग है? क्या उनमें से कोई शेष से ज्यादा गहरी दिखाई पड़ रही है? क्या इनसे हमें उस क्षेत्र के कणिकीय प्रदूषण के स्तर का अंदाजा लगता है? अपने प्रेक्षणों को नीचे दी जा रही सारणी में लिखिए।

नमूना संख्या	क्षेत्रा जहां से पत्ती ली गई	छाप का रंग/रंग की गहराई का स्तर

निष्कर्ष

उस क्षेत्र की पत्तियां जो कार्बन कालिख के कारण (वाहनों से निकला हुआ धुआँ) अत्यधिक प्रदूषित है, उनके ऊपर प्रदूषकों का जमाव अधिक होता है।

ब. विभिन्न स्वचालित वाहनों से निकले धुओं में उपस्थित कणिकीय पदार्थ के स्तर की तुलना करना

आवश्यक सामग्री

(i) फिल्टर पेपर और अन्य कोई भी मोटा कागज अथवा सूती कपड़े के हल्के रंग के टुकड़े (4"x4")

(ii) वैसलीन (iii) एक मजबूत धागा।

(iv) पैट्रोलियम जेली अथवा ग्रीज जैसे मोटर मैकेनिक इस्तेमाल करते हैं

28.4 ब. प्रयोग कैसे करें

(i) जिस पदार्थ को आप प्रयोग करना चाहते हैं उनके एक पीस को रख लीजिए। यह एक नियंत्रण की तरह कार्य करेगा। कपड़ों के टुकड़ों या फिल्टर पेपर या कोई भी मोटा कागज पर वैसलीन (अथवा पैट्रोलियम जेली) की एक पतली परत का लेप करें।

(ii) इन कपड़ों को धागे के द्वारा एक डीजल ट्रक, एक डीजल बस, एक अच्छी सर्विस की गई और ठीक से रखी गई कार, एक CNG बस, एक टैम्पो अथवा भार वाहन, एक आटोरिक्शा, एक स्कूटर अथवा एक मोटर साइकिल के धुएं निकलने के पाइप के सिरे पर बांध दें। इस काम के लिए वाहनों के मालिकों अथवा संबद्ध व्यक्ति से अनुमति लें और इन कपड़ों को किन्हीं चार व्यस्त वाहनों में पूरे दिन बंधा रहने दें।

(iii) इन टुकड़ों को 24 घंटे बाद हटा दीजिए।

28.5 ब. क्या प्रेक्षण करना है

इनके छोटे-छोटे टुकड़े अपनी रिकार्ड पुस्तिका में चिपकाइये और प्रेक्षण तथा निष्कर्ष लिखिये।

इन टुकड़ों में बांधे जाने के 24 घंटे बाद क्या कोई अंतर दिखाई देता है?

.....

कपड़े/फिल्टर पेपर/मोटे कागज पर ग्रीज लगे भाग में क्या पदार्थ जमा हुआ है?

.....

जमे हुए कणिकीय पदार्थ के आधार पर क्या ये कपड़े एक-दूसरे से भिन्न दिखाई पड़ रहे हैं?

.....

क्या कोई ऐसे नमूने हैं, जिन पर कुछ भी नहीं जमा? इससे क्या प्रकट होता है?

.....

कौन-सा ऐसा वाहन है जिसमें से कणिकीय प्रदूषक नहीं निकले? आपके अपने प्रेक्षणों के आधार पर बताइए कि कौन-सा ईधन स्वच्छतम है–पैट्रोल, डीजल अथवा CNG?

.....

28.6 देखें आपने क्या सीखा

1. स्वचालित वाहनों से निकले धुंए में कौन-सा कणिकीय प्रदूषक निकलता है?

   .....

2. क्या पौधों की पत्तियों पर कार्बन कालिख के जमाव से वायु का ऑक्सीजन स्तर प्रभावित होगा?

   .....

3. ऐसा होना निम्नलिखित के लिए किस प्रकार हानिकारक है?

   (क) पौधों .....

   (ख) प्राणी और मानव .....

4. वाहनों के धुंए के पाइप पर बांधे गए कपड़ों पर वैसलीन अथवा पैट्रोलियम जैली की पतली परत क्यों लेपी गई थी?

   .....

5. यदि उन पर वैसलीन या पेट्रोलियम जैली की परतों की बजाए कपड़ों पर पानी लगाया होता तो क्या होता?

   .....

प्रयोग 29

दिए गए चित्रों अथवा नमूनों से अथवा अपने परिवेश से (जैसे फसल के खेत, बाग-बगीचे अथवा किसी निकटवर्ती तालाब से) जीवों का अवलोकन, उनका उत्पादकों तथा उपभोक्ताओं में वर्गीकरण करना तथा उनके पोषण स्तर बताना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- किसी पारितंत्र के भीतर सजीव जीवधारियों के बीच परस्पर-संबंध बता सकेंगे;
- उत्पादकों तथा उपभोक्ताओं में विभेद कर सकेंगे;
- पहचान सकेंगे कि आहार के रूप में ऊर्जा का स्थानांतरण एकदिशीय होता है;
- तर्क दे सकेंगे कि बिना हरे पौधों के खाद्य श्रृंखला का आरंभ नहीं हो सकता है;
- निष्कर्ष निकाल सकेंगे कि शीर्ष उपभोक्ता खाद्य श्रृंखलाओं के अंतिम सिरे पर होते हैं और वे प्रकृति में संतुलन बनाए रखते हैं; और
- पारितंत्र में सजीव जीवधारियों के बीच के परस्पर संबंध का वर्णन कर सकेंगे, जिसमें चार शब्दों उत्पादक, शाकाहारी, मांसाहारी तथा अपघटक का उपयोग करते हुए खाने और खाए जाने का एक निश्चित प्रतिरूप पाया जाता है।

29.1 आपको क्या जानकारी होनी चाहिए

- हरे पौधे **उत्पादक** होते हैं (ये प्रकाश-संश्लेषण द्वारा अपने तथा दूसरों के लिए भोजन का संश्लेषण करते हैं)
- कुछ जानवर ऐसे होते हैं, जैसे मवेशी और हिरन जो केवल उत्पादकों (पौधों) को ही खाते हैं एवं जिन्हें **शाकभक्षी** कहते हैं। ये शाकाहारी खाद्य श्रृंखला में प्रथम क्रम के अर्थात् **प्राथमिक उपभोक्ता** कहलाते हैं।
- कुछ अन्य प्राणी जैसे बाघ और शेर शाकभक्षियों को खाते हैं, इन्हें **मांसभक्षी** कहते हैं। इनको **दूसरे क्रम (द्वितीयक) के उपभोक्ता** का दर्जा दिया जाता है। ऐसी खाद्य श्रृंखलाएं भी हो सकती हैं, जिनमें तीन अथवा चार उपभोक्ता स्तर तक हो सकता है।
- कवक तथा जीवाणु आहार श्रृंखला में सबसे अंत में आते हैं। ये मृत पौधों तथा प्राणियों की देह पर उगते-पनपते हैं और इन्हें अपघटक कहते हैं।

ऐसे खाद्य संबंध को जिसमें एक उत्पादक, प्राथमिक उपभोक्ता, द्वितीयक उपभोक्ता तथा एक अपघटक हो, खाद्य **श्रृंखला** कहते हैं।

खाद्य श्रृंखलाओं के दो उदाहरण इस प्रकार हैं :

(i) घास → टिड्डा → मेंढक → सांप → बाज

(ii) मक्का के दाने → चूहा → सांप → बाज

खाद्य श्रृंखला के प्रत्येक चरण को एक **पोषण स्तर** (भोजन स्तर) कहते हैं। किसी एक पोषण स्तर का जीव अलग-अलग खाद्य श्रृंखलाओं में अलग-अलग स्पीशीज का हो सकता है जैसे टिंड्डा, मवेशी तथा अन्न-भक्षी पक्षी गण। ये सभी प्राथमिक उपभोक्ता हैं और द्वितीयक पोषण स्तर पर होते हैं, क्योंकि ये सभी केवल पौधों का ही आहार करते हैं।

29.2 प्रयोग कैसे करें

अ. जीवों को उत्पादकों तथा उपभोक्ताओं में वर्गीकृत किया जाना

सुविधाओं की उपलब्धता के आधार पर भूक्षेत्र अथवा प्रयोगशाला विधि से कार्य किया जा सकता है।

क. भूक्षेत्र विधि

- **फसल-खेत**

(i) किसी फसल-खेत, बाग-बगीचे अथवा वन क्षेत्र में सब तरफ अवलोकन कीजिए।

(ii) उत्पादकों को पहचानिए, जो सामान्यतः हरे पौधे होते हैं; (घास, मक्का, मटर, भिंडी आदि)

(iii) कुछ ऐसे प्राणियों पर नजर डालिए, जो इन पौधों अथवा इनके उत्पादकों का आहार करते हों। ये प्राणी प्राथमिक उपभोक्ता हैं।

(iv) कुछ ऐसे मांसभक्षी प्राणियों को भी देखें, जो इन प्राथमिक उपभोक्ताओं का आहार कर सकते हों। इनकी सूची बनाइए।

(v) यह देखिए कि क्या ऐसी भी संभावना है कि मांसभक्षी भी किन्हीं उच्चतर मांसभक्षियों द्वारा खाए जा सकते हों, उन्हें द्वितीयक उपभोक्ता कहा जाएगा, जैसे सिंह, मोर, बाज, आदि। इन जीवों की सूची बनाइए।

- **तालाब**

(i) किसी तालाब अथवा झील पर जाइए।

(ii) इन जल निकायों के भीतर अथवा इनके आस-पास कौन-कौन-से जीव हैं, उनको देखिए और उनके नाम लिखिए। वहां पाए जाने वाले सबसे आम जीवों में आते हैं–शैवाल, प्रोटोजोआ, छोटी मछलियां, बड़ी मछलियां, बत्तखें और कदाचित कुछ अन्य जल पक्षी भी।

(iii) इन सबके नाम इस क्रम में लिखिए कि कौन खा रहा है और कौन खाया जा रहा है।

ख. प्रयोगशाला विधि

(i) आपकी प्रयोगशाला में विविध प्रकार के प्राणियों तथा पौधों के अलग-अलग चित्र हो सकते हैं। यदि ऐसा नहीं है, तो किसी पुस्तक-विक्रेता के यहां से प्राणियों तथा पौधों के चार्ट या चित्र ले लीजिए और उन्हें एक-एक करके अलग काट लीजिए। इनमें नीचे लिखे सभी या उनमें से कुछ एवं अन्य बहुत से मिल जाएंगे :

घास, बाज, सांप, चूहा, मेंढक, टिड्डा, अनाज के दाने वाले पौधे, शैवाल इत्यादि।

(ii) इन जीवों अथवा इनकी तस्वीरों को तीन बड़े समूहों में विभाजित कर लीजिए–

पहला पौधे (घास, कोई वृक्ष आदि), दूसरा **पादपभक्षी** (शाकाहारी प्राणी - गाय, हिरन आदि), तीसरा **मांस-भक्षी** प्राणी–सिंह, बाघ, बिल्ली आदि।

ग. खाद्य श्रृंखला बनाना

चित्र 29.1 की सहायता से खाद्य श्रृंखला बनाइये।

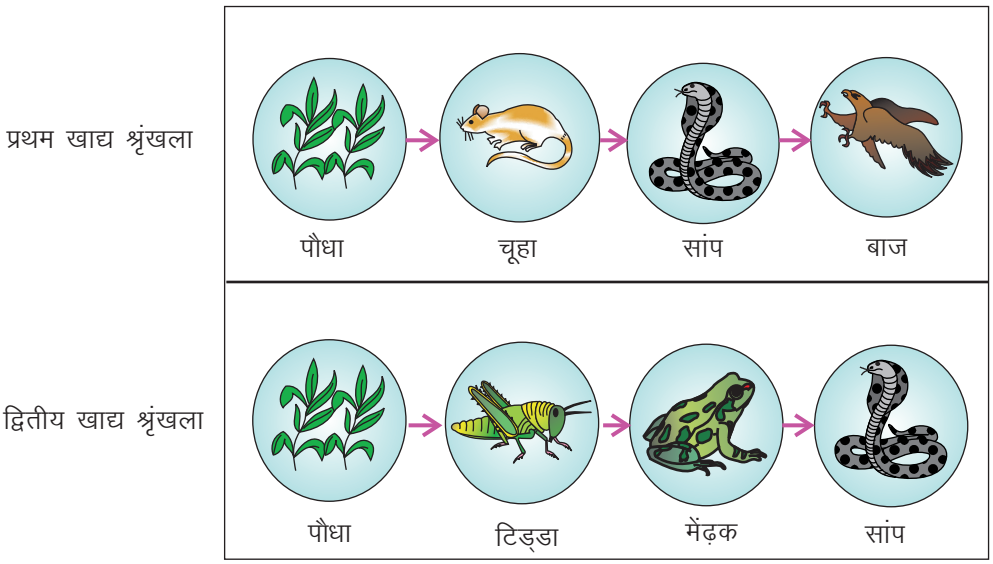
(i) एक पौधा छांट लीजिए, एक बड़े से कागज पर इसे एक जगह पर रख दीजिए। इस चित्र/नमूने के दाहिनी ओर एक तीर का निशान लगाइए।

(ii) समूह संख्या 2 से एक जानवर छांटिए जो छांटे गए पौधे को खाता हो। इसे तीर के निशान के आगे रख दीजिए और इस प्राणी की दाहिनी ओर एक और तीर का निशान बनाइए।

(iii) समूह तीन से एक ऐसे प्राणी को छांटिए जो ऊपर छांटे गए प्राणी को खाता हो और उसे दूसरे तीर के निशान की दाहिनी ओर रखिए।

(iv) कोशिश कीजिए कि चार स्तरों वाली एक ऐसी खाद्य श्रृंखला बन जाए जैसी कि नीचे चित्र 29.1 में दिखाई गई है।

(v) चित्रों/नमूनों से ज्यादा से ज्यादा खाद्य श्रृंखलाएं बनाइए।



चित्र 29.1 खाद्य श्रृंखलाओं के कुछ उदाहरण

बताइए किसी एक सबसे लंबी खाद्य श्रृंखला में अधिकतम पोषण स्तर संख्या कितनी है?

29.3 देखें आपने क्या सीखा

1. निम्नलिखित खाद्य श्रृंखलाओं में जीवों का अपना-अपना पोषण स्तर (1st, 2nd, 3rd इत्यादि) नाम बताइए:

(क) घास → टिड्डा → मेंढक → सांप → बाज

(ख) मक्का → चूहा → सांप → बाज

2. अपने आस-पड़ोस के क्षेत्र में शीर्ष उपभोक्ता कौन है, नाम लिखिए।

.....

3. यदि आपके क्षेत्र में सभी शीर्ष उपभोक्ता समाप्त हो जाएं तो क्या होगा?

.....

4. अपने परिवेश में पाए जाने वाले जीवों को एक खाद्य श्रृंखला के रूप में लिखिए।

.....

5. उनके भोजन की प्राथमिकता के आधार पर कौन से समूह के जन्तु प्रथम पोषण स्तर के सदस्य है?

.....

प्रयोग 30

काकरोच, मछली, मेंढक, छिपकली तथा कबूतर में से किन्हीं दो जीवों के बाहरी संरचनात्मक अनुकूलनों का अध्ययन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- व्याख्या कर सकेंगे कि किसी भी जीव की आकृति उस पर्यावरण के लिए जिसमें वह रह रहा है, उपर्युक्त होती है;
- संचलन अंगों (टांगों आदि) का उस माध्यम से संबंध दर्शा सकेंगे, जिसमें वह जीव घूमता फिरता है, तथा
- त्वचा की प्रकृति को जीव की परिस्थितियों के प्रति अनुकूलन के रूप में स्पष्ट कर सकेंगे।

30.1 आपको क्या जानना चाहिए

- प्रत्येक जीव जिस पर्यावरण में रहता है, उसकी परिस्थितियों के प्रति अनुकूलित होता है।
- अनुकूलनों में आते हैं– देह की आकृति, संचलन अंग (टांगें, आदि) श्वसन अंग (क्या वे जल में श्वसन के लिए या वायु में श्वसन के लिए अनुकूलित है), भोजन की प्रकृति तथा मुखांगों का प्रकार (भोजन की प्रकृति को प्राथमिकता)

आवश्यक सामग्री

1. नमूने

(i) **काकरोच** (ताजा क्लोरोफार्म किया गया अथवा सूखा पिन किया गया नमूना अथवा कोई तरल परिरक्षित नमूना)।

(ii) **मछली** (तरल परिरक्षित नमूना) अथवा ऐक्वेरियम में रह रही कोई ताजी जीवित मछली।

(iii) **मेंढक** (तरल परिरक्षित नमूना)।

(iv) **छिपकली** (सामान्य घरेलू छिपकली) या तरल परिरक्षित नमूना।

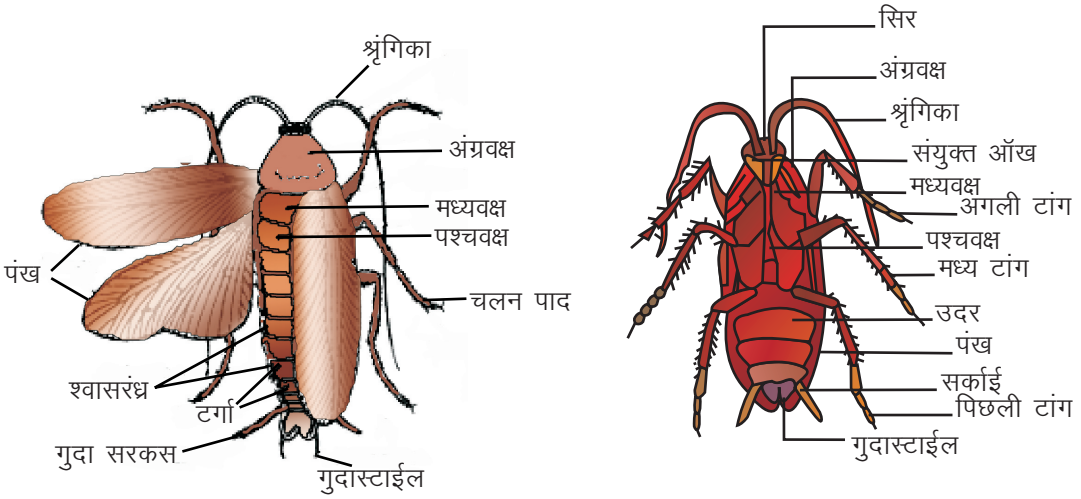
(v) **पक्षी** (गौरेया, कबूतर अथवा अन्य कोई सामान्य पक्षी शुष्क नमूना)।

(vi) **हैंड लेंस**

30.2 प्रयोग कैसे करें

क. काकरोच

- काकरोच अधिकतर सीवरों, मैनहोलों, रसोइयों, अनाज भण्डारघरों आदि में पाए जाते हैं।
- ये दरारों में छिपे रहते और प्रकाश से बचते हैं।
- व्यवधान होने पर वे बड़ी तेजी से दौड़ते-भागते और कहीं भी छिपने की जगह में घुस जाते हैं।
- परिपक्व (वयस्क) काकरोचों में पंख (डायने) होते हैं। अपरिपक्व काकरोचों (निम्फ) में पंख नहीं होते।
- नमूनों को सभी ओर से ध्यान से देखिए– ऊपर (पृष्ठ) से, नीचे (अधर) से, सामने (अग्र) से तथा पीठ (पश्च दिशा) से। अपने प्रेक्षणों को रिकार्ड पुस्तिका में लिखिए तथा एक साफ आरेख बनाइए।



चित्र 30.1: काकरोच के पृष्ठ दृश्यीय लक्षण

(i) देह आकृति

– लंबा, चौड़ा, आगे तथा पीछे को थोड़ा-सा संकरा

– कुल मिलाकर शरीर चपटा (यह आकृति सुराखों और दरारों में घुसना आसान करती है)

(ii) देह-रंग

– लाली लिए हुए भूरा। इससे अंधेरे की जगहों में काकरोच जल्दी से नजर नहीं आता और अपने शत्रुओं की नजरों से बच जाता है।

(iii) देह के क्षेत्र

– **शीर्ष** कुछ-कुछ त्रिभुजाकर और नीचे को मुड़ा हुआ। इस पर एक जोड़े ऐंटेना (श्रृंगिकाएं) तथा एक जोड़ी संयुक्त नेत्र होते हैं।

– **वक्ष** बीच का भाग है, जिसमें तीन जोड़ी टांगें और दो जोड़ी पंख होते हैं।

– **उदर** सबसे लंबा क्षेत्र होता है और सामान्य दशा में वलनित पंखों द्वारा ढका होता है।

(iv) देह के भाग

निम्नलिखित भागों को देखिए तथा उनमें अनुकूल लक्षण पहचानिए।

- **ऐंटेना (श्रृंगिका भी कहलाती है।) :** ये लंबे धागे जैसी एक जोड़ी संरचनाएं हैं, जो शीर्ष के लगभग सबसे ऊपर से निकली होती हैं। ये स्पर्श के साथ-साथ गंध के संवेदी अंग होते हैं।

- **टांगें :** तीन जोड़ी टांगे होती हैं, जो वक्ष के तीन खण्डों से एक-एक जोड़ी निकली होती हैं। प्रत्येक टांग कई संधियों से बना एक लंबा अंग होता है। **अगली टांग (अग्र पाद)** अपेक्षाकृत छोटी, बीच की टांग उससे जरा लंबी तथा **पिछली टांग** सबसे लंबी होती है। लंबी पतली टांगें तेज दौड़ने में सहायता करती हैं।

  प्रत्येक टांग के अंतिम सिरे को एक हेंड लेंस से देखिए। इसमें एक जोड़ी नुकीले वक्र नखर (claws) होते हैं। चलते/दौड़ते समय ये नखर सतह पर एक मजबूत पकड़ बना देते हैं।

- **पंख :** पंख दो जोड़ी होते हैं। प्रथम जोड़ी मध्य वक्ष खण्ड पर तथा दूसरी जोड़ी तृतीय वक्ष खंड पर होती है।

- यदि आपको एक ताजा नमूना दिया गया है, तब दोनों पंखों को एक ही ओर के (चाहे दाहिने हों या बाएं) दोनों पंखों को धीरे-धीरे फैलाइए और उनकी चौड़ाई तथा उनका गठन देखिए। अगला पंख अपेक्षाकृत संकरा, मोटा तथा गहरे रंग का होता है। पिछला पंख अधिक चौड़ा तथा अधिक पतला होता है। सामान्य विश्राम दशा में यह पिछला पंख ऊपर से अगले पंख द्वारा ढका रहता है।

- **उदर :** यह 10 कुछ-कुछ चपटे खण्डों का बना होता है। ये खण्ड पीछे-पीछे संकरे होते जाते हैं। उदर नरम तथा लचीला होता है, इससे काकरोच को छिपने के स्थानों में आसानी से गति करने में सहायता मिलती है।

- **सर्काई** (Cerci) (एकवचन : सरकस) : उदर के अंतिम सिरे को देखिए। सभी काकरोचों (नर तथा मादा दोनों) में 9वें खण्ड से पार्श्वो में से एक जोड़ी छोटे कुछ-कुछ रोमिल प्रवर्ध निकले होते हैं। अंग्रेजी में सर्काई का अर्थ है–पूंछ, और ये अंग स्पर्श के संवेदी अंग होते हैं।

- **गुदा स्टाइल (Anal styles)** (एकवचन : स्टाइलस) नर काकरोच के नमूने में 9वें खण्ड की निचली (अधर) सतह से एक जोड़ी काफी छोटे शलाका जैसे प्रवर्ध निकल होते हैं, जिन्हें एनल (गुदा) **स्टाइल** कहते हैं। (मादा में स्टाइल नहीं होते, वरन सातवें उदर खण्ड का निचला भाग एक चौड़ा नौका सरीखा रूप ले लेता है जिसमें से होकर अण्डों से भरा ककून बाहर को आता है)

निम्नलिखित के आरेख बनाइए :

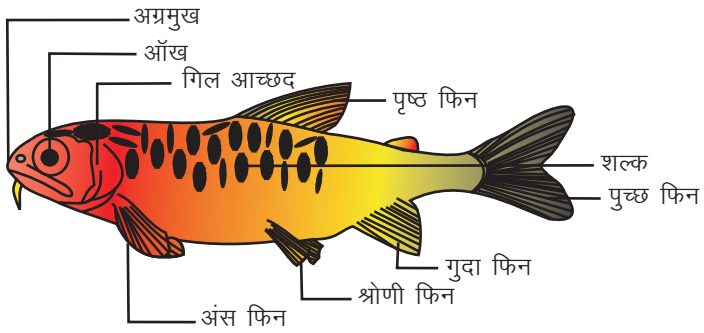
1. काकरोच का पृष्ठ दृश्य, एक ओर (दाहिनी ओर का ही अच्छा रहेगा) के दोनों पंखों को पूरा फैला दें।
2. एक समूची टांग जिसमें संधियां एवं नखर दिखाए गए हों।
3. उदर का अंतिम सिरा जिसमें सर्काई तथा (नर के) गुदा स्टाइल दिखाए गए हों।

ख. मछली

आपके अध्ययन केंद्र पर कई प्रकार की मछलियां हो सकती हैं जैसे रोहू, हिल्सा, कतला, डॉगफिश (एक प्रकार की शार्क) आदि। सामान्यतया पाई जाने वाली रोहू एक अच्छा उदाहरण है।

सभी मछलियां जल में रहती हैं तथा संक्रिय रूप से तैरती हैं। उनके सभी बाह्य लक्षण जलीय जीवन के लिए अनुकूलित हैं।

नमूने को ध्यानपूर्वक से देखिए। अगला सिरा, बीच का भाग तथा पिछला सिरा देखिए।



चित्र 30.2 : एक मछली के बाहर लक्षण

- **देह की आकृति :** शरीर लंबा होता है। यह दोनों सिरों पर स्पष्टतः काफी संकरा और बीच में चौड़ा होता है। इस आकृति को धारा-रेखित stream-lined कहते हैं। यह जल के भीतर गति के लिए सर्वाधिक उपर्युक्त होती है तथा न्यूनतम प्रतिरोध प्रदान करती है।

- **देह-आवरण (शल्क) :** देह की सतह पर देखिए। त्वचा शल्कों से ढकी होती हैं। शल्क थोड़ा एक-दूसरे को ढके रहते एवं पीछे की ओर रूख किए रहते हैं। ये शल्क अपने पिछले सिरे पर मुक्त रहते तथा इनका अगला सिरा खाल में गड़ा रहता है। शल्कों का प्राथमिक कार्य चोट आघात के प्रति तथा रोगाणुओं के आक्रमण के प्रति सुरक्षा प्रदान करता है। (शार्कों में शल्क सूक्ष्मदर्शीय होते हैं और खाल के भीतर बने होते हैं।)

- **देह-क्षेत्र :** शीर्ष पीछे धड़ में और धड़ पीछे पूंछ में एकसार रूप लेता जाता है। गर्दन नहीं होती। कुल मिलाकर समूचा देह संहत होता है। कोई स्पष्ट देह क्षेत्र नहीं होते। यह संहतता जल के भीतर गति करने में सहायक होती है।

- **फिन (युग्मित तथा अयुग्मित)**

  युग्मित फिन : मछली को ध्यानपूर्वक से देखिए। क्या आपको कोई टांगें नजर आती हैं? नहीं। उनके स्थान पर अंसफिन हैं (ये अगली टांगों के अनुरूप हैं) तथा **श्रोणि फिन** होते हैं, जो पिछली टांगों के अनुरूप होते हैं। प्रत्येक फिन एक पतली फलक जैसा होता है जिसमें भीतर शलाका-समान फिन-अरों का आलंब बना होता है। ये फिन तैरने में सहायता करते हैं और उसमें भी खास तौर से दिशा बदलने में।

  अयुग्मित अथवा मध्यक फिन : पुच्छ सिरे को देखिए। इस पर एक बड़ा उदग्रतः चपटा पुच्छ फिन होता है। वास्तविक जीवन में यह पुच्छ दाएं-बाएं पार्श्वों में गति करता है तथा मछली को आगे धकेलने में योगदान देता है। पुच्छ फिन मध्य फिनों में से ही एक है।

दो अन्य बहुत सुस्पष्ट मध्य फिन होते हैं, एक तो पृष्ठीय मध्य फिन तथा दूसरा अधर मध्य फिन (जिसे **गुदा फिन** भी कहते हैं)। ये दोनों क्रमशः पीठ की ओर पृष्ठ मध्य रेखा से तथा पेट की ओर अधर मध्य रेखा से निकले होते हैं।

मध्य फिन मछली को तैरते समय स्थिरता प्रदान करते हैं।

- **ओपरकुलम (गिल-आच्छद) तथा गिल (क्लोम) :** शीर्ष के आंखों से थोड़ा पीछे ही पार्श्वो पर देखिए, वहां एक अण्डाकार फ्लैट है, जो गिलों को ढके रहता है। यह आपर्कुलम एक गतिशील आवरण है। मछली अपने मुंह से जल को तेजी से भीतर को लेती और फिर से बलपूर्वक गिल-आवरक के नीचे के स्थान से बाहर को निकाल देती है। गिलों के ऊपर से बहता हुआ जल विसरण द्वारा श्वसन गैसें उपलब्ध कराता है।

यदि आपको एक ताजी मछली को हाथ में लेने का अवसर मिले तो उसका गिल-आवरण ऊपर को उठाइए और गिलों को देखिए।

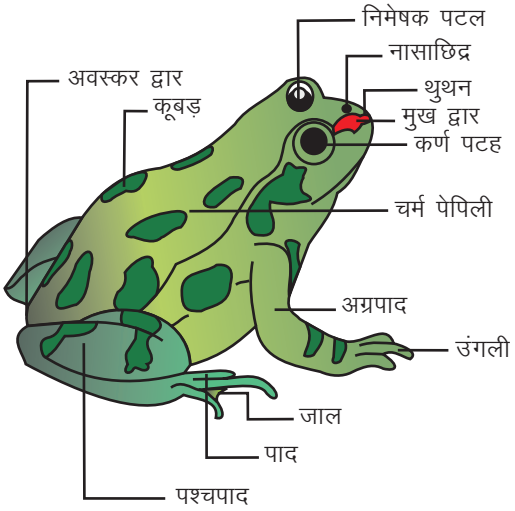
निम्नलिखित के आरेख बनाइए :

1. मछली को पार्श्व दृश्य जिसमें आपके द्वारा देखे गए सभी संभव भाग दिखाए गए हों।
2. किसी भी एक फिन का नजदीक से दीखता दृश्य जिसमें आलंब प्रदान करती हुई फिन–अरें भी दिखाई गई हों।

ग. मेंढक

मेंढक एक ऐम्फीबियन (एम्फी = दोनों, बायस = जीवन) ये जल और थल दोनों पर जीवन बिताता है। इस प्रकार से यह इन दोनों पर्यावरण में जीवन बिताने के लिए अनुकूलित है।

नमूने को ध्यान से देखिए।



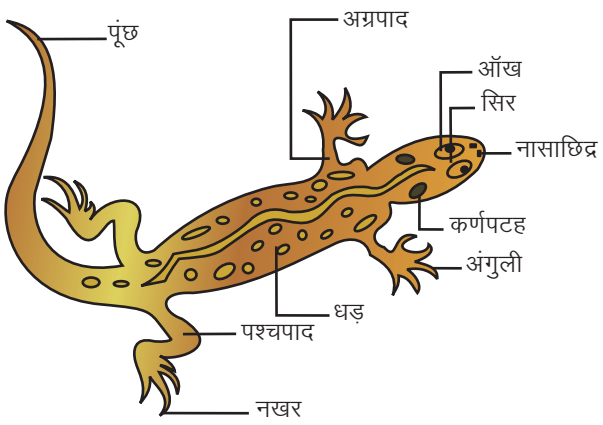
चित्र 30.3 : मेंढक के बाह्यलक्षण

- **देह-आकृति :** शरीर अपेक्षाकृत छोटा, अगले सिरे पर कुछ नुकीला परंतु पीछे की ओर चौड़ा होता है। पूंछ नहीं होती।
- **त्वचा :** त्वचा की सतह को देखिए। क्या त्वचा पर कोई शल्क, बाल अथवा कोई अन्य बाहर को निकली हुई संरचनाएं हैं, नहीं। मेंढक की त्वचा चिकनी होती है। यह लसलसी होती है जिससे पानी में तैरते हुए घर्षण कम होता है। थल पर त्वचा श्वसन गैसों के विसरण (त्वचा श्वसन) में सहायता करती है।
- **देह - क्षेत्र :** शरीर में आपको कितने क्षेत्र नजर आते हैं? एक शीर्ष है जिसमें सामने की ओर को रूख किए हुए एक थूथन है। (नुकीले थूथन से जल में आगे को जोर मारने में सहायता मिलती है।) क्या कोई गरदन है? (नहीं, अगर कोई लचीली गरदन होती तो वह जल में तेजी से आगे बढ़ने में रुकावट डालती)
- **पाद :** अगली तथा पिछली टांगों को देखिए। कौन-सी टांगें ज्यादा लंबी हैं? (पिछली टांगें)। बैठे रहने की मुद्रा में मेंढक अपनी दो जोड़ी को किस प्रकार टिकाए रखता है? अगली टांगें छोटी मुड़ी नहीं होतीं। वे देह को मात्र सहारा देने वाली होती हैं। पिछली टांगें लंबी और बैठे रहने की मुद्रा में बहुत वलनित होती हैं। जब बैठे रहने की स्थिति में इन पिछली टांगों को अचानक फैला देने पर शरीर को आगे एवं ऊपर की ओर धक्का लगता है। इस प्रकार जब मेंढक जमीन पर छलांग लगाता है, तब पिछली टांगें कूदने के लिए तथा अगली टांगें टेक यानी आलंब प्रदान करने के लिए अनुकूलित होती है।

  अगली तथा पिछली टांगों में उंगलियों को देखिए। अगली टांगों में चार-चार छोटी उंगलियां तथा पिछली टांगों में पांच-पांच लंबी उंगलियां होती हैं। पिछली टांग की उंगलियां एक पतली झिल्ली द्वारा परस्पर-संयोजित होती हैं–इसे जाल कहते हैं। फैली हुई पादांगुलियां और उनके बीच की झिल्ली तैरने की क्रिया में पतवार का काम करती है।
- **आंखें :** आंखों को देखिए और अनुभव कीजिए कि वे बाहर को उभरी हैं। उभरी आंखें एक द्विनेत्री (3-आगामी) दृष्टि का ज्ञान देती हैं जिससे शिकार पकड़ने में सुविधा होती है।
- **कान :** क्या मेंढक में कोई बाहर को निकले उभरे हुए कान होते हैं? नहीं। आंखों के तुरंत पीछे के भाग को देखिए। वहां एक अण्डाकार कुछ-कुछ मोटा त्वचा-क्षेत्र होता है। यह भाग कान का पर्दा यानी (कर्ण-पटह) होता है।

घ. छिपकली (घरेलू छिपकली)

घरेलू छिपकली एक सरीसृप होती है। यह पूर्णतः स्थलीय (थलवासी) होती है। नमूने को ध्यान से देखिए और उसमें निम्नलिखित लक्षण नोट कीजिए –



चित्र 30.4 : घरेलू छिपकली के बाहरी लक्षण

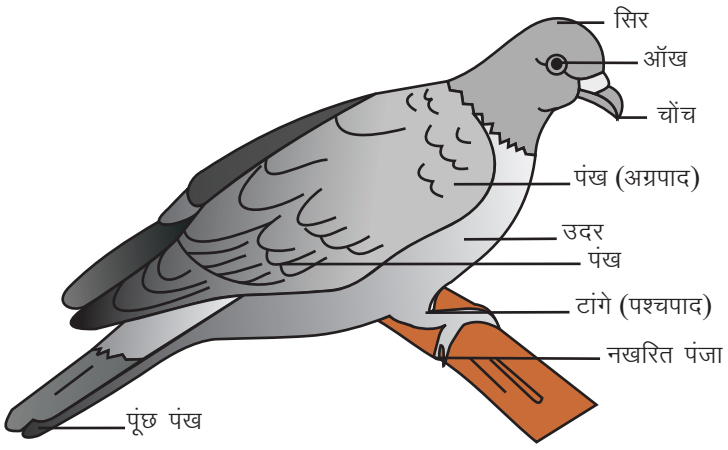
- **देह की आकृति :** देह अपेक्षाकृत लंबा और पतला होता है जिसमें दो जोड़ी पाद (अगली और पिछली टांगें) होती हैं तथा एक लंबी संकरी होती जाती नुकीली पूंछ होती है।
- **देह-आवरण (त्वचा) :** देह पर एक अपेक्षाकृत अधिक दृढ़ सूखी त्वचा होती है। इसके ऊपर सूक्ष्म शल्क बने होते हैं। इस प्रकार की त्वचा जल के किसी भी प्रकार के वाष्पन को रोकती है।
- **देह क्षेत्र :** शीर्ष शेष शरीर से स्पष्ट अलग दिखाई पड़ता है। यह त्रिभुजाकार होता तथा इस पर एक जोड़ी बड़ी आंखें, तथा एक जोड़ी बाह्य नासाछिद्र (श्वास लेने हेतु) बने होते हैं।

  शीर्ष के पार्श्वों पर आंखों के पीछे एक जोड़ी छिद्र होते हैं, जो भीतर गहरे गड्ढों में खुलते हैं। ये कान हैं।
- **गरदन :** बहुत स्पष्ट होती है तथा यह काफी ज्यादा लचीली होती है। गरदन की गतिशीलता से छिपकली को बहुत लाभ है, वह अपने सिर को अलग-बगल घुमा सकती है, ताकि अपने शिकार अथवा शत्रु को जल्दी से पहचान सके।
- **टांगें :** टांगों को ध्यान से देखिए। प्रत्येक टांग में कितनी उंगलियां हैं, गिनिए। क्या हाथ और पैरों दोनों की उंगलियों में नखर बने हैं? अधिकतर छिपकलियों में नखर उन्हें वस्तुओं पर पकड़ बनाने में मदद करते हैं।

  घरेलू छिपकलियों के हाथों और पैरों की निचली सतहों (हथेलियों तथा तलवों) को देखिए। क्या यह कोई सपाट सतह है या कि यह प्लेटों के रूप में विभाजित है? घरेलू छिपकली में कोटछादी प्लेटें होती हैं जिनमें अतिसूक्ष्म हुक अथवा गद्दियां होती हैं जिनसे निर्वात प्रदान होता तथा दीवारों एवं छतों की खुरदरी सतहों पर चिपकाने में मदद मिलती है।

च. पक्षी (कबूतर अथवा गौरैया)

कोई ऐसे दो लक्षण देखिए जिनसे आप कह सकें कि कबूतर एक पक्षी है। इसमें त्वचा के ऊपर पिच्छ (पर) होते हैं तथा शरीर पर एक जोड़ी पंख उड़ने के लिए होते हैं।



चित्र 30.5 : पक्षी (कबूतर) के वाह्य लक्षण

- **देह की आकृति :** देह की आकृति को सिरे से लेकर पूंछ तक देखिए। शरीर आगे से संकरा, बीच में मोटा तथा पीछे फिर से संकरा है। इस प्रकार की देह-आकृति को धारारेखित कहते

हैं। जब पक्षी वायु में उड़ रहा होता है तब ऐसी आकृति से पक्षी की उड़ने की गति निर्विघ्न एवं आराम से होती जाती है।

- **देह आवरण (पिच्छ) :** शीर्ष, गरदन तथा शेष शरीर की खाल को ढक रही संरचनाओं को देखिए। ये संरचनाएं पिच्छ यानी पंख हैं। क्या सभी पंख एक जैसी संरचना के और एक जैसे बराबर हैं? ध्यान दीजिए कि शीर्ष, गरदन तथा उदर आदि पर बने पिच्छ छोटे हैं, जबकि पंखों पर बने पिच्छ लंबे और चौड़े हैं। क्या आप इन पिच्छों के विशेष कार्यों के अनुमान लगा सकते हैं?

  सामान्य देह सतह पर ढके **पिच्छ**

  - पक्षी को रंग व्यवस्था प्रदान करते हैं।
  - एक तापरोधी परत प्रदान करते हैं (ताकि शरीर गर्म बना रहे)।
  - पंखों पर बने पिच्छ तथा पूंछ के लंबे पिच्छ
  - उड़ान के दौरान बढ़ी हुई आपाती सतह प्रदान करते हैं।
  - उड़ान के दौरान दिशा-परिवर्तन तथा ब्रेक (रोकने वाली) जैसा कार्य करते हैं।

- **शीर्ष :** चोंच तथा आंखों को देखिए। चोंच कुछ-कुछ नुकीली होती है, इसमें एक ऊपरी भाग तथा एक निचला भाग (जबड़ों के अनुरूप) होते हैं। दांत नहीं होते (दांतों का न होना देह को हलका बनाने के लिए एक अनुकूलन है)। खाए गए ठोस भोजन को पीसे जाने की क्रिया आहार नाल के भीतर होती है।

- **पंख (डैना) यदि हो तो :** यदि आपकी प्रयोगशाला में कोई ऐसा नमूना हो, जिसके पंख फैला दिए गए हों, तो उसको विस्तारपूर्वक देखिए। पंख का मुख्य लंबा भाग संकरा होता है तथा लंबे उड्डयन पिच्छ लगभग एक अकेली पंक्ति के रूप में व्यवस्थित होते हैं (पंख वास्तव में रूपांतरित अगली टांगें हैं)

- **टांगें :** दो टांगों को देखिए। ये कुछ-कुछ छोटी तथा पतली-सी होती हैं।

  इनमें से प्रत्येक टांग की उंगलियां गिनिए–देखिए तीन आगे की ओर रूख किए हैं तथा एक पीछे की ओर की। उंगलियों की इस व्यवस्था से कबूतर को क्या लाभ है? ये शरीर के भार को आसानी से संभाले रहती हैं।

  प्रत्येक पादांगुली की नोक को देखिए। इसमें एक मजबूत तेज नखर है। नखर बैठने की जगह पर मजबूत पकड़ प्रदान करते हैं, विशेषकर तब जब कि कबूतर को किसी टहनी पर बैठना हो।

30.3 देखें आपने क्या सीखा

1. मेंढक में निम्नलिखित क्रियाकलापों में उसके कौन-से विशेष देह लक्षण काम आते हैं, लिखिए:

   (i) धरती पर विश्राम-अवस्था (बैठा होना) .....

   (ii) जल में तैरने में .....

   (iii) जल में श्वसन के लिए .....

2. घरेलू छिपकली में निम्नलिखित के लिए अनुकूली बाह्य लक्षण क्या-क्या हैं?

(i) वाष्पन रोकने के लिए .....

(ii) चलने-फिरने के लिए .....

(iii) दीवारों पर चिपक कर बैठने के लिए .....

3. पक्षियों में उड़ने के लिए अनुकूलन के निम्नलिखित किस प्रकार कार्य करते हैं?

(i) देह की आकृति .....

(ii) शरीर पर बने पिच्छ .....

(iii) पंखों तथा पूंछ पर बने पिच्छ .....

(iv) पैरों की उंगलियां तथा नखर .....

नोट

प्रयोग 11

साधारण नमक की दी गई द्रव्यमान संरचना का जलीय विलयन बनाना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- विलेय को भौतिक तुला पर तोलकर एक ज्ञात सांद्रता का विलयन तैयार करना जान सकेंगे;
- यदि विलयन में एक विलायक का द्रव्यमान ज्ञात हो, तो उसकी दुव्यमात्रात्मक प्रतिशत की गणना करना जान सकेंगे; और
- एक निश्चित मात्रा वाले विलायक में इच्छित द्रव्यमात्रात्मक प्रतिशत संघटक वाले विलयन को बनाने के लिए विलेय की मात्रा की गणना करना जान सकेंगे।

11.1 आपको क्या जानना चाहिए

पानी को सार्वभौमिक द्रव कहते हैं क्योंकि पानी में बहुत से पदार्थ घुल जाते हैं। जो पदार्थ पानी में घुल जाते हैं, उन्हें पानी में घुलनशील पदार्थ कहते हें तथा इस विलयन को जलीय विलयन कहते हैं। दो या दो से अधिक पदार्थों के समांगी मिश्रण को विलयन कहते हैं। जलीय विलयन में घुलनशील पदार्थ को विलेय तथा पानी को विलायक कहते हैं। किसी तापमान पर विभिन्न पदार्थों की विभिन्न मात्राएं एक दी गई पानी की मात्रा में घोले जा सकते हैं। विलेय की विभिन्न मात्राओं को एक निश्चित मात्रा के पानी में घोलकर आप विभिन्न प्रतिशत संरचना का विलयन तैयार कर सकते हैं। विलेय की मात्रा, विलायक तथा उसकी प्रतिशत संरचना के आपसी संबंध को नीचे दिए गए सूत्र द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है।

$$\text{प्रतिशत (\%) विलयन की संरचना} = \frac{\text{घोले गए विलेय का भार (ग्राम)}}{\text{विलयन का भार (ग्राम)}} \times 100$$

आवश्यक सामग्री

बीकर या काँच का गिलास (250 mL), साधारण नमक, पानी, काँच की छड़, अंशांकित बेलन, स्पैचुला या चम्मच, भौतिक तुला, भार बॉक्स, पैट्रीडिश, चिकना कागज।

11.2 प्रयोग कैसे करें

(i) एक साफ बीकर या काँच का गिलास लीजिए।

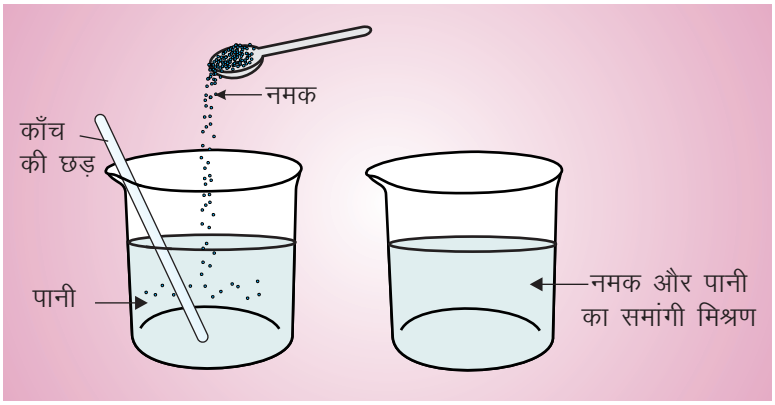
(ii) एक चिकने कागज पर 5 ग्राम नमक तोलिए।

(iii) बीकर या काँच के गिलास पदार्थ (ठोस) को डालिए और सुनिश्चित कीजिए कि ठोस पदार्थ का थोड़ा सा भी भाग चिकने कागज पर छूटा नहीं है।

(iv) अंशाकित बेलन की मदद से 45 mL पानी मापिए

(v) पानी को ठोस पदार्थ वाले बीकर या काँच के गिलास में डालिए

(vi) बीकर या काँच के गिलास में रखी सामग्री को तब तक हिलाएं, जब तक कि पूरा ठोस पदार्थ घुल न जाए (चित्र 11.1)।



चित्र 11.1 नमक और पानी का समांगी मिश्रण का बनना

(vii) आवश्यक विलयन (150 mL 10%) तैयार है।

(viii) विभिन्न सांद्रता का विलयन तैयार करने के लिए इस प्रयोग को दोहराइए।

सारणी 11.1 विभिन्न सांद्रता का विलयन तैयार करने के लिए विलेय तथा विलायक (पानी) की मात्रा

विलयन का भार (ग्राम)	10% विलयन के लिए		15% विलयन के लिए		20% विलयन के लिए	
	विलेय का भार (ग्राम)	पानी का भार (ग्राम)	विलेय का भार (ग्राम)	पानी का भार (ग्राम)	विलेय का भार (ग्राम)	पानी का भार (ग्राम)
50	5	45	7.5	42.5	10	40
100	10	90	15	85	20	80
150	15	135	22.5	127.5	30	120

क्योंकि पानी का घनत्व 1 ग्राम/मि.ली. है। इसलिए 1 mL पानी का भार 1 ग्राम होता है।

11.4 देखें आपने क्या सीखा?

1. साधारण नमक के जलीय विलयन में विलेय एवं विलायक का नाम बताइए।

.....

2. पानी को सार्वभौमिक विलायक क्यों कहा जाता हैं?

.....

3. विलयन की परिभाषा दीजिए।

.....

4. एक जलीय विलयन की प्रतिशत संरचना की गणना कीजिए यदि 150 ग्राम विलयन की मात्रा में 15 ग्राम विलेय घोला गया है।

.....

प्रयोग 12

मिश्रण के अवयवों को पृथक करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- वाष्पीकरण, क्रिस्टलीकरण एवं उत्स्वेदन तकनीकों में से उपयुक्त तकनीक का प्रयोग करना जान सकेंगे;
- उचित तकनीकियों द्वारा मिश्रण के अवयवों को अलग-अलग करना जान सकेंगे;
- पदार्थों के शुद्धिकरण करने में प्रयोगशाला दक्षता का प्रदर्शन करना जान सकेंगे; और
- मिश्रण के अवयवों को अलग-अलग करके उनकी पहचान करना जान सकेंगे

12.1 आपको क्या जानना चाहिए

मिश्रण दो या दो से अधिक पदार्थों के किसी भी अनुपात में मिलाने से बनता है। मिश्रित पदार्थों की प्रकृति तथा गुणधर्मों के आधार पर मिश्रणों को दो भागों-समांगी एवं विषमांगी में विभाजित किया जा सकता है। साधारण नमक तथा कापर-सल्फेट का पानी में मिश्रण समांगी होता है क्योंकि सारे पानी में घुलनशील पदार्थ समान रूप से फैल जाते हैं। दो या दो से अधिक पदार्थों के समांगी मिश्रण को विलयन कहते हैं। दूसरी तरफ, साधारण नमक नेप्थलीन तथा बालू का मिश्रण विषमांगी मिश्रण कहलाता है क्योंकि पदार्थ एक-दूसरे में समान रूप से नहीं फैलते हैं तथा उनके कण अलग-अलग दिखाई देते हैं। मिश्रण के अवयवों को अलग-अलग करने के लिए उनके अवयवों के गुणधर्मों के आधार पर विभिन्न प्रकार की तकनीकों जैसे वाष्पीकरण, छानकर, क्रिस्टलीकरण एवं उत्स्वेदन द्वारा अलग-अलग किया जाता है। उदाहरणार्थ, नमक तथा पानी के मिश्रण (समांगी) को वाष्पीकरण द्वारा अलग-अलग कर सकते हैं। कापर सल्फेट को पानी से क्रिस्टलीकरण विधि द्वारा अलग कर सकते हैं तथा नेप्थलीन और बालू के मिश्रण को उत्स्वेदन द्वारा अलग कर सकते हैं क्योंकि नेप्थलीन गर्म करने पर उत्स्वेद हो जाता है। उत्स्वेदन एक प्रक्रिया है जिसमें गर्म करने पर ठोस पदार्थ बिना द्रव में बदले गैसीय अवस्था में बदल जाते हैं।

(अ) वाष्पीकरण द्वारा साधारण नमक को पानी से अलग करना

आवश्यक सामग्री

साधारण नमक एवं पानी का विलयन, चाइना डिश, बर्नर, स्प्रिट लैंप, तिपाई स्टैंड, तार की जाली, काँच की छड़

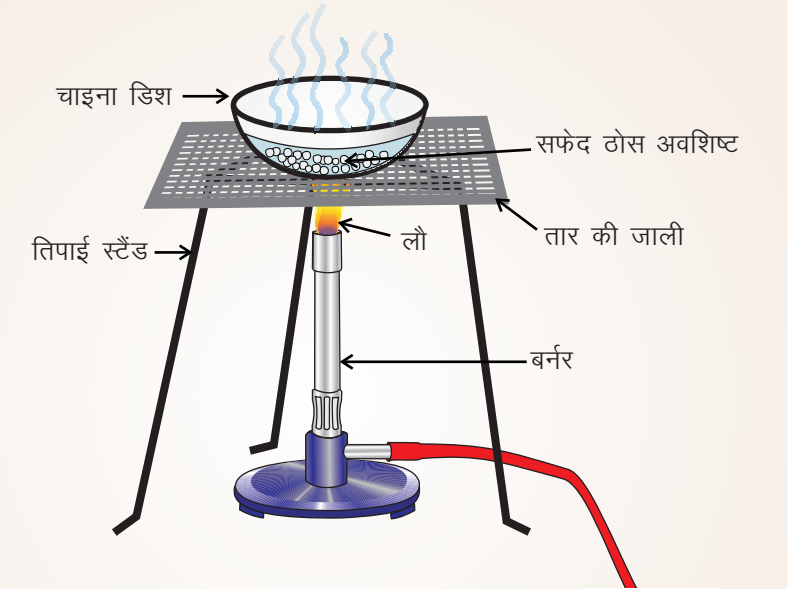
12.2 (अ) प्रयोग कैसे करें

(i) चाइना डिश में 25 मि.लि. विलयन लीजिए (चित्र 12.1)

(ii) तार की जाली को तिपाई स्टैंड पर रखकर उसके ऊपर चाइना डिश रखिए।

(iii) विलयन को धीरे-धीरे गर्म करें।

(iv) विलयन को तब तक गर्म करते रहिए जब तक कि सारा पानी वाष्प बनकर उड़ न जाएं।



चित्र 12.1 वाष्पन

12.3 (अ) आपने क्या प्रेक्षण किया?

क्या आपको चाइना डिश में कुछ अवशेष दिखाई देता है? आपको चाइना डिश में सफेद रंग का लवण मिलेगा।

12.4 (अ) निष्कर्ष

साधारण नमक को जलीय विलयन से वाष्पीकरण द्वारा अलग किया जा सकता है।

(ब) कापर सल्फेट को उसके जलीय विलयन से क्रिस्टलीकरण विधि द्वारा अलग करना

आवश्यक सामग्री

कापर-सल्फेट का जलीय विलयन, बीकर, बर्नर या स्प्रिट लैंप, तिपाई स्टैंड, तार की जाली, काँच की छड़

12.2 (ब) प्रयोग कैसे करें

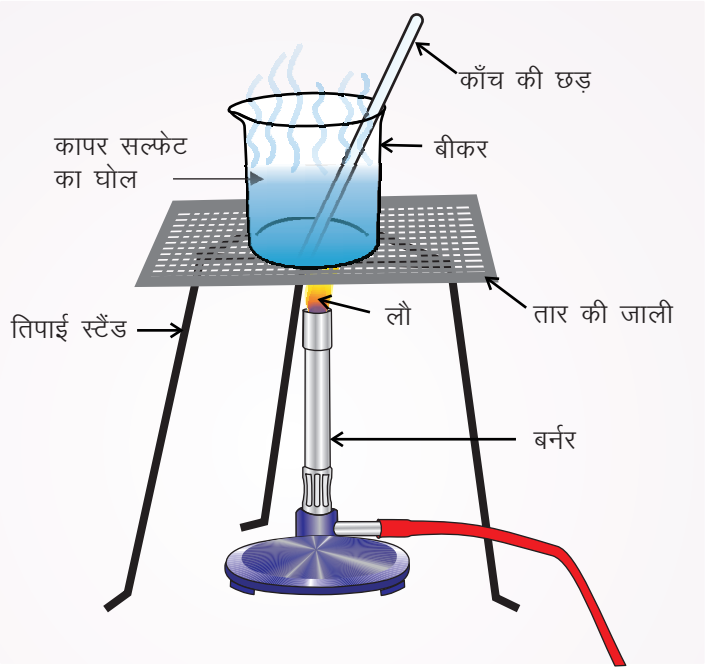
(i) 250 mL के बीकर में लगभग 50 mL कापर सल्फेट का विलयन लीजिए। अच्छा होगा यदि कापर सल्फेट का सांद्र विलयन लें।

(ii) तिपाई स्टैंड पर तार की जाली रखकर उस पर विलयन वाला बीकर रखें।

(iii) विलयन को धीरे से तब तक गर्म कीजिए जब तक क्रिस्टलीकरण बिंदु न आ जाए (चित्र 12.2)

(iv) क्रिस्टलीकरण बिंदु का परीक्षण करने के लिए काँच की छड़ के एक सिरे को गर्म विलयन में डुबोकर बाहर निकालें और उसके ऊपर फूंक मारकर देखें कि छड़ के सिरे पर कोई ठोस पदार्थ दिखाई देता हैं? यदि हां, तो क्रिस्टलीकरण बिंदु पर पहुंचने का सूचक होता है। (चित्र 12.3)

(v) क्रिस्टलीकरण बिंदु पर पहुंचने के बाद उसे गर्म करना बंद करें तथा बीकर को बिना हिलाए ठंडा होने के लिए 4-5 घंटों तक के लिए रखिए। (चित्र 12.4)



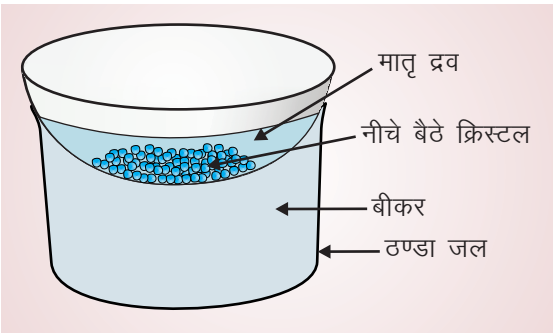
चित्र 12.2 गर्म करके विलयन को सांद्र करना

(vi) मातृद्रव से क्रिस्टलों की निष्पन्दन विधि द्वारा अलग किया जाता है। (चित्र 12.5)

12.3 (ब) निष्कर्ष

कापर सल्फेट को जलीय विलयन से क्रिस्टलीकरण के द्वारा अलग किया जाता है।

चित्र 12.3 क्रिस्टलीकरण बिन्दु की जाँच



चित्र 12.4 क्रिस्टल प्राप्त करने के लिए सांद्र विलयन को 4-5 घंटे तक बिना छेड़े ठंडा करना

चित्र 12.5 मातृद्रव का निष्पन्दन

(स) उत्स्वेदन विधि द्वारा बालू तथा नेप्थलीन के मिश्रण को अलग-अलग करना

आवश्यक सामग्री

नेत्थलीन और बालू का मिश्रण, बर्नर/स्प्रिट लैंप, तिपाई स्टैंड, तार की जाली, कीप, चाइना डिश, रूई

12.2 (स) प्रयोग कैसे करें?

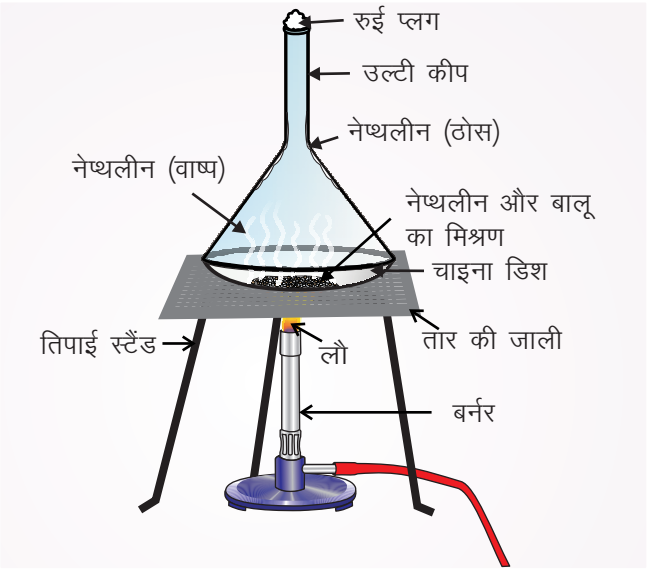
(i) चाइना डिश में 5-10 g बालू एवं नेप्थलीन का मिश्रण लीजिए।

(ii) चाइना डिश को तार की जाली के ऊपर रखिए जो कि पहले से तिपाई स्टैंड पर रखी हुई है।

(iii) एक उपयुक्त माप की काँच की कीप उलटी अवस्था में चाइना डिश के ऊपर रखिए।

(iv) कीप की नली को ऊपर से बंद करने के लिए रूई का उपयोग कीजिए

(v) मिश्रण को धीरे-धीरे बर्नर की लौ में गर्म कीजिए (चित्र 12.6)



चित्र 12.6 उत्स्वेदन

(vi) नेप्थलीन उत्स्वेद होगी (ठोस से गैस में परिवर्तन) और नेप्थलीन मिश्रण से अलग होकर कीप के ठंडे भाग पर एकत्रित हो जाती है।

(vii) बालू चाइना डिश में रह जाती है।

(viii) शुद्ध नेप्थलीन कीप को खुरचकर प्राप्त की जा सकती है।

12.3 (स) निष्कर्ष

उत्स्वेदन के द्वारा शुद्ध नेप्थलीन बालू और नेप्थलीन के मिश्रण से अलग हो जाती है।

12.4 देखें आपने क्या सीखा

1. निम्नलिखित पदार्थों में कौन मिश्रण है? एक और दो रुपये के सिक्के वायु, कॉपर सल्फेट, नमक, सोने के आभूषण, जंगरोधी लोहा

.....

2. दो में से कौन सा विलयन है (i) मिट्टी वाला पानी (ii) गुलाब जल

.....

3. निम्नलिखित को समांगी तथा विषमांगी मिश्रणों में वर्गीकृत कीजिए।
   (i) समुद्र का पानी
   (ii) बालू तथा नमक
   (iii) सोने के आभूषण
   (iv) चीनी का घोल
   (v) कार्बन डाईऑक्साइड को चूने के पानी में प्रवाहित करने के बाद प्राप्त मिश्रण
   (vi) मिली-जुली सब्जियां
4. उत्स्वेद प्रक्रिया का उदाहरण दीजिए

सामान्य बुद्धि 18 वर्ष की आयु तक मन में जमा हुए पूर्वाग्रह हैं।

– अल्बर्ट आइन्सटाइन

अनुचित और अनुप्रयुक्त शब्दों का चयन बुद्धिगम्यता में विस्मयकारी अवरोध उत्पन्न करता है।

– फ्रांसिस बेकान

प्रयोग 13

दिए गए प्रक्रम में रासायनिक एवं भौतिक परिवर्तनों में अंतर करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों के लक्षण बता सकेंगे;
- भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों में अंतर कर सकेंगे; और
- दिए गए परिवर्तनों को भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तनों में वर्गीकृत कर सकेंगे।

13.1 आपको क्या जानना चाहिए

एक परिवर्तन जिसमें भिन्न संरचना एवं भिन्न गुणधर्मों वाला एक नया पदार्थ बनता है उसे रासायनिक परिवर्तन कहते हैं। दूसरी तरफ भौतिक परिवर्तन में कोई नया पदार्थ नहीं बनता है, परंतु उसके भौतिक गुण बदल जाते हैं, जैसे ईंधन (L.P.G., मिट्टी का तेल, पेट्रोल एवं लकड़ी आदि) का जलना तथा दूध का दही में बदलना रासायनिक परिवर्तन हैं। जबकि बर्फ का पिघलना, एल्कोहॉल, पानी, पेट्रोल तथा अन्य द्रवों का वाष्पीकरण काँच का टूटना आदि भौतिक परिवर्तन हैं। प्रत्येक प्रक्रिया को रासायनिक एवं भौतिक परिवर्तनों में वर्गीकृत कर सकते हैं।

आवश्यक सामग्री

मोमबत्ती, माचिस, काँच की पट्टिका, चाइना डिश, काँच की छड़

13.3 प्रयोग कैसे करें

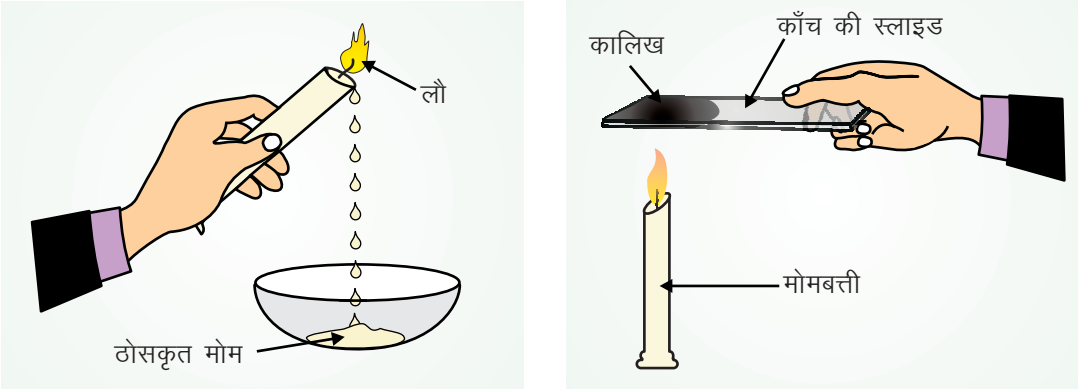
(i) एक मोमबत्ती को सीधी खड़ी करके माचिस की तीली से जलाइए।

(ii) मोम की गिरती हुई बूंदों को एक चाइना डिश में एकत्रित करके देखिए कि चाइना डिश में पिघले हुए मोम में क्या परिवर्तन होता है (चित्र 13.1 (अ)

(iii) चाइना डिश में ठोस हुए मोम को एक काँच की छड़ द्वारा खुरचिए। इस मोम के कुछ भाग को लेकर मूल मोमबत्ती के मोम से रगड़कर तुलना कीजिए और रंग में हुए परिवर्तन को देखिए।

(iv) परिवर्तन से संबंधित अपने प्रेक्षणों को एक सारणी में लिखिए।

(v) कम से कम 5 से.मी. की काँच की पट्टिका को जलती हुई मोमबत्ती की लौ पर 2-3 मिनट के लिए रखिए चित्र 13.1 (ब)



चित्र 13.1 (अ) भौतिक परिवर्तन (ब) रासायनिक परिवर्तन

(vi) मोमबत्ती को बुझाकर पट्टिका पर जमे काले अंश को देखिए तथा उसकी मोमबत्ती के मोम के गुणों से तुलना, रगड़कर, पानी में घोलकर तथा रंग में परिवर्तन के आधार पर कीजिए।

(vii) अपने निष्कर्षों को परिवर्तन के आधार पर सारणी में लिखिए।

13.4 आपने क्या देखा

सारणी 13.1 पदार्थ (मोम) के गुणधर्मों में परिवर्तन

क्रम संख्या	प्रक्रम	नया पदार्थ बना या नहीं	परिवर्तन का प्रकार
1	मोम का पिघलना		
2	मोम का जलना		

13.5 निष्कर्ष

मोम का पिघलना ..... परिवर्तन है और मोम का जलना ..... परिवर्तन है।

13.6 देखें आपने क्या सीखा

1. मोम के पिघलने को भौतिक परिवर्तन क्यों माना जाता है

.....

2. मोम के जलने को रासायनिक परिवर्तन क्यों माना जाता है

.....

3. निम्न परिवर्तनों को भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन में वर्गीकृत कीजिए।

(क) पानी का जमना .....

(ख) अगरवत्ती का जलना .....

(ग) लोहे का जंग लगना .....

(घ) वल्व का चमकना .....

(च) दूध से दही बनना .....

(छ) एल्कोहल का वाष्पीकरण .....

4. (अ) भौतिक परिवर्तन एवं (ब) रासायनिक परिवर्तनों से आपका क्या अभिप्राय है?

प्रयोग 14

वायु में जलीय वाष्प की उपस्थिति की जांच करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- वायु एक मिश्रण है इसकी जानकारी प्राप्त कर सकेंगे; और
- वायु में जलीय वाष्प की उपस्थिति की पहचान कर सकेंगे।

14.1 आपको क्या जानना चाहिए

ठण्डा करने पर जलीय वाष्प संघनित होकर द्रव की बूंदों में बदल जाती हैं।

$$H_2O \text{ (वाष्प)} \xrightarrow{\text{ठण्डा करने पर}} H_2O \text{ (द्रव)}$$

वायु एक मिश्रण है। आक्सीजन एवं नाइट्रोजन इसके मुख्य अवयव हैं। कुछ दूसरी गैसें जैसे कार्बन डाईऑक्साइड, जलीय वाष्प तथा उत्कृष्ट गैसें भी वायु में उपस्थित होती हैं। कार्बन डाईऑक्साइड की प्रतिशत मात्रा एक जगह से दूसरी जगह पर अलग-अलग होती है।

कुछ क्रिस्टलीय पदार्थों में पानी के अणु होते हैं। इस पानी के अणुओं को क्रिस्टलीय जल कहते हैं तथा इसे पदार्थ को गर्म करके अलग किया जा सकता है, उदाहरण के लिए

$$\underset{\text{(नीला)}}{CuSO_4\,5H_2O} \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} \underset{\text{(भूरा सफेद)}}{CuSO_4} + 5H_2O$$

अगर पानी की बूंदे भूरे सफेद $CuSO_4$ में डाली जाएं, तो वह फिर से भूरा सफेद रंग नीले रंग में परिवर्तित हो जाता है।

$$CuSO_4 + 5H_2O \longrightarrow CuSO_4.5H_2O$$

(अ) जलीय वाष्पों का संघनन

आवश्यक सामग्री

एक साफ काँच का गिलास, बर्फ के टुकड़े, सूखा कपड़ा

14.2 (अ) प्रयोग कैसे करें

(i) काँच का एक साफ गिलास लीजिए

(ii) सूखे कपड़े से गिलास की बाहरी सतह को अच्छी तरह से पोंछिए और जांचिए कि बाहरी सतह पर पानी की कोई बूंद न रहे

(iii) बर्फ के टुकड़े को गिलास में डालकर दस मिनट रखिए।

14.3 (अ) आपने क्या प्रेक्षण किया?

आप देखेंगे कि पानी की छोटी-छोटी बूंदें गिलास की बाहरी सतह पर दिखाई देंगी (चित्र 14.1)

चित्र 14.1 वायु में जलवाष्प की उपस्थिति दिखाना

14.4 (अ) निष्कर्ष

आप सोचेंगे कि बूंदें गिलास की बाहरी सतह पर कहां से आईं ये जलीय वाष्प के गिलास के ठण्डे हिस्से में वायु के संघनन से आई हैं। यह प्रदर्शित करता है कि वायु में जलीय वाष्प उपस्थित होती हैं।

(ब) रासायनिक विधि द्वारा वायु में पानी की उपस्थिति निश्चित करना

आवश्यक सामग्री

$CuSO_4$.$5H_2O$ पानी, परखनली, बर्नर/स्प्रिट लैम्प, परखनली होल्डर

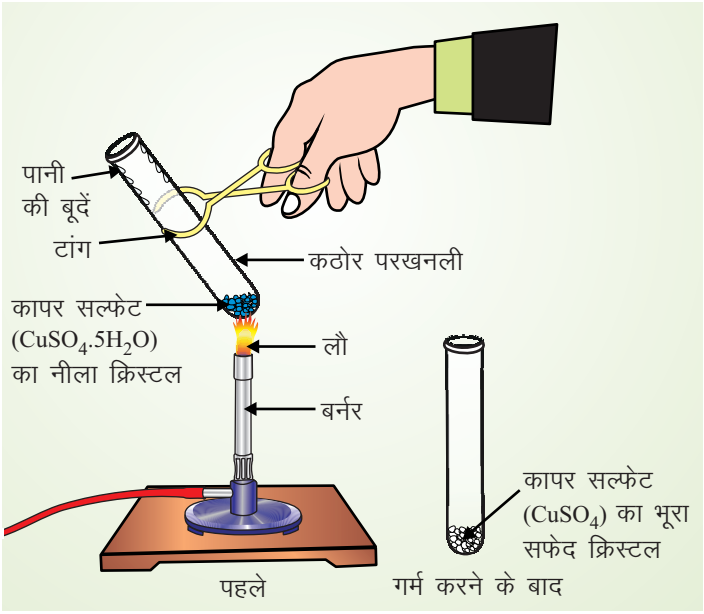
14.2 (ब) प्रयोग कैसे करें

(i) एक परखनली में 2-3 गाम नीला थोथा ($CuSO_4$. $5H_2O$) लीजिए

(ii) परखनली को गर्म कीजिए

(iii) पानी की वाष्प बाहर आएगी तथा वह परखनली के ऊपरी भाग पर एकत्रित हो जाएगी। नीले थोथे ($CuSO_4.5H_2O$) का नीला रंग भूरे सफेद रंग ($CuSO_4$) में बदल जाएगा। (चित्र 14.2)

(iv) थोड़े से शुष्क कॉपर सल्फेट (भूरा सफेद) को थोड़ी देर के लिए वाचग्लास में रखिए और प्रतीक्षा कीजिए। थोड़ी देर में वायु से पानी लेकर यह नीले रंग में बदल जाएगा।



चित्र 14.2 $CuSO_4.5H_2O$ को गर्म करना

14.3 (ब) निष्कर्ष

शुल्क कॉपर सल्फेट (भूरा सफेद) के दूसरे भाग को एक परखनली में लीजिए तथा उसमें काँच के गिलास से एकत्र हुई पानी की बूंदे डालिए। यह भी नीले रंग में बदल जाएगा।

कापर सल्फेट का नीला रंग क्रिस्टलीय जल के कारण है। जब शुष्क कॉपर सल्फेट को वायु में खुला रखते हैं तो यह नीला हो जाता है। वायुमण्डल में जल उपस्थित होना चाहिए। पानी की बूंदें भी जो कि गिलास के बाहरी सतह पर एकत्रित हुई डालते हैं, तो वह नीला हो जाता है। इससे निष्कर्ष निकलता है कि वायु में पानी होता है।

14.3 देखें आपने क्या सीखा

1. पानी की छोटी-छोटी बूंदें जिस गिलास में बर्फ है, उसकी बाहरी सतह पर क्यों एकत्रित हो जाती हैं?

   .....

2. उस रासायनिक यौगिक का नाम लिखिए जिसका कि वायु में पानी की उपस्थिति जानने में प्रयोग होता है।

   .....

3. शुष्क कॉपर सल्फेट भूरे सफेद रंग का होता है लेकिन जुलाई के महीने में खुला रखने पर नीला हो जाता है। क्यों?

   .....

4. पानी में क्रिस्टलीकरण से आपका क्या अभिप्राय है?

   .....

प्रयोग 15

वायु में कार्बन डाईऑक्साइड की उपस्थिति की जाँच करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- वायु में कार्बन डाईऑक्साइड की उपस्थिति का पता लगा पायेंगे; और
- वायु में खुला छोड़ने पर चूने का पानी दूधिया क्यों हो जाता है, इसे जान सकेंगे।

15.1 आपको क्या जानना चाहिए

जब ताजे बनाए गए चूने के पानी में कार्बन डाईऑक्साइड प्रवाहित की जाती है, तो वह कैल्सियम कार्बोनेट के बनने के कारण दूधिया हो जाता है।

$$\underset{\text{चूने का पानी}}{Ca(OH)_2} + \underset{\text{कार्बन डाईऑक्साइड}}{CO_2} \longrightarrow \underset{\text{कैल्सियम कार्बोनेट (पानी में अघुलनशील)}}{CaCO_3\ (s)} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

यदि चूने के पानी में अधिक समय के लिए कार्बन डाईऑक्साइड प्रवाहित की जाती है, तो दूधिया विलयन कैल्सियम बाईकार्बोनेट के बनने के कारण रंगहीन (साफ) हो जाता है।

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{कैल्सियम बाईकार्बोनेट (पानी में घुलनशील)}}{Ca(HCO_3)_2}$$

आवश्यक सामग्री

एक बोतल, ताजा चूने का पानी, दो छिद्रों वाली एक कार्क, एक छोटी तथा एक बड़ी समकोण पर मुड़ी दो निकास नलियाँ

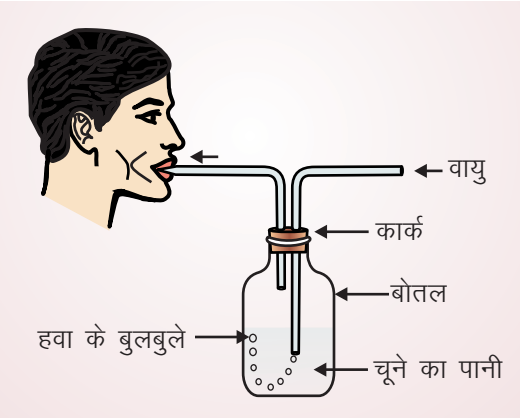
15.2 प्रयोग कैसे करें

(i) बोतल में चूने का पानी (ताजा बना हुआ) लीजिए

(ii) परखनली के मुंह पर कार्क (दो छिद्रों वाला) लगाइए

(iii) एक छिद्र में लंबी निकास नली इस प्रकार डालिए कि उसका एक सिरा चूने वाले पानी में डूब जाए।

(iv) छोटी निकास नली दूसरे छिद्र में डालिए



चित्र 15.1 वायु में कार्बन डाईऑक्साइड की उपस्थिति की जाँच करना

(v) मुंह को छोटी निकास नली के बाहरी सिरे पर रखते हुए वायु को खींचिए चित्र 15.1। वायु के खींचने के कारण परखनली में वायु की मात्रा कम हो जाती है और बाहर से ताजी वायु लंबी निकास नली, जो कि चूने के पानी में डूबी हुई है, के द्वारा चूने के पानी में बुलबुलों के रूप में प्रवेश करती है।

15.3 आपने क्या परीक्षण किया

आप देखेंगे कि बुलबुलों के रूप में पहुंची वायु के कारण चूने का पानी दूधिया हो जाता है।

15.4 निष्कर्ष

चूने का पानी दूधिया क्यों हो जाता है? वायु में उपस्थित कार्बन डाईऑक्साइड चूने के पानी से अभिक्रिया करके कैल्सियम कार्बोनेट बनाती है जिससे कि चूने का पानी दूधिया हो जाता है।

15.5 देखें आपने क्या सीखा

1. चूने के पानी में उपस्थित कैल्सियम यौगिक का नाम लिखिए

   .....

2. जब चूने के पानी में वायु प्रवाहित करते हैं तो वह दूधिया क्यों हो जाता है?

   .....

3. चूने के पानी को कैसे तैयार करते हैं?

   .....

4. क्या होता है जबकि कार्बन डाईऑक्साइड की अधिक मात्रा चूने के पानी में प्रवाहित की जाती है?

   .....

प्रयोग 16

वायु में ऑक्सीजन की अनुमानित प्रतिशत मात्रा को ज्ञात करना।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- वायु का एक विशेष अवयव ही दहन में सहायक होता है, जान पाएंगे; और
- वायु के कुल आयतन का लगभग 1/5 भाग ही आक्सीजन होता है, इस तथ्य को जान सकेंगे।

16.1 आपको क्या जानना चाहिए

वायु बहुत सी गैसों, जैसे ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाईऑक्साइड तथा आर्गन इत्यादि का मिश्रण होती है। आक्सीजन तथा नाइट्रोजन वायु का 95% भाग होती है और इसलिए ये वायु के मुख्य अवयव हैं। आक्सीजन तथा नाइट्रोजन का वायु में अनुपात 1:4 होता है। वायु के आयतन का लगभग 20% अथवा 1/5 भाग आक्सीजन होता है। वायु में केवल आक्सीजन गैस ही दहन में सहायक होती है।

आवश्यक सामग्री

एक टब, मोमबत्ती (5-7 से.मी. लंबी), माचिस, पानी, पैमाना, बेलनाकार बरतन या गैस जार

16.2 प्रयोग कैसे करें

(i) मोमबत्ती को प्लेट या टब के मध्य में खड़ा कीजिए।

(ii) एक से.मी. की ऊंचाई तक प्लेट या टब में पानी भरिए।

(iii) पानी को रंगीन करने के लिए रंगीन पदार्थ, जैसे स्याही या पौटेशियम परमेंगनेट पानी में डालिए।

(iv) मोमबत्ती को माचिस की जलती तीली की सहायता से जलाइए।

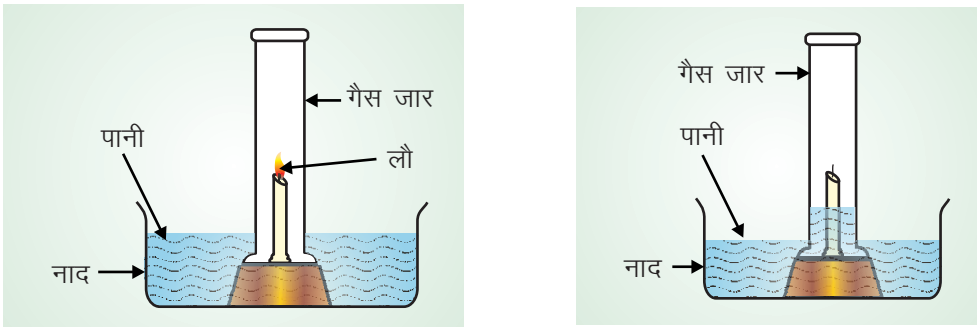
(v) बेलनाकार बरतन या गैस जार को जलती हुई मोमबत्ती के ऊपर उलटा रखिए।

(vi) कुछ क्षणों के लिए ज्वाला का प्रेक्षण कीजिए।

(vii) मोमबत्ती जब बुझ जाए तो यह भी नोट कीजिए कि गैस जार या बरतन में पानी का स्तर चढ़ गया है।

(viii) पैमाने की सहायता से गैस जार या बरतन में पानी की ऊंचाई मापिए।

(ix) गैस जार या बेलनाकार बरतन में वायु की ऊंचाई तथा चढ़े हुए पानी की ऊंचाई की तुलना कीजिए और अपने प्रेक्षणों को अंकित कीजिए।



(अ) (ब)

चित्र 16.1 वायु में ऑक्सीजन का प्रतिशत दिखाना
(अ) प्रारम्भिक अवस्था (ब) अन्तिम अवस्था

16.3 आपने क्या प्रेक्षण किया

1. बेलनाकार बरतन या गैस जार में, जब ज्वाला बुझ जाती है, पानी की ऊंचाई = ... से.मी.
2. बेलनाकार बरतन या गैस जार में, जब ज्वाला बुझ जाती है, वायु की ऊंचाई = ... से.मी.
3. प्रेक्षण 1 तथा प्रेक्षण 2 के बीच का अनुपात

16.4 निष्कर्ष

मोमबत्ती की ज्वाला ढके हुए बरतन के अंदर उपस्थित वायु में ऑक्सीजन की समस्त मात्रा ग्रहण करने के पश्चात बुझ जाती है। बेलनाकार बरतन या गैस जार में पानी की चढ़ी हुई ऊंचाई की सतह, ज्वाला द्वारा ग्रहण ऑक्सीजन की मात्रा द्वारा उत्पन्न रिक्त स्थान को भरने के लिए होती है। वायु के शेष भाग जो कि आयतन का लगभग 4/5 भाग होता है दहन में सहायक नहीं होता है। इसलिए वायु का वह भाग, जो मोमबत्ती को जलाने में प्रयुक्त होता है, वह उसका 4/5 या कुल भाग का 20% होता है।

16.5 आपने क्या सीखा

1. वायु एक मिश्रण या यौगिक

.....

2. वायु के मुख्य अवयव कौन से हैं तथा उनका अनुपात क्या है?

.....

3. वायु में ऑक्सीजन कितने प्रतिशत है?

.....

4. वायु के दो गैसीय अवयवों के नाम बताइए जो दहन या जलाने में सहायक नहीं होते है।

.....

यद्यपि हमारे संसार में बचपन से ही किसी सर्वश्रेष्ठ दिमाग को किसी भी प्रकार के अंधविश्वास के लिए प्रशिक्षित किया जाता है तथापि परिपक्वता की स्थिति में, उस दिमाग में भी किसी तथ्य तथा परिस्थिति में विश्वसनीय तथा जागृत अवस्था में, उस अंधविश्वास के प्रति संदेह अवश्य उपजता है। शायद मैं स्वयं भी उसके प्रति संदेह ही करता।

–मार्क ट्वेन

प्रयोग 17

pH पेपर की सहायता से विलयन की अम्लीय एवं क्षारीय प्रकृति को ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- दिए गए नमूनों में अम्लीय एवं क्षारीय विलयन की पहचान कर सकेंगे, तथा
- विलयन की अम्लीयता एवं क्षारीयता की प्रकृति को विलयन के pH से संबंधित कर सकेंगे।

17.1 क्या जानना चाहिए

एक जलीय विलयन में H^+ तथा OH^- आयन होते हैं। H^+ तथा OH^- आयनों की सांद्रता का गुणनफल सदैव स्थिर रहता है। इसका मान 25°C पर 1×10^{-14} मोल^2 लीटर$^{-2}$ (mol^2L^{-2}) होता है।

$[H^+]\,[OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ मोल^2 लीटर$^{-2}$

उदासीन विलयन में, H^+ आयनों की सांद्रता OH^- आयनों की सांद्रता के बराबर होती है।

$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{1\times10^{-14}} = 1 \times 10^{-7}$ मोल लीटर$^{-1}$ (mol Liter^{-1})

यदि H^+ आयन की सांद्रता विलयन में 1×10^{-7} से अधिक होती है तो OH^- आयनों की सांद्रता कम हो जाती है तथा विलयन अधिक अम्लीय हो जाता है। इसी प्रकार यदि H^+ आयन की सांद्रता विलयन में $1x10^{-7}$ से कम होती है तो OH^- आयनों की सांद्रता अधिक हो जाती है और विलयन अधिक क्षारीय हो जाता है। सन् 1909 में जलीय विलयन में H^+ आयनों की सांद्रता नापकर सोरनसन ने pH का सिद्धांत दिया। pH को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है हाइड्रोजन आयन की सांद्रता का दसवां ऋणात्मक लघुगुणक

$$pH = -\log [H^+]$$

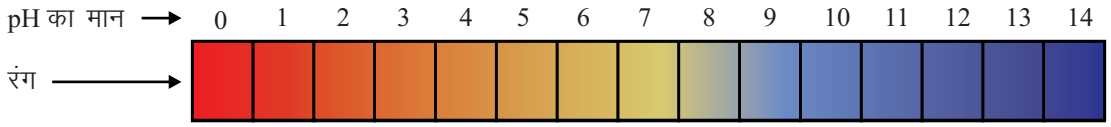
pH का मान 7 है तो विलयन उदासीन होता है। अगर pH का मान 7 से कम हो जैसे कि 6,5,4 आदि तो विलयन अम्लीय होता है। यदि pH का मान 7 से अधिक हो जैसे कि 8,9,10.... इत्यादि तो विलयन क्षारीय होता है।

आवश्यक सामग्री

सोडियम हाइड्रोक्साइड, अमोनियम हाइड्रोक्साइड, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एसीटिक अम्लों का जलीय विलयन, pH पेपर

17.2 प्रयोग कैसे करें

(i) एक परखनली में सोडियम हाइड्रोक्साइड का जलीय विलयन लीजिए तथा pH पेपर के सिरे को विलयन में डुबोइए।



(a) pH स्केल

(b)

चित्र 17.1 pH पेपर

(ii) अब चित्र 17.1 में दिए गए चार्ट से pH पेपर या दी गई pH स्ट्रिप पर उत्पन्न रंग का मिलान कीजिए और विलयन की pH का पता लगाइए।

(iii) इसी प्रकार इस प्रयोग को अमोनियम हाइड्रोक्साइड, एसीटिक अम्ल तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के जलीय विलयनों के साथ दोहराइए तथा अपने प्रेक्षण नोट कीजिए।

17.3 आपको क्या प्रेक्षण लेना है

जलीय विलयन	pH पेपर पर उत्पन्न रंग	विलयन का pH	अम्लीय/क्षारीय
सोडियम हाइड्रोक्साइड	.....	.....	.....
अमोनियम हाइड्रोक्साइड	.....	.....	.....
एसीटिक अम्ल	.....	.....	.....
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	.....	.....	.....

17.4 निष्कर्ष

यह निष्कर्ष निकाला कि

(i) सोडियम हाइड्रोक्साइड का जलीय विलयन ..... होता है

(ii) अमोनियम हाइड्रोक्साइड का जलीय विलयन ..... होता है

(iii) एसीटिक अम्ल का जलीय विलयन ..... होता है

(iv) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का जलीय विलयन ..... होता है

17.5 देखें आपने क्या सीखा

(i) निम्नलिखित में से किस विलयनों में हाइड्रोजन आयन की सांद्रता $1x10^{-7}$ मोल लीटर$^{-1}$ है?

(क) उदासीन विलयन

(ख) अम्लीय विलयन

(ग) क्षारीय विलयन

.....

(ii) विलयन के pH से क्या अभिप्राय है? निम्नलिखित विलयनों को pH के बढ़ते क्रम में लिखिए

(i) उदासीन विलयन

(ii) अम्लीय विलयन

(iii) क्षारीय विलयन

.....

(iii) एक विलयन में H^+ आयन की सांद्रता 10^{-6} मोल लीटर$^{-1}$ (mol L^{-1}) है। इस विलयन में OH^- आयन की सांद्रता क्या होगी?

.....

(iv) दो अम्लों क तथा ख के pH मान क्रमशः 1 तथा 5 हैं। क और ख में कौन अधिक अम्लीय है?

.....

प्रयोग 18

pH पेपर की सहायता से फलों/सब्जियों के रसों के pH का पता करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- फलों/सब्जियों के रसों की अम्लीयता, क्षारीयता, उदासीनता, प्रकृति का पता लगा सकेंगे; और
- अम्लीय फलों/सब्जियों के नाम जान सकेंगे।

18.1 आप को क्या जानना चाहिए

जैसा कि प्रयोग 17 (17.1) में दिया गया है

आवश्यक सामग्री

सेब, संतरा, गाजर, टमाटर आदि pH पेपर

18.3 प्रयोग कैसे करें

(i) एक सेब कूटकर उसका रस निकालिए और छानिए। इस रस में pH पेपर को डुबोइए। उसका रंग देखिए और दिए गए pH चार्ट (चित्र 17.1) या पीछे दिए गए प्रयोग की pH स्ट्रिप से रंग की तुलना कीजिए तथा pH ज्ञात कीजिए।

(ii) इसी प्रकार इस प्रयोग को दूसरे फलों तथा सब्जियों के रसों के साथ दोहराइए। अपने प्रेक्षण नोट कीजिए।

18.4 क्या प्रेक्षण लेने हैं?

रस	pH पेपर के रंग में परिवर्तन	रस का pH	प्रकृति अम्लीय/क्षारीय
सेब	.....	.....	.....
संतरा	.....	.....	.....
गाजर	.....	.....	.....
टमाटर	.....	.....	.....

18.5 निष्कर्ष

रसों का pH मान निम्न प्रकार पाया गया

सेब का रस .....

संतरों का रस .....

गाजर का रस .....

टमाटर का रस .....

18.6 देखें आपने क्या सीखा

(i) दो फलों के नाम लिखिए जिनकी प्रकृति अम्लीय है।

(ii) दो सब्जियों के नाम लिखिए जिनकी प्रकृति क्षारीय है

(iii) जब आम पक जाता है तो उसकी pH में कैसे परिवर्तन हो जाता है।

विषयों को जितना संभव हो सरल बनाना चाहिए परंतु अधिक सरल नहीं।

– अलवर्ट आइन्सटाइन

जिन अशुद्ध कहानियों को हम यह मानते हैं कि हम भलीभांति समझते हैं उनके बारे में कभी भी निरीक्षण या प्रश्न नहीं करते

–स्टीफन जय गोल्ड

मैं संदेह, अनिश्चितता तथा अज्ञानता में जी सकता हूं। मैं सोचता हूं कि अज्ञानता में जीना, किसी उत्तर को गलत जानने की तुलना में अधिक रोचक है।

–रिचर्ड फाइनमेन

प्रयोग 19

दो सफेद चूर्ण के नमूनों में धावन सोडा तथा बेकिंग सोडा की पहचान करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- धावन सोडा तथा बेकिंग सोडा पर ऊष्मा का प्रभाव जान पाएंगे; और
- धावन सोडा तथा बेकिंग सोडा पर एसीटिक अम्ल (सिरका) की क्रिया जान पाएंगे।

19.1 आपको क्या जानना चाहिए

धावन सोडा का जलीय विलयन बहुत अधिक क्षारीय होता है जबकि बेकिंग सोडा का जलीय विलयन कम क्षारीय होता है। गर्म करने पर धावन सोडा वियोजित नहीं होता है परंतु बेकिंग सोडा गर्म करने पर वियोजित हो जाता है तथा वियोजन से कार्बन डाईऑक्साइड गैस प्राप्त होती है। यदि इस गैस को चूने के पानी में प्रवाहित करते हैं तो उसका रंग दूधिया हो जाता है।

$$\underset{\substack{\text{सोडियम कार्बोनेट}\\\text{(धावन सोडा)}}}{Na_2CO_3} \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} \text{no action}$$

$$\underset{\substack{\text{सोडियम बाईकार्बोनेट}\\\text{(बेकिंग सोडा)}}}{2NaHCO_3} \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$\underset{\substack{\text{केल्सियम}\\\text{हाइड्रोक्साइड}\\\text{चूने का पानी}}}{Ca(OH)_2} + CO_2 \longrightarrow \underset{\substack{\text{दूधिया}\\\text{सफेद}}}{CaCO_3} + H_2O$$

आवश्यक सामग्री

कठोर परखनली, परखनलियां, धावन सोडा, बेकिंग सोडा, एसीटिक अम्ल, फीनोल्फ्थलीन, pH पेपर, बर्नर, निकास नली, चूने का पानी, परखनली होल्डर।

19.3 प्रयोग कैसे करें

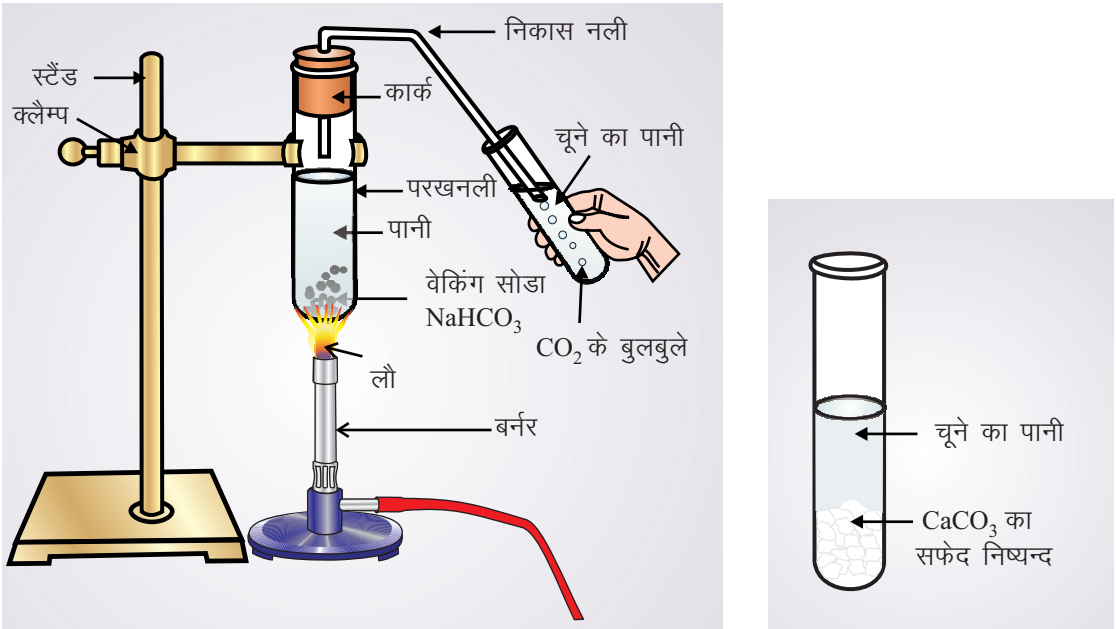
(i) दिए गए दो नमूनों को दो परखनलियों में अलग-अलग जल में घोलिए एवं इसे क, ख चिन्हित कीजिए।

(ii) दोनों नमूनों के थोड़े-से जलीय विलयन को अलग-अलग परखनलियों में लें तथा उनमें कुछ बूंदे फिनोल्फ्थलीन की डालिए तथा रंग में परिवर्तन नोट कीजिए।

(iii) प्रत्येक विलयन के दूसरे भाग को दो अलग-अलग परखनलियों में लेकर उनमें एसीटिक अम्ल (सिरका) डालकर नोट कीजिए कि किस परखनली में से गैस तेज गति से निकल रही है।

(iv) प्रत्येक नमूने के जलीय विलयन में pH पेपर का डुबोइए। प्रेक्षण से नोट कीजिए कि कौन सा विलयन अधिक क्षारीय है और pH पेपर के रंग में परिवर्तन की तुलना दिए गए चित्र 17.1 में चार्ट या दी गई pH स्ट्रिप से कीजिए।

(v) दो अलग-अलग परखनलियों में दोनों के ठोस नमूने लीजिए गर्म कीजिए तथा निकलने वाली गैस को चूने के पानी में प्रवाहित कीजिए। प्रक्षेणों से नोट कीजिए कि किस परखनली में से निकलने वाली गैस चूने के पानी को दूधिया कर देती है।



(अ) (ब)

चित्र 19.1 (अ) बेकिंग सोडा को गर्म करना और उत्पन्न होने वाली CO_2 को चूने के पानी में प्रवाहित करना (ब) $CaCO_3$ के सफेद निष्यन्द का बनना

19.4 क्या प्रेक्षण लेना है

नमूना	फिनाल्फ्थलीन	एसीटिक अम्ल	pH पेपर	ऊष्मीय प्रभाव	निष्कर्ष
क					
ख					

19.5 निष्कर्ष

धावन सोडा (सोडियम कार्बोनेट) का जलीय विलयन बेकिंग सोडा (सोडियम वाइकार्बोनेट) के जलीय विलयन से अधिक क्षारीय होता है। सोडियम वाइकार्बोनेट गर्म करने पर CO_2 गैस देता है।

19.6 देखें आपने क्या सीखा

1. (i) धावन सोडा (ii) बेकिंग सोडा के रासायनिक सूत्र लिखिए।

   .....

2. धावन सोडा या बेकिंग सोडा में से किसका जलीय विलयन फिनाल्फ्थलीन सूचक के रंग को गुलाबी कर देता है?

   .....

3. धावन सोडा व बेकिंग सोडा के जलीय विलयन में से किसकी pH अधिक होती है।

   .....

4. धावन सोडा व बेकिंग सोडा में से कौन सा गर्म करने पर वियोजित हो जाता है? शामिल अभिक्रिया लीखिए।

   .....

प्रयोग 20

विभिन्न प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाओं का होना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- अभिक्रियाएं क्या होती हैं परिभाषित कर सकेंगे;
- (i) वियोजन और (ii) विस्थापन क्या होती हैं परिभाषित कर सकेंगे;
- होने वाली अभिक्रियाओं की समीकरणों को लिख सकेंगे; और
- वियोजन और विस्थापन अभिक्रियाओं के दूसरे उदाहरण दे सकेंगे।

20.2 आपको क्या जानना चाहिए

रासायनिक अभिक्रियाओं को विभिन्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है। संयुक्त अभिक्रियाएं वे अभिक्रियाएं होती हैं जिनमें दो या दो से अधिक पदार्थ संयुक्त होकर एक नया पदार्थ बनाते हैं। वियोजन अभिक्रिया में एक पदार्थ वियोजित होकर दो या अधिक पदार्थ बनाता है। विस्थापन अभिक्रिया में यौगिक में उपस्थित एक तत्व दूसरे तत्व द्वारा वियोजित होता है और द्विविस्थापन अभिक्रिया में दो आयनिक यौगिक अपने आयनों को बदलते हैं।

(अ) संयुक्त अभिक्रियाएं करना

आवश्यक सामग्री

मैग्नीशियम रिबन, टांग, चाइना डिश, बर्नर या स्प्रिट लैम्प

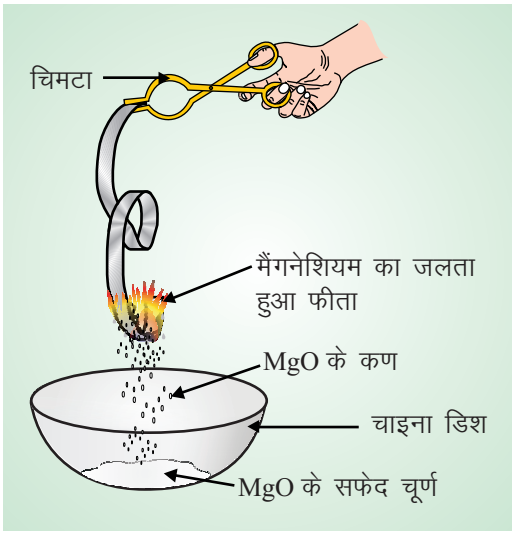
20.4 प्रयोग कैसे करें

(i) मैग्नीशियम रिबन का छोटा टुकड़ा (लगभग 4.5 से.मी. लम्बा) लीजिए।

(ii) टॉग की सहायता से मैग्नीशियम रिबन को पकड़ें।

(iii) मैग्नीशियम रिबन को बर्नर या स्प्रिट लैम्प की नीली लौ के ऊपर गर्म कीजिए (चित्र 20.1)।

(iv) चाइना डिश में बनने वाले सफेद पाऊडर को एकत्र कीजिए।



चित्र 20.1 मैंगनेशियम फीता का जलना

20.5 आपने क्या प्रेक्षण किया

मैग्नीशियम रिबन चमकदार लौ के साथ जलता है और सफेद रंग का पाउडर बनाता है।

20.6 निष्कर्ष

गर्म करने पर मैग्नीशियम वायु में उपस्थित आक्सीजन के साथ संयुक्त हो जाता है और मैग्नीशियम ऑक्साइड बन जाता है।

(ब) वियोजन (विघटित) अभिक्रियाएं करना

आवश्यक सामग्री

लैड नाइट्रेट क्रिस्टल, परखनली, टांग, बर्नर या स्प्रिट लैम्प

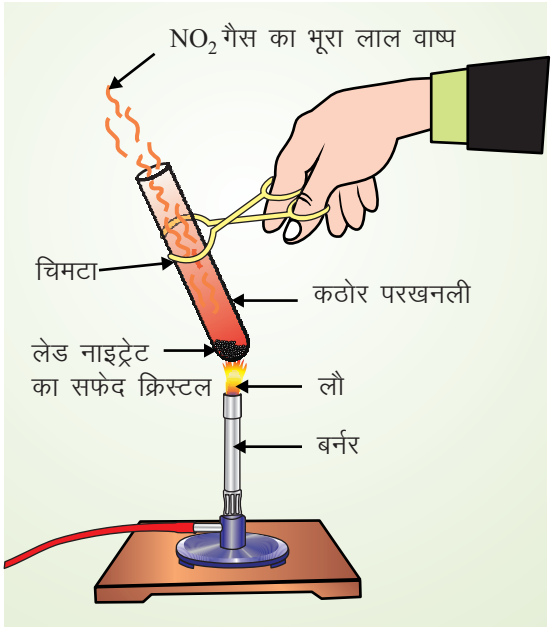
20.8 प्रयोग कैसे करें

(i) एक शुष्क परखनली में लगभग 0.5 g लेड नाइट्रेट लीजिए।

(ii) परखनली को टांग से पकड़िए और बर्नर या स्प्रिट लैम्प की नीली लौ में तेजी से गर्म कीजिए। (चित्र 20.2)

20.9 आपने क्या प्रेक्षण किया

क्या आपको परखनली से कोई वाष्प निकलती दिखाई दी?



चित्र 20.2 लेड नाइट्रेट को गर्म करना

निष्कर्ष

गर्म करने पर लेड नाइट्रेट वियोजित (विघटित) हो जाता है और NO_2 गैस की लाल बादामी रंग की वाष्प बनती हैं।

(स) विस्थापन अभिक्रियाएं करना

आवश्यक सामग्री

लोहे की कील, कापर सल्फेट का जलीय विलयन, परखनली, परखनली स्टैंड, रेगमाल

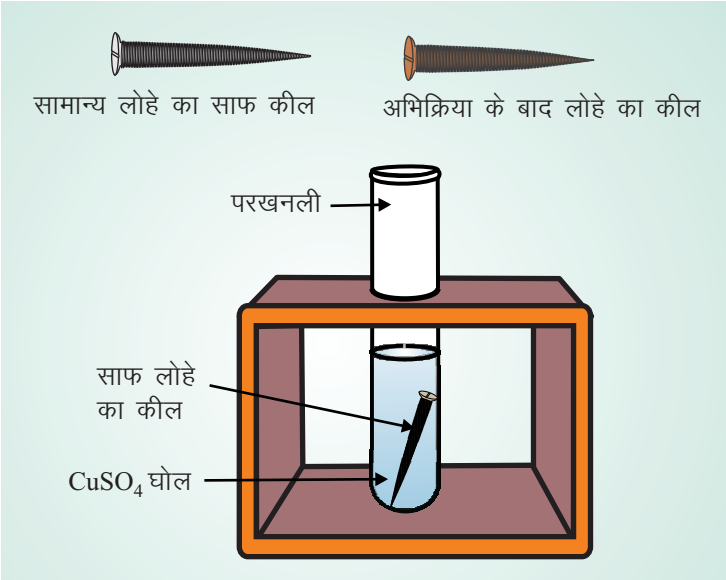
20.10 प्रयोग कैसे करें

(i) 3-4 mL कापर सल्फेट का जलीय विलयन लीजिए

(ii) एक लोहे की कील लीजिए और रेगमाल के टुकड़े से इसकी सतह को साफ कीजिए।

(iii) साफ की हुई लोहे की कील को कापर सल्फेट के विलयन में रखिए (चित्र 20.3)

(iv) परखनली को परखनली स्टैंड पर रखिए



चित्र 20.3 कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन एवं लोहे के बीच विस्थापन अभिक्रिया

20.11 आपने क्या प्रेक्षण किया

कापर सल्फेट विलयन में डुबोई हुई लोहे की कील का प्रेक्षण कीजिए।

निष्कर्ष

लोहे की कील की सतह बादामी हो जाती है। यह लोहे द्वारा कापर सल्फेट से कापर के विस्थापन के कारण हुआ है। यह कापर लोहे की कील के ऊपर एकत्रित हो जाता है।

(द) द्वि-विस्थापन अभिक्रियाएं करना

आवश्यक सामग्री

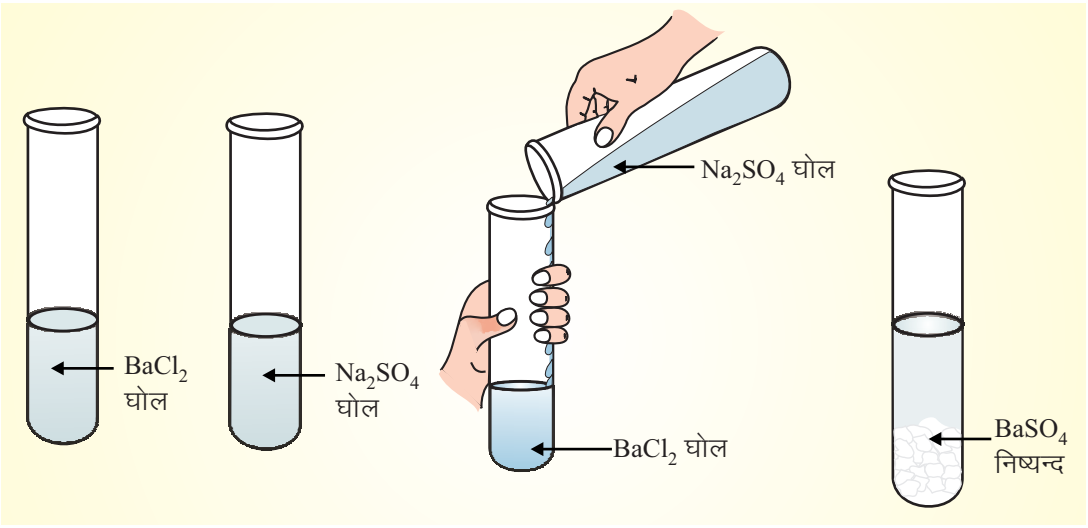
बेरियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट का जलीय विलयन, दो परखनली

20.12 प्रयोग कैसे करें

(i) एक परखनली में लगभग 2 mL सोडियम सल्फेट का विलयन लीजिए।

(ii) दूसरी परखनली में लगभग 20 mL बेरियम क्लोराइड का विलयन लीजिए।

(iii) सोडियम सल्फेट के विलयन को बोरियम क्लोराइड वाली परखनली में मिलाइए। (चित्र 20.4)



चित्र 20.4 $BaCl_2$ एवं Na_2SO_4 के बीच द्वि-विस्थापन अभिक्रिया

20.13 आपने क्या देखा

जब सोडियम सल्फेट मिलाते हैं तो बेरियम क्लोराइड विलयन कैसा दिखता है?

20.14 निष्कर्ष

जब बेरियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के विलयनों को मिलाया जाता है तो उनके बीच में द्वि-विस्थापन अभिक्रिया के कारण बेरियम सल्फेट का दूधिया अवक्षेप बनता है।

20.15 आपने क्या सीखा

1. जब मैग्नीशियम वायु में जलता है तो बनने वाले यौगिक का नाम बताइए।
2. मैग्नीशियम के जलने से संबंधित रासायनिक अभिक्रिया को लिखिए।

3. संयुक्त अभिक्रिया का एक उदाहरण दीजिए।

4. लेड नाइट्रेट को गर्म करने पर होने वाली अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण लिखिए होती है।

5. जब लेड नाइट्रेट को गर्म करते हैं तो कौन सी बादामी रंग की गैस निकलती है।

6. लोहे की कील को कापर सल्फेट के विलयन में डुबोने पर बादामी रंग एकत्रित होता है। उसकी प्रकृति क्या होती है?

7. लोहे का कापर सल्फेट से होने वाली अभिक्रिया का संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।

8. निम्नलिखित प्रकार की अभिक्रियाओं में कापर सल्फेट और लोहे के बीच होने वाली अभिक्रिया की पहचान कीजिए :

   (i) संयुक्त अभिक्रिया

   (ii) वियोजन अभिक्रिया

   (iii) विस्थापन अभिक्रिया

   (iv) द्वि-विस्थापन अभिक्रिया

   (v) रीडॉक्स अभिक्रिया

9. अवक्षेप क्या है?

10. बेरियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के मिलाने से सफेद अवक्षेप बनने वाले का नाम बताइए।

11. बेरियम क्लोराइड और सोडियम सल्फेट के बीच होने वाली अभिक्रिया के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।

12. प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए

   (a) संयुक्त अभिक्रियाएं

   (b) वियोजन अभिक्रिया

   (c) विस्थापन अभिक्रिया

   (d) द्वि-विस्थापन अभिक्रियाएं

प्रयोग 1

कमानीदार तुला एवं मापक सिलिन्डर की सहायता से दिए गए ठोस के द्रव्य का घनत्व ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- किसी वस्तु का भार ज्ञात करने के लिए कमानीदार तुला का उपयोग कर सकेंगे;
- मापक-सिलिन्डर की सहायता से किसी दिए गए द्रव का आयतन ज्ञात कर सकेंगे;
- यह दिखा सकेंगे कि द्रव में डुबोने पर कोई ठोस अपने आयतन के बराबर द्रव विस्थापित करता है;
- यह समझा सकेंगे कि कुछ ठोस पानी पर क्यों तैरते हैं, जबकि कुछ दूसरे ठोस पानी में डूब जाते हैं; और
- किसी ठोस का द्रव्यमान एवं आयतन माप कर उसके द्रव्य का घनत्व ज्ञात कर सकेंगे।

1.1 आपको क्या जानना चाहिए

(i) प्रायः हम भारीपन के आधार पर पदार्थों की तुलना करते हैं। उदाहरण के लिए, हम कहते हैं कि लोहा लकड़ी से भारी है। इस कथन से हमारा क्या अभिप्राय है? हम कहना चाहते हैं कि 1cc लोहे का द्रव्यमान 1cc लकड़ी के द्रव्यमान से अधिक है। पदार्थ के इकाई आयतन का द्रव्यमान इसका घनत्व कहलाता है। इस प्रकार घनत्व पदार्थ के भारीपन की माप है। जितना ज्यादा घनत्व होगा उतना ही ज्यादा वस्तु का भारीपन होगा। यदि आप समान साइज के दो पिंड लें जिनमें से एक लोहे का हो और दूसरा लकड़ी का, तो पहला पिंड (लोहे का) दूसरे से भारी होगा।

गणित की भाषा में किसी पदार्थ के घनत्व को इस प्रकार व्यक्त करेंगे–

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{वस्तु का द्रव्यमान}}{\text{उस वस्तु का आयतन}}$$

घनत्व का SI मात्रक kg m^{-3} है। हम घनत्व को g cm^{-3} में भी मापते हैं।

(ii) भार ज्ञात करने के लिए हम कमानीदार तुला का प्रयोग करते हैं, क्योंकि किसी ऊर्ध्वाधरतः लटकते स्प्रिंग की लंबाई में वृद्धि उसके मुक्त सिरे पर लगाए गए भार समानुपाती होती है। इसके अलावा गुरूत्वीय

मात्रक (ग्राम भार) में मापा गया वस्तु का भार आंकिक रूप से उसके द्रव्यमान (ग्राम) के बराबर होता है। इस प्रकार द्रव्यमान को सीधे ग्राम में मापने के लिए एक कमानीदार तुला को हम अंशांकित कर सकते हैं।

(iii) ठोसों एवं द्रवों के आयतन निश्चित होते हैं। ठोस दृढ़ होते हैं और उनकी आकृति निश्चित होती है, जबकि द्रव जिस बरतन में रखे जाते हैं, उसकी आकृति ग्रहण कर लेते हैं। विभिन्न ठोसों और द्रवों के घनत्वों में अंतर होता है। एक ठोस, जिसका घनत्व द्रव से अधिक होता है, उस द्रव में डूब जाता है। पर, यदि ठोस का घनत्व द्रव से कम हो, तो वह उसके ऊपर तैरता है। यदि कोई ठोस किसी द्रव में डूबता है, तो यह अपने आयतन के बराबर द्रव विस्थापित करता है। इस तथ्य का उपयोग आप मापक सिलिन्डर द्वारा दिए गए ठोस का आयतन ज्ञात करने में करेंगे।

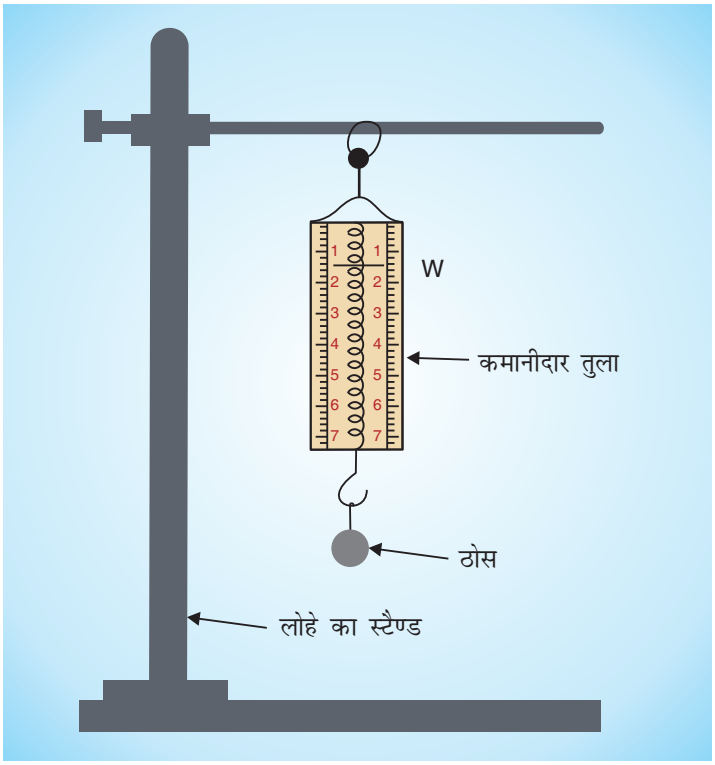
आवश्यक सामग्री

उपयुक्त आकार का दिया गया ठोस (आलू, लोहे/एल्युमीनियम/काँच/प्लास्टिक का टुकड़ा, पेपर-वेट आदि), उपयुक्त परास (जो दिए गए ठोस के ऊपर निर्भर करेगा) वाली एक कमानीदार तुला, उपयुक्त परास का एक मापक सिलिन्डर, धागा, एक लोहे का स्टैण्ड (या दीवार में लगी कील), बीकर में कोई उपयुक्त द्रव (पानी)।

1.2 प्रयोग कैसे करें

(A) दी गई वस्तु (ठोस) का द्रव्यमान ज्ञात करना

1 लोहे के स्टैण्ड को एक दृढ़ क्षैतिज सतह (मेज) के ऊपर रखिए और इससे कमानीदार तुला को ऊर्ध्वाधरतः लटकाइए (आप कमानीदार तुला को दीवार में लगी कील पर भी लटका सकते हैं) (चित्र 1.1)।



fp= 1-1 कमानीदार तुला से ठोस वस्तु का द्रव्यमान ज्ञात करना

(i) प्रायः कमानीदार तुला का संकेतक इसके पैमाने के शून्यांक पर होता है। ऐसा न होने की स्थिति में इसके ऊपर लगे समंजक पेंच की सहायता से संकेतक को शून्यांक पर लाइए। यदि समंजक पेंच न हो तो पैमाने पर संकेतक को शून्यांक पर लाइए। यदि समंजक पेंच न हो तो पैमाने पर संकेतक की स्थिति नोट कीजिए।

(ii) कमानीदार तुला का अल्पतमांक (यानी पैमाने पर दो क्रमागत चिह्नों के बीच की दूरी द्वारा प्रदर्शित द्रव्यमान) ज्ञात कीजिए।

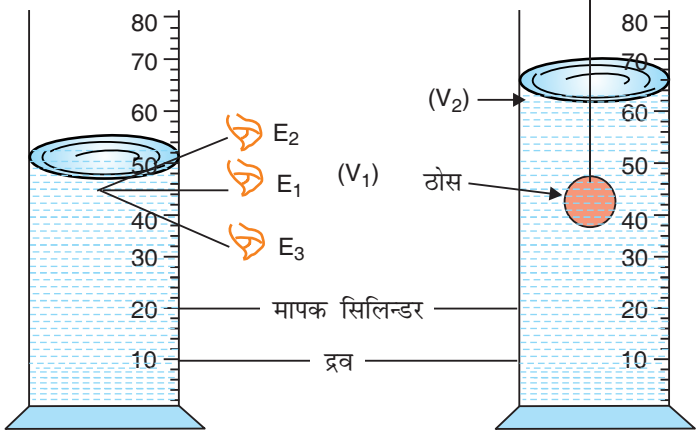
(iii) धागे के एक सिरे से दिए गए पिंड को बांधिए और दूसरे मुक्त सिरे पर एक फंदा बनाइए। इस फंदे को कमानीदार तुला के हुक में अटका कर ठोस को इस पर लटकाइए।

(iv) संकेतक की नई स्थिति नोट कीजिए। चरण (i) में नोट किए गए कमानीदार तुला के पाठ को इसमें से घटाइए। इससे आपको ठोस का द्रव्यमान प्राप्त होगा।

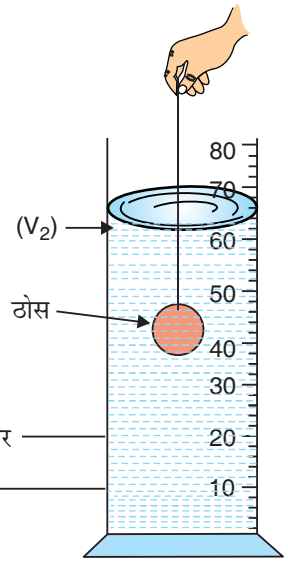
(B) वस्तु का आयतन ज्ञात करना

(i) मापक सिलिन्डर को एक दृढ़, क्षैतिक सतह (जैसे मेज) के ऊपर रखिए।

(ii) इसका अल्पतमांक (यानी इसके द्वारा मापा जा सकने वाला न्यूनतम आयतन) इस पर अंकित दो क्रमागत चिह्नों के बीच की दूरी द्वारा व्यक्त आयतन की गणना करके ज्ञात कीजिए।



चित्र 1.2: मापक सिलिन्डर में द्रव के स्तर का मान



चित्र 1.3: मापक सिलिन्डर में ठोस डुबोने के बाद द्रव का स्तर

(iii) निराविषी, अवाष्पशील (पानी जैसा) द्रव लीजिए जिसमें ठोस डूब जाता हो और जो इसके द्रव्य के साथ रासायनिक क्रिया न करता हो (यदि ठोस के उपरोक्त गुणों से मिलता हो, तो पानी ही सर्वाधिक उपयुक्त द्रव है)।

(iv) सावधानी से द्रव को मापक सिलिन्डर में इसकी दीवार के साथ-साथ उड़ेलते हुए लगभग आधा जार द्रव से भरिए।

(v) सिलिन्डर में द्रव की मेनिस्कस से निम्नतम बिंदु पर अपनी आँख को उसके तल की सीध में रखते हुए द्रव के तल की प्रारंभिक स्थिति नोट कीजिए (चित्र 1.2)। माना कि यह V_1 है।

(vi) धागे की सहायता से ठोस को धीरे-धीरे सिलिन्डर के द्रव में डुबोइए। जब यह पूरी तरह द्रव में डूब जाए तो मापक सिलिन्डर में पानी का तल फिर से नोट कीजिए (चित्र 1.3)। माना यह V_2 है।

(vii) चरण (v) एवं (vi) में लिए गए मापों का अंतर (V_1-V_2) दिए गए ठोस का आयतन बताता है।

(C) दिये गये ठोस के द्रव्य का घनत्व

नीचे दिए गए सूत्र में A के चरण (iv) से प्राप्त द्रव्यमान का मान एवं B के चरण (vii) से प्राप्त आयतन का मान प्रतिस्थापित करके दिए गए ठोस के द्रव्य के घनत्व की गणना कीजिए।

घनत्व = द्रव्यमान/आयतन

1.3 क्या प्रेक्षण लेने हैं

(A) द्रव्यमान का मापन

(i) कमानीदार तुला का अल्पतमांक =.....g

(ii) कमानीदार तुला के संकेतक का प्रारंभिक पाठ (m_1) =.....g

(iii) कमानीदार तुला के संकेतक का अंतिम पाठ (m_2) =.....g

(iv) दिए गए ठोस का द्रव्यमान $(m) = (m_2—m_1)g$=.....g

(B) ठोस के आयतन का मापन

(i) मापक सिलिन्डर का अल्पतमांक =.....cm^3

(ii) मापक सिलिन्डर में द्रव-स्तर के पाठ का आरंभिक मान (V_1) =.....cm^3

(iii) मापक सिलिन्डर में ठोस को डुबोने के बाद उसके अंतिम द्रव स्तर के पाठ का मान (V_2) =.....cm^3

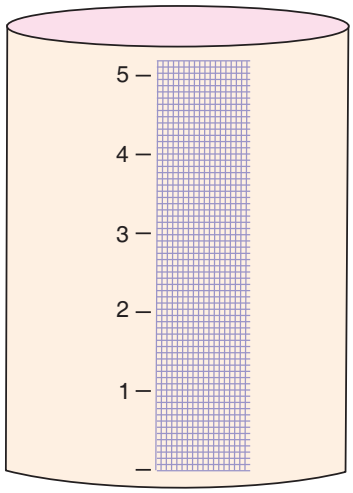
(iv) ठोस का आयतन $(V) = (V_2–V_1)\ cm^3$ =.....cm^3

(C) ठोस के द्रव्य के घनत्व की गणना

$$d = \frac{m}{V} = g\ cm^{-3}$$

1.4 निष्कर्ष

(i) दिए गए ठोस का द्रव्यमान = ... g



चित्र 1.4: काम चलाऊ मापक सिलिन्डर

(ii) दिए गए ठोस का आयतन =.....cm^3

(iii) दिए गए ठोस के द्रव्य का घनत्व =.....g cm^{-3}

अपना काम चलाऊ मापक सिलिन्डर बनाना

यदि आप मापक सिलिन्डर प्राप्त न कर सकें, तो अपना काम चलाऊ मापक सिलिन्डर नीचे दिए गए निर्देशों के अनुसार बना सकते हैं।

आप अपने घर में (या पड़ोस की चीनी मिट्टी के बरतनों की दुकान में) एक ऐसा बेलनाकार गिलास या बोतल ढूंढ़िए जिसका ऊपर और नीचे का व्यास समान हो (जैसे कि जैम की बोतल)। एक पैमाने की सहायता से इसका आंतरिक व्यास नापिए। मापक सिलिन्डर बनाने के लिए इसके ऊपर उर्ध्वाधरतः ग्राफ-पेपर की एक पट्टी चिपकाइए (चित्र 1.4)। इस पट्टी पर मिलीमीटर में निशान लगे हैं। गिलास की 1mm ऊँचाई से भरे द्रव के आयतन की गणना कीजिए। यही आपके मापक सिलिन्डर का अल्पतमांक है। उदाहरण के लिए, यदि आपके गिलास का आंतरिक व्यास 6.0 cm है तो इसकी 1mm ऊँचाई का आयतन

$$= \pi r^2 h = \frac{22}{7} \times 3.0 \times 3.0 \times \frac{1}{10} = 2.8 \text{ mL}$$

1.5 देखें आपने क्या सीखा

(i) (a) 1 kg रूई एवं 1 kg लोहे में कौन अधिक भारी है?

.....

(b) 1 kg रूई एवं 1 kg लोहे में किसका घनत्व अधिक है? समझाइए।

.....

(ii) 4.6 mL दूध का आयतन मापने के लिए आप 50 mL धारिता और 1mL अल्पतमांक वाला मापक सिलिन्डर इस्तेमाल करना अच्छा समझेंगे या 500 mL धारिता और 5mL अल्पतमांक वाला मापक सिलिन्डर? क्यों?

.....

(iii) एक लिटर में कितने cc (घन सेंटीमीटर) होते हैं?

.....

(iv) लकड़ी का घनत्व ज्ञात करने के लिए आपको प्रयोग में क्या सुधार करने होंगे?

.....

(v) पीतल का घनत्व, एल्युमीनियम के घनत्व से अधिक है। यदि समान द्रव्यमान के पीतल एवं एल्युमीनियम के टुकड़े पानी में डुबोए जाएं तो इनमें से कौन अधिक पानी विस्थापित करेगा? समझाइए।

.....

प्रयोग 2

दो बिंदुओं के बीच, इधर से उधर चलते/दौड़ते व्यक्ति की औसत-चाल ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- किसी गतिमान वस्तु द्वारा चलित दूरी माप सकेंगे;
- विराम घड़ी का उपयोग करके किसी घटना के घटित होने में लगा समय माप सकेंगे; और
- किसी दिए गए समय-अंतराल में गतिमान वस्तु की औसत चाल ज्ञात कर सकेंगे।

2.1 आपको क्या जानना चाहिए

चाल वह भौतिक राशि है, जो हमें यह बताती है कि दो बिंदुओं के बीच कोई पिंड कितना तेज चला। लंबी दूरी तय करने में आमतौर पर कोई वस्तु बराबर तेज नहीं चल पाती। दिए गए समय-अंतराल में वस्तु की औसत चाल के लिए सूत्र है :

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{वस्तु द्वारा चलित कुल दूरी (पथ लंबाई)}}{\text{यह दूरी चलने में लगा कुल समय}}$$

आवश्यक सामग्री

एक मीटर पैमाना एवं एक विराम घड़ी

2.2 प्रयोग कैसे करें

1. मैदान में दो निशान A एवं B लगाइए जिनके बीच की दूरी कम-से-कम 20 मीटर हो।
2. अपने किसी मित्र को इनमें से एक बिंदु (माना A) पर खड़ा होने दें जो आपके "चलो" कहने पर तुरंत चलने और A से B और B से वापस A तक चलकर/दौड़कर 5-10 चक्कर लगाने के लिए तैयार हो।
3. "चलो" बोलिए और साथ ही विराम घड़ी चालू कर दीजिए (विराम घड़ी न मिले तो अपनी कलाई घड़ी की सेकंड वाली सूई का इस्तेमाल समय नोट करने के लिए कर सकते हैं)। जाहिर है, इसके साथ ही आपका मित्र भी चलना शुरू कर देगा (चित्र 2.1)।
4. गिनते रहिए कि आपका मित्र कितनी बार इन बिंदुओं के बीच चला है।
5. जैसे ही वह अपना आखिरी ट्रिप (AB या BA) पूरा करे "रूको" बोलिए और जिस क्षण वह अंकित चिह्न पर पहुंचता है, विराम घड़ी बंद कर दीजिए।
6. मीटर पैमाने की सहायता से दूरी AB नापिए।

चित्र 2.1 : सीधे रास्ते पर बिंदुओं A व B के मध्य दौड़ता आदमी

7. यदि आपके मित्र ने दूरी AB, n बार तय की है, तो उसके द्वारा चलित कुल दूरी n AB है।
8. अपनी विराम-घड़ी द्वारा इस दूरी को चलने में लगा समय नोट करके औसत चाल की गणना कीजिए।
9. इस प्रयोग को कम-से-कम तीन बार दोहराइए। क्या तीनों बार आपको एक ही परिणाम प्राप्त होता है? इनका औसत ज्ञात कीजिए।
10. उन्हीं दो निशानों के बीच आपका मित्र दौड़े और आप यह प्रयोग दोहराएं।

(**टिप्पणी :** आप स्वयं विराम घड़ी हाथ में लेकर बिंदुओं A एवं B के बीच दौड़/चल सकते हैं और अपनी औसत चाल ज्ञात कर सकते हैं)

2.3 क्या प्रेक्षण लेने हैं

(A) जब व्यक्ति चलता है तो व्यक्ति की चाल

निशानों के बीच की दूरी AB = d = ... m

क्र.सं.	व्यक्ति ने दूरी AB कितनी बार तय की? (n)	कुल चलित दूरी $= n\,d$ (मीटर)	लिया गया समय समय t (सेकंड)	औसत चाल $= nd/t$ (ms^{-1})
1.				
2.				
3.				

चलने की औसत चाल का माध्य मान = ... ms^{-1}

(B) जब व्यक्ति दौड़ता है तो व्यक्ति की चाल

क्र.सं.	व्यक्ति ने कितनी बार दूरी AB तय की n	कुल चलित दूरी = $n\,d$ (मीटर)	कुल लगा समय t (सेकेंड)	औसत चाल = nd/t (ms^{-1})
1. 2. 3.				

दौड़ने की औसत चाल का माध्य मान = ... ms^{-1}

2.4 निष्कर्ष

1. व्यक्ति ने दूरी AB (जो ..... m) है, ... ms^{-1} की औसत चाल से चल कर तय की।
2. व्यक्ति ने दूरी AB (जो ..... m) है, ... ms^{-1} की औसत चाल से दौड़ कर तय की।

2.5 देखें आपने क्या सीखा

1. AB के बीच की पूरी दूरी क्या आपका मित्र समान चाल से चलता है? यदि नहीं तो वह सर्वाधिक तेज कहां होता है?

   .....

2. एक व्यक्ति A से B तक (50 m की दूरी) चलता है और वापस A पर लौट आता है। इस कुल दूरी को वह 40 सेकंड में तय करता है। इस व्यक्ति की औसत चाल कितनी है?

   .....

3. किसी ट्रक का दूरी-दर्शक यंत्र यह दर्शाता है कि वह 1 घंटे में 60 km चला है। क्या उसका चाल-दर्शक यंत्र इस पूरी यात्रा में 60 $km\,h^{-1}$ दर्शाएगा?

   .....

4. 18 $km\,h^{-1}$ को ms^{-1} में बदलिए।

   .....

5. यदि आपके पास न तो विराम घड़ी हो और न ही आपकी कलाई घड़ी में सेकंड की सूई हो पर कोई अन्य उपकरण हो, जो हर 5 सेकंड में सिग्नल देता है, तो आप चलने की औसत-चाल ज्ञात करने के लिए कैसे प्रयोग करेंगे। समझाइए?

   .....

प्रयोग 3

लोहे के किसी ठोस घनाभ के तीन भिन्न-भिन्न फलकों को महीन रेत/आटे पर रखने पर इसके द्वारा लगाए गए दाब का प्रेक्षण तथा तुलना करना और तीन विभिन्न स्थितियों में दाब को परिकलित करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- वस्तु के भार के अनुसार उचित परास एवं अल्पतमांक की कमानीदार तुला का चयन कर सकेंगे;
- कमानीदार तुला का उपयोग करके किसी वस्तु का भार माप सकेंगे;
- प्रदर्शित कर सकेंगे कि यदि बल छोटे क्षेत्रफल पर लगता है तो वह अधिक दाब लगाता है; और
- किसी वस्तु द्वारा संपर्क में आने वाली सतह (पृष्ठ) पर लगाए गए दाब को परिकलित कर सकेंगे।

3.1 आपको क्या जानना चाहिए

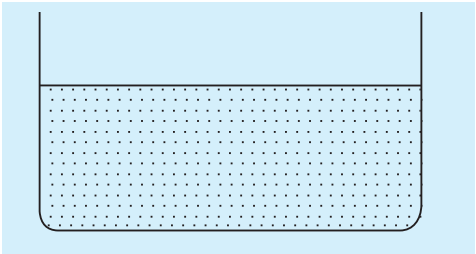
- किसी सतह (पृष्ठ) पर लगाने वाले लम्बवत् बल को प्रणोद कहते हैं।
- प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले प्रणोद को दाब कहते हैं अर्थात, $\text{दाब} = \frac{\text{प्रणोद}}{\text{क्षेत्रफल}}$ ।
- जब किसी वस्तु को किसी सतह पर रखा जाता हे तो इसका भार सतह पर प्रणोद लगाता है।
- m द्रव्यमान की किसी वस्तु का भार होता है $W = mg$ न्यूटन, जहां g उस स्थान पर गुरुत्वीय त्वरण है।
- किसी घनाभ के छः फलक होते हैं। इनमें विपरीत फलकों के तीन युग्मों का पृष्ठ क्षेत्रफल भिन्न-भिन्न होता है।

आवश्यक सामग्री

महीने आटे (या रेत) से भरी एक ट्रे, धातु का बना एक घनाभ (लगभग 1 kg द्रव्यमान), कमानीदार तुला, धागा तथा आधा मीटर पैमाना।

3.2 प्रयोग कैसे करें

1. आटे की ट्रे को मेज पर रखिए और आटे की ऊपरी सतह को समतल कीजिए। दबा कर इसके आयतन को कम मत कीजिए (चित्र 3.1)।

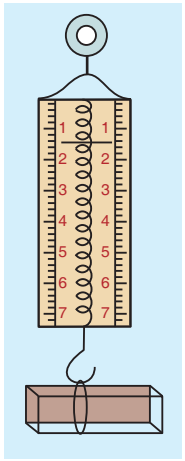


चित्र 3.1 : आटे की ट्रे

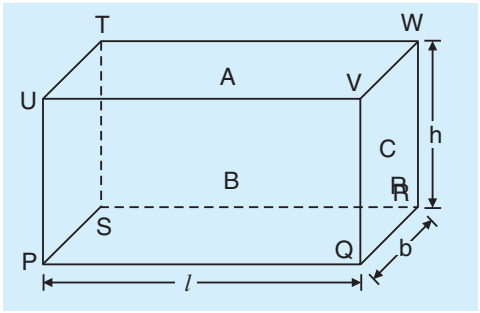
2. एक ऐसी कमानीदार तुला छांटिए जिसका परास घनाभ के भार से अधिक हो। दीवार में लगी किसी कील पर कमानीदार तुला को ऊर्ध्वाधरतः लटकाइए।

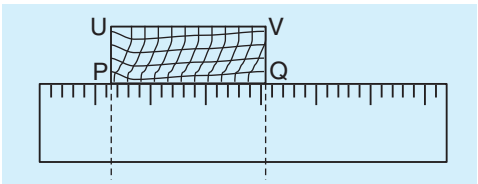
3. धातु के घनाभ के बीच में एक धागा बांधिए और धागे में एक लूप बना कर घनाभ को कमानीदार तुला पर लटकाइए और इसका भार मापिए (चित्र 3.2)।

4. मीटर पैमाने की सहायता से घनाभ की लम्बाई (l), चौड़ाई (b), और ऊंचाई (h) मापिए। इसके लिए घनाभ को पैमाने के अनुदिश रखिए और अपनी आंख को प्रत्येक पार्श्व के चिन्ह के लम्बवत् रखकर लम्बाई मापिए (चित्र 3.3)। बिंदु P तथा Q की स्थितियों के बीच की दूरी से हमें घनाभ की लम्बाई ज्ञात होती है। इसी प्रकार घनाभ की चौड़ाई व ऊंचाई भी ज्ञात की जा सकती है।



चित्र 3.2 : भार मापने के लिए कमानीदार तुला के हुक से लटका घनाभ





चित्र 3.3: घनाभ को पैमाने के अनुदिश रखना

5. अब, घनाभ के फलक PQRS (या UVWT) को हलके से आटे के ऊपर रखिए और देखिए कि इसकी कितनी ऊंचाई आटे में धंसती है।

6. चरण 5 को फलक PQVU और इसके बाद फलक QRWV को आटे पर रख कर दोहराइए।

3.3 क्या प्रेक्षण लेने है

A. घनाभ का भार ज्ञात करना

1. कमानीदार तुला का परास = (O --------) ग्राम भार = (O --------) N
2. कमानीदार तुला का अल्पतमांक = ------- ग्राम भार = ------- N
3. घनाभ का भार, mg = ------- ग्राम भार = ------- N

B. घनाभ की लम्बाई, चौड़ाई और ऊंचाई का मापन

1. घनाभ की लम्बाई = ------- cm = ------- 10^{-2} m
2. घनाभ की चौड़ाई = ------- cm = ------- 10^{-2} m
3. घनाभ की ऊंचाई = ------- cm = ------- 10^{-2} m

C. घनाभ की आटे में धंसी गहराई

1. गहराई अधिकतम है जब फलक ..... आटे पर रखा गया है।
2. गहराई न्यूनतम है जब फलक ..... आटे पर रखा गया है।

3.4 गणनाएं

1. फलक PQRS का क्षेत्रफल, A_1 = l x b = ------- cm x -------- cm = -------- cm^2 = ------- m^2
2. फलक QRWV का क्षेत्रफल, A_2 = b x h = -------- cm x --------- cm = ------- cm^2 = ------- m^2
3. फलक PQVU का क्षेत्रफल, A_3 = l x h = -------- cm x --------- cm = -------- cm^2 = --------- m^2
4. घनाभ को फलक PQRS पर रखने पर आटे पर दाब = $\frac{mg}{A_1}$ = ---------- Nm^{-2}
5. घनाभ को फलक QRWV पर रखने पर आटे पर दाब = $\frac{mg}{A_2}$ = ---------- Nm^{-2}
6. घनाभ को फलक PQVU पर रखने पर आटे पर दाब = $\frac{mg}{A_3}$ = ---------- Nm^{-2}

3.5 निष्कर्ष

1. फलक PQRS का क्षेत्रफल (A_1) अधिकतम है। इसलिए जब घनाभ को इस फलक पर रखा जाता है तो आटे पर लगने वाला दाब न्यूनतम है। यही कारण है कि यह फलक सबसे कम धंसता है। आप पाएंगे कि यह हमारे प्रेक्षण के अनुरूप है।

2. फलक QRWU का क्षेत्रफल (A_2) न्यूनतम है। इसलिए जब घनाभ को इस फलक पर रखा जाता है तो आटे पर लगने वाला दाब अधिकतम है। यही कारण है कि यह फलक सबसे अधिक धंसता है। आप पाएंगे कि यह हमारे प्रेक्षण के अनुरूप है।

3.6 देखें आपने क्या सीखा

1. किसी घनाभ का द्रव्यमान 100 g है। इसका भार न्यूटन में कितना होगा?

   उत्तर : 1 N

2. 10 cm लम्बाई और 5 cm चौड़ाई के किसी आयत का क्षेत्रफल m^2 में व्यक्त कीजिए।

   उत्तर : $5 \times 10^{-3}\ m^2$

3. 1 L जल का द्रव्यमान कितना है?

   उत्तर : 1 kg

4. 500 mL धारिता के एक बीकर के आधार का क्षेत्रफल 100 cm^2 है। यदि इसमें लबालब पानी भरा हो तो इसके आधार पर पानी का दाब कितना होगा?

   उत्तर : $P = \dfrac{0.5 \times 10}{100 \times 10^{-4}} = 500\ Nm^{-2}$

5. मात्रक Nm^{-2} का दूसरा नाम क्या है?

   उत्तर : पास्कल (Pa)

6. यदि हम सूखे रेत की बजाय गीला रेत इस्तेमाल करें तो प्रयोग पर क्या प्रभाव पड़ेगा? क्यों?

   उत्तर : गीले रेत में गुटका सूखे रेत की अपेक्षा कम गहराई तक धंसेगा। तथापि, तुलना के लिए गहराई को चिह्नित करना आसान हो जाएगा, क्योंकि रेत के कण एक दूसरे के निकट आ जाएंगे और उनके बीच का पृथक्करण लगभग स्थिर हो जाता है।

प्रयोग 4

दो कमानीदार तुलाओं का उपयोग करके गति के तीसरे नियम का सत्यापन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- यह दिखा सकेंगे कि कमानीदार तुला की कमानी में विस्तार इस पर लगाए गए बल के अनुक्रमानुपाती होता है;
- दो कमानीदार तुलाओं को आपस में इस प्रकार जोड़ पाएंगे कि किसी एक तुला पर लगाया गया बल दूसरी तुला पर भी लग सके; और
- गति के तीसरे नियम का सत्यापन कर पाएंगे।

4.1 आपको क्या जानना चाहिए।

- कमानीदार तुला की बल मापने के लिए उपयोग में लाया जाता है।
- कमानीदार तुला के कार्य करने का सिद्धांत है : "एक समान रूप से लिपटी हुई कमानी में होने वाली लम्बाई में वृद्धि तनन बल के अनुक्रमानुपाती होती है।"
- यदि कमानीदार तुला द्रव्यमान के मात्रक (g या kg) में अंशांकित है, तो भी पाठयांकों को बल के मात्रक (अर्थात N) में परिवर्तित किया जा सकता है। इसके लिए द्रव्यमान को उस स्थान पर गुरुत्वीय त्वरण के मान से गुणा करना होगा।
- बल दो पिंडों के बीच अन्योन्यक्रिया का परिणाम है। एक पिंड दूसरे पिंड पर जो बल लगाता है उसे क्रिया कहते हैं और दूसरा पिंड पहले पिंड पर जो बल लगाता है, उसे प्रतिक्रिया कहते हैं।
- न्यूटन की गति के तीसरे नियम के अनुसार, "क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल परिमाण में समान होते हैं, दिशा में विपरीत होते हैं और दो अलग-अलग वस्तुओं पर कार्य करते हैं।"

आवश्यक सामग्री

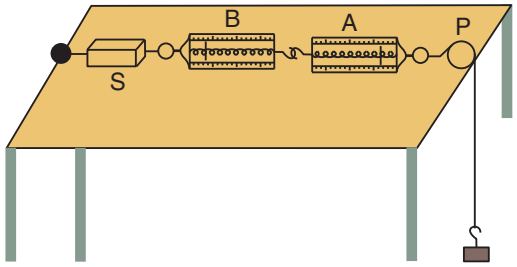
एक जैसी दो कमानीदार तुलाएं (0-5N), बाट पेटी, एक घर्षणरहित घिरनी, 1N भार (= 100 ग्राम भार) का एक हैंगर तथा हैंगर पर रखने के लिए तीन-चार, 1N के खांचेदार बाट, एक ऐंठन रहित, द्रव्यमान रहित अवितान्य डोरी और हुक लगा हुआ लकड़ी का एक भारी गुटका।

4.2 प्रयोग कैसे करें

1. 0-5 N परास की एक जैसी दो कमानीदार तुलाएं लीजिए।
2. दोनों कमानीदार तुलाओं का अल्पतमांक ज्ञात कीजिए।

3. दोनों कमानीदार तुलाओं को ऊर्ध्वाधरतः पकड़िए और देखिए कि क्या उनके संकेतक इसके पैमाने के शून्यांक पर हैं या नहीं। यदि आवश्यकता हो तो संकेतकों को शून्यांक पर समायोजित कीजिए।

4. लकड़ी के गुटके को मेज के एक किनारे पर और घिरनी को इसके विपरीत किनारे पर इस प्रकार लगाइए कि दोनों सीधी रेखा में रहें और इधर-उधर न हिलें। तुला B को गुटके से जोड़िए एवं A तथा B तुलाओं के हुकों को एक दूसरे में फंसाइए। चित्र 4.1 में दर्शाए अनुसार तुला A के साथ धागा बांधकर इसे घिरनी के ऊपर से ले जाइए और इसके स्वतंत्र सिरे को बाट वाले हैंगर से जोड़िए। इस व्यवस्था में कमानीदार तुलाएं मेज के ऊपर रहती हैं, धागा इनके समान्तर रहता है तथा घिरनी के दूसरी ओर धागा और बाट स्वतंत्रतापूर्वक और मेज को बगैर छुए लटकता है।



चित्र 4.1: प्रायोगिक व्यवस्था

5. दोनों कमानीदार तुलाओं के पाठयांक नोट कीजिए।
6. हैंगर पर एक-एक न्यूटन के भार बढ़ा कर कम से कम तीन पाठयांक और लीजिए।

4.3 क्या प्रेक्षण लेने हैं

1. कमानीदार तुला A का परास = कमानीदार तुला B का परास = 0 से ..... ग्राम भार = 0 से ..... N
2. कमानीदार तुला A का अल्पतमांक = कमानीदार तुला B का अल्पतमांक = ... ग्राम भार
3. आपके स्थान का गुरुत्वीय त्वरण, g = ... ms^{-2} = ... N
4. हैंगर का भार = ... ग्राम भार = ... N
5. क्रिया तथा प्रतिक्रिया के लिए सारणी

क्र.सं.	हैंगर पर अतिरिक्त भार W (N)	तुला पर लगाया गया कुल बल W+W(N)	कमानीदार तुला (A) में पाठयांक F_A (N)	कमानीदार तुला (B) में पाठयांक F_B (N)	F_A–F_B
1	0	1N			
2	1	2N			
3	2	3N			
4	3	4N			
5	4	5N			

4.4 निष्कर्ष

1. $F_A - F_B = 0 \Rightarrow F_A = F_B$ अर्थात् तुला A की B पर क्रिया तुला B की A पर प्रतिक्रिया के बराबर है। अतः क्रिया तथा प्रतिक्रिया समान तथा विपरीत हैं। और दो अलग-अलग पिंडों पर लगती हैं।

   गति के तीसरे नियम का सत्यापन पूर्ण हुआ।

2. यदि $F_A - F_B \neq 0$, तो प्रयोग में त्रुटि है और त्रुटि के स्रोतों पर चर्चा करनी चाहिए।

4.5 देखें आपने क्या सीखा

1. जब 1 N के भार को किसी स्प्रिंग पर लगाया जाता है तो यह 1 cm से खिंच जाता है। इसे 3 cm खींचने के लिए कितने भार की आवश्यकता होगी?

   उत्तर : 3 N

2. क्या एक युग्मित निकाय क्रिया व प्रतिक्रिया के परस्पर बल द्वारा गतिशील होगा?

   उत्तर : नहीं

3. इसे आप कैसे समझाएंगे?

   उत्तर : चूंकि क्रिया व प्रतिक्रिया के बल समान एवं विपरीत होते हैं, वे एक-दूसरे को निरस्त कर देंगे।

4. रस्साकसी में क्रिया व प्रतिक्रिया के बल कौन से होते हैं?

   उत्तर : एक दल द्वारा रस्से पर लगा बल – क्रिया, रस्से में उत्पन्न तनाव – प्रतिक्रिया।

5. क्या होता जब रस्सा ढीला पड़ जाता है?

   उत्तर : दोनों दल विपरीत दिशा में गिरते हैं।

6. इसे कैसे समझाएंगे?

   उत्तर : क्योंकि प्रत्येक दल रस्से पर विपरीत दिशाओं में बल लगा रहा है। जब रस्सा ढीला पड़ जाता है तब उसका तनाव खत्म हो जाता है। ऐसे में दोनों दल उन पर लगे असंतुलित बलों के कारण पीछे को गिरते हैं।

प्रयोग 5

बर्फ का गलनांक ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- एक प्रयोगशाला तापमापी का उपयोग करना सीख पाएंगे;
- बर्फ का गलनांक ज्ञात करने के लिए उपकरण की व्यवस्था कर पाएंगे; और
- किसी दिए गए ठोस के लिए, गलनांक एक अभिलाक्षणिक नियत ताप है, इसे प्रदर्शित कर पाएंगे।

5.1 आपको क्या जानना चाहिए

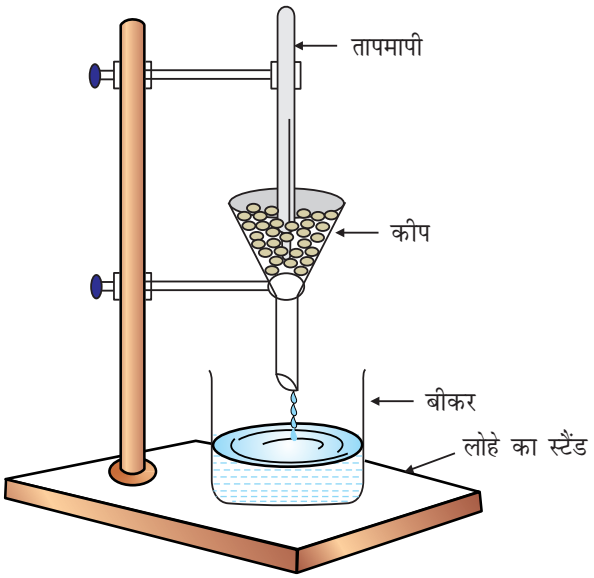
- कोई ठोस अपने संगत द्रव अवस्था में एक नियत, अभिलाक्षणिक ताप पर रूपांतरित होता है जिसे उसका गलनांक कहते हैं।
- किसी दिए गए पदार्थ के गलनांक और हिमांक के एक ही मान हैं।
- जब कोई ठोस अपने गलनांक पर पिघलना आरंभ करता है तो इसका ताप तब तक अचर रहता है जब तक कि पूरा ठोस द्रव अवस्था में नहीं आ जाता है।

आवश्यक सामग्री

एक बड़ा कीप (किनारे से 15 cm व्यास वाला), एक तापमापी, एक कीपधारक व क्लैम्पयुक्त लोहे का स्टैंड

5.2 प्रयोग कैसे करें

1. चित्र 5.1 में दर्शाए अनुसार कीप, बीकर व तापमापी को लोहे के स्टैंड पर लगाएं।
2. कीप को बर्फ के खंडित टुकड़ों से इस तरह भरें कि तापमापी का बल्ब चारों ओर से बर्फ से ढक जाए।
3. प्रत्येक तीस सेकंड बाद तापमापी के पाठ्यांक को नोट करते चलें।
4. जब ताप स्थिर हो जाए और समय के साथ परिवर्तित न हो तो उसे नोट करें। यह बर्फ का गलनांक है।



चित्र 5.1: वर्फ का गलनांक ज्ञात करने की प्रायोगिक व्यवस्था

5.4 क्या प्रेक्षण लेने हैं

क्र.सं.	समय (मिनट)	ताप (°C)
1.	$^1/_2$	
2.	1	
3.	$1^1/_2$	
4.	2	
5.	$2^1/_2$	
.		
.		
.		

5.4 निष्कर्ष

बर्फ का गलनांक = ... °C

4.5 देखें आपने क्या सीखा

1. स्थिरांकों की सारणी में बर्फ के गलनांक को 0°C लिया जाता है। आपका मान 0°C नहीं है। इसका क्या कारण हो सकता है?

   उत्तर : वायुमंडलीय दाब पर शुद्ध बर्फ का गलनांक 0°C है। यदि वायुमंडलीय दाब परिवर्तित होता है अथवा बर्फ शुद्ध जल से नहीं बना है तो इसका गलनांक 0°C नहीं भी हो सकता है।

2. अशुद्धियों को मिलाने पर बर्फ का गलनांक किस प्रकार परिवर्तित होता है?

   उत्तर : अशुद्धियों को मिलाने पर बर्फ का गलनांक कम होता है।

3. दाब के बढ़ने से बर्फ का गलनांक किस प्रकार परिवर्तित होता है?

   उत्तर : दाब के बढ़ने से बर्फ का गलनांक घटता है।

प्रयोग 6

समतल दर्पण की सहायता से परावर्तन के नियमों का अध्ययन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

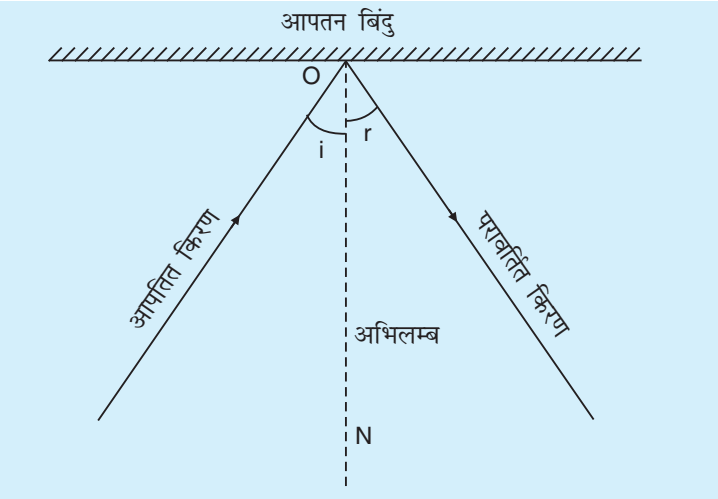
- एक समतल दर्पण पर आपतित किरण के लिए परावर्तित किरण खींच सकेंगे;
- आपतन कोण एवं परावर्तन कोण को माप सकेंगे; और
- परावर्तन के नियमों का सत्यापन कर सकेंगे

6.1 आपको क्या जानना चाहिए

जैसा कि आप जानते हैं कि किसी सतह पर आपतित प्रकाश किरण दो नियमों के अनुसार परावर्तित होकर उसी माध्यम में वापस लौट जाती है। ये नियम परावर्तन के नियम कहलाते हैं और नीचे बताये गये हैं।

परावर्तन का प्रथम नियम : आपतित किरण, परावर्तित किरण और परावर्तक सतह के आपतन बिंदु पर अभिलम्ब, सब एक ही तल में होते हैं।

परावर्तन का द्वितीय नियम : आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है अर्थात् $\angle i = \angle r$।



चित्र 6.1 : प्रकाश का परावर्तन

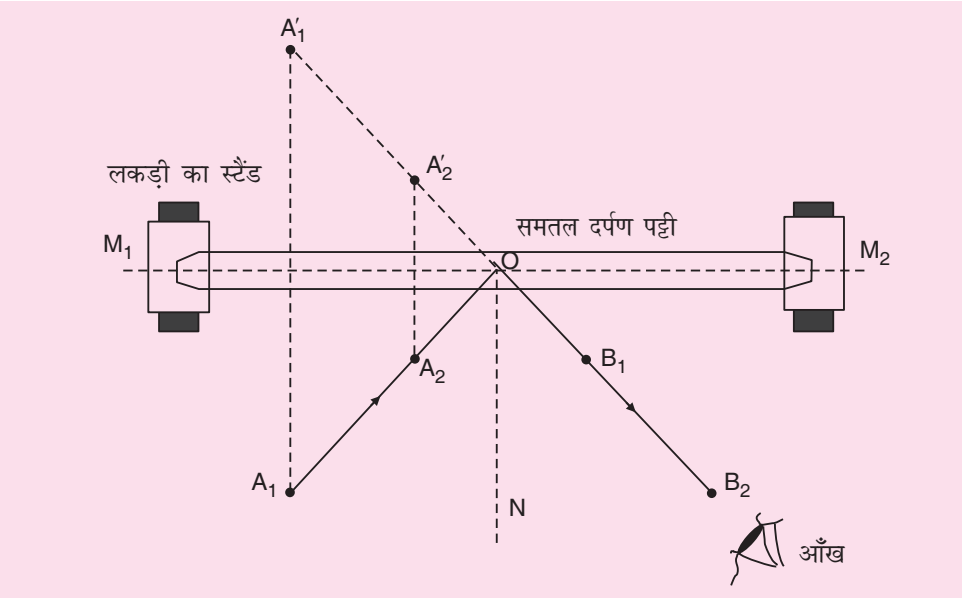
आवश्यक सामग्री

लगभग 2.5 चौड़ी और 10 cm लंबी एक समतल दर्पण पट्टी जिसके साथ लगे लकड़ी के आधार की सहायता से इसे ऊर्ध्वाधरतः खड़ा किया जा सके, 10 पिन, ड्राइंग-बोर्ड, ड्राइंग-शीट, पेंसिल, रबर, 30 cm लम्बाई वाला पैमाना, ड्राइंग-शीट को ड्राइंग-बोर्ड पर जमाने के लिए 4 ड्राइंग-पिन, एक छोटा भार जिसकी सहायता से पिनों का ड्राइंग-बोर्ड में बढ़ाया जा सके, कोण नापने के लिए एक चांदा।

6.2 प्रयोग कैसे करें

(i) ड्राइंग-बोर्ड को मेज पर रखिये। ड्राइंग-शीट को ड्राइंग बोर्ड पर फैलाइये और इसके चारों कोनों पर चार ड्राइंग-पिन लगा कर इसे मजबूती से जमा दीजिए।

(ii) ड्राइंग-शीट पर एक सरल रेखा $M_1 M_2$ खींचिए। अब समतल दर्पण पट्टी को लड़की के स्टैंड में लगा कर ड्राइंग शीट पर ऊर्ध्वाधरतः इस प्रकार खड़ा कीजिए कि दर्पण की (पीछे वाली) परावर्तक सतह, रेखा $M_1 M_2$ से मिलती हो जैसा कि चित्र (8.2) में दर्शाया गया है।



चित्र 6.2: लकड़ी के स्टैंड में ऊर्ध्वाधरतः लगी समतल दर्पण पट्टिका

(iii) ड्राईग-शीट पर एक तिर्यक-रेखा $A_1 A_2$ खींचिए।

(iv) जैसा कि चित्र 8.2 में दिखाया गया है, तिर्यक रेखा पर दो पिन A_1 एवं A_2 उनके बीच में कम से कम 10 cm की दूरी रखते हुए, ऊर्ध्वाधरतः लगाइये। **क्षैतिज ड्राइंग बोर्ड पर ये पिन ऊर्ध्वाधरतः खड़े होने चाहिए।**

(v) अब अपनी आंख को ड्राइंग-शीट के जरा ऊपर, क्षैतिज तल में, अभिलम्ब ON के दूसरी ओर ले जाइये और दर्पण पट्टिका में पिनों के प्रतिबिम्बों को देखिये। दर्पण के तल पर अभिलम्ब के दूसरी ओर एक तिर्यक रेखा के अनुदिश ये पिन आपको दिखाई देंगी।

(vi) अपनी आंखों को इस प्रकार समंजित कीजिए कि आलपिन A_1 एवं A_2 के प्रतिबिंब A'_1 एवं A'_2 एक सरल रेखा में दिखाई दें।

(vii) अब तीसरी पिन B_1 को प्रतिबिम्बों A'_1 एवं A'_2 की सीध में इस प्रकार लगाइये कि दोनों आलपिनों के प्रतिबिम्ब इसके पीछे छिप जायें।

(viii) अब चौथे पिन को B_2 स्थिति में इस प्रकार लगाइये कि B_2, B_1, A'_1, A'_2 सब एक सरल रेखा में आ जाएं। **ध्यान रखें कि B_1 और B_2 के निचले सिरे A'_1 एवं A'_2 के निचले सिरों की सीध में लाने हैं।**

(ix) अब A_1, A_2, B_1 एवं B_2 सभी पिन हटा दीजिए। ड्राइंग शीट पर इनके स्थान पर सूक्ष्म सुराखों के चिन्ह रह जायेंगे।

(x) नुकीली पेंसिल एवं पैमाने की सहायता से B_1, B_2 के स्थिति चिन्हों को मिलाती हुई सरल रेखा $B_1 B_2$ खींचिए और इसे दर्पण पट्टी कर आधार रेखा $M_1 M_2$ तक बढ़ाइये।

(xi) रेखा $A_1 A_2$ को भी बढ़ाइये ताकि यह रेखा $B_1 B_2$ को बिंदु O पर मिले। O आपतन बिंदु है। यदि बिंदु O आधार-रेखा $M_1 M_2$ पर न हो तो बिंदु O से गुजरती हुई $M_1 M_2$ के समान्तर रेखा $M'_1 M'_2$ खींचिए।

(xii) अब $A_1 A_2$ O आपतित किरण है तथा OB_1B_2 परावर्तित किरण है

(xiii) $M'_1 M'_2$ के बिंदु O पर इससे समकोण बनाती हुई रेखा ON खींचिए। यह रेखा ON, दर्पण के आपतन बिंदु O पर अभिलम्ब है।

(xiv) चाँदे (जो आपके ज्यॉमिति बाक्स में उपलब्ध है) की सहायता से आपतन कोण एवं परावर्तन-कोण मापिए।

(xv) आपतन कोण के कम से कम 3 पृथक मानों के लिए प्रयोग को दोहराइये।

(xvi) नीचे दी गई सारणी में आपतन कोणों और उनके संगत परावर्तन कोणों के मान लिखिये।

6.3 क्या प्रेक्षण लेने हैं

(i) क्योंकि दर्पण पेपर के ऊपर लम्बवत् खड़ा किया गया है, दर्पण के ऊपर खींचा गया अभिलम्ब अर्थात् रेखा ON पेपर के तल में होगा। आपतित किरण $A_1 A_2$ एवं परावर्तित किरण OB_1B_2 पेपर के तल में ही हैं। अतः आपतित किरण, परावर्तित किरण एवं आपतन बिंदु पर अभिलम्ब सभी एक ही तल में हैं।

(ii) **सारणी 6.1: आपतन कोण एवं परावर्तन कोण के माप**

क्र.सं.	आपतन कोण ($\angle i$)	परावर्तन कोण ($\angle r$)	$\angle i$ एवं $\angle r$ में अंतर अर्थात् ($\angle r$ एवं $\angle i$)
1.			
2.			
3.			

6.4 निष्कर्ष

(i) प्रेक्षण (i) द्वारा परावर्तन का प्रथम नियम सत्यापित होता है।

(ii) जैसा कि सारणी-8.1 से स्पष्ट है प्रायोगिक त्रुटि की सीमाओं में आपतन कोण, परावर्तन कोण के बराबर है, अतः परावर्तन का द्वितीय नियम सत्यापित होता है।

6.5 देखें आपने क्या सीखा

(i) जब आपतित किरण A_1A_2 O अभिलम्ब NO के सम्पाती हो तो आपतन कोण का मान क्या होगा?

.....

(ii) जब आपतित किरण दर्पण पर अभिलम्बवत् पड़े तो परावर्तन कोण का मान क्या होगा?

.....

(iii) यदि आप A_1 एवं A'_1 को एक सरल रेखा द्वारा जोड़ें तो रेखा $M'_1M'_2$ रेखा A'_1A_1 को किस अनुपात में विभाजित करती है?

.....

(iv) यदि आपतित किरण दर्पण की सतह $M'_1 M'_2$ से 30^o का कोण बनाये, तो परावर्तन कोण का मान क्या होगा?

.....

प्रयोग 7

एक उत्तल लेंस के सामने किसी वस्तु (मोमबत्ती) की स्थिति बदलने से उससे बनने वाले प्रतिबिंबों के आकार एवं स्थिति में होने वाले परिवर्तनों का अध्ययन करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- एक मीटर पैमाने के साथ उत्तल लेंस एवं वस्तु (मोमबत्ती) रखकर उनकी स्थितियों का समंजन कर सकेंगे।
- प्रतिबिंब को ठीक प्रकार से फोकस कर सकेंगे।
- वस्तु की स्थिति मे परिवर्तन करने से प्रतिबिंब की आकार एवं स्थिति में आने वाले परिवर्तनों को नोट कर सकेंगे; और
- उत्तल लेंस की फोकस-दूरी का आकलन कर सकेंगे।

7.1 आपको क्या जानना चाहिए

उत्तल लेंस में समांतर प्रकाश-पुंज को एक बिंदु की ओर अभिसृत कर देने (मोड़ देने) का गुण होता है। यह बिंदु फोकस कहलाता है। लेंस से इस बिंदु तक की दूरी फोकस-दूरी कहलाती है। अपनी इस प्रकृति के कारण यह लेंस एक प्रकाशमान पिंड का स्पष्ट प्रतिबिंब लेंस के पीछे उपयुक्त दूरी पर रखे पर्दे पर बना देता है। इस प्रकार बनने वाले प्रतिबिंब की लेंस से दूरी एवं इसका आकार इस बात पर निर्भर करता है कि वस्तु कहाँ रखी है।

आवश्यक सामग्री

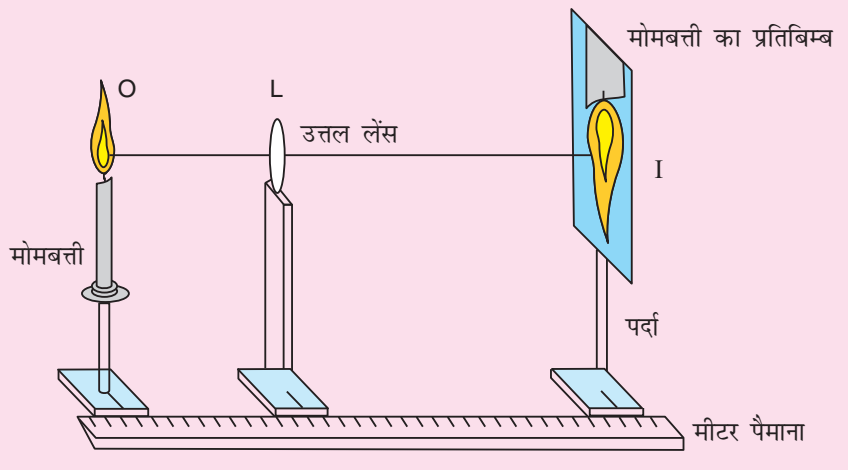
स्टैंड पर लगी एक मोमबत्ती, एक उत्तल लेंस (व्यास = 5cm, f = 15cm), स्टैंड में लगा हुआ घिसे हुए काँच का पर्दा/सफेद गत्ते का टुकड़ा, तीन ऊर्ध्वाकार स्टैंड जिन पर मोमबत्ती लेंस व स्क्रीन को लगाया जा सके, लेंसधारक, मीटर पैमाना, माचिस की डिब्बी और चिपकाने वाला टेप।

7.2 उपकरण को व्यवस्थित केसे करें

लेंस एवं काँच के पर्दे के स्टैंड इस प्रकार बने होने चाहिए कि मेज के टॉप से लेंस घिसे काँच एवं मोमबत्ती के केन्द्र की ऊँचाई समान हो।

मोमबत्ती को नीचे से ब्लेड की सहायता से काट कर उसकी उपयुक्त लंबाई निर्धारित की जा सकती है।

चिपकाने वाले टेप की सहायता से मीटर-पैमाने को मेज पर जमाएँ। तीनों स्टैंड इसके साथ सरलता से खिसकने चाहिए। मोमबत्ती वाले स्टैंड को पैमाने से एक सिरे पर, लेंस को बीच में और पर्दे को लेंस के पीछे रखें (चित्र 7.1)।



चित्र 7.1: उत्तल लेंस के लिए प्रयोग व्यवस्था

यदि आप लेंस से वास्तविक प्रतिबिंब पर्दे के केन्द्र पर बनाना चाहते हैं, तो O, L एवं I के केन्द्र एक सरल रेखा में होने चाहिएं। अर्थात् वे मेज से समान ऊँचाई पर तथा पैमाने से समान क्षैतिज दूरी पर हों।

7.3 प्रयोग केसे करें

(i) लेंस से सूर्य का प्रतिबिंब अपने पर्दे पर बना कर या खिड़की का प्रतिबिंब प्रयोगशाला की खिड़की के सामने वाली दीवार पर बना कर लेंस की अनुमानित फोकस-दूरी ज्ञात कीजिए। लेंस की फोकस दूरी – प्रतिबिंब एवं लेंस के बीच की दूरी है, जो आप एक अन्य पैमाने की सहायता से माप सकते हैं।

(ii) लेंस L को मोमबत्ती O से, अनुमानित फोकस दूरी से थोड़ी अधिक दूरी पर रखिए।

(iii) पर्दे को पैमाने के साथ-साथ आगे-पीछे करते हुए पर्दे पर मोमबत्ती का स्पष्ट प्रतिबिंब बनाइए। सर्वाधिक स्पष्ट प्रतिबिंब की स्थिति सुनिश्चित करने के लिए मोमबत्ती की उर्ध्वाधर लौ की परिसीमा पर देखिए। जहाँ यह परिसीमा सर्वाधिक स्पष्ट दिखाई दे, वही हमारी वांछित स्थिति है।

(iv) तीनों स्टैंडो पर पहले ही से लगे चिन्हों को मीटर पैमाने पर पढ़ कर O, L एवं I की स्थितियाँ नोट कीजिए और अपनी कॉपी में लिखिए।

(v) देखकर लिखिए कि प्रतिबिंब वास्तविक है या आभासी, यह सीधा है या उलटा, यह वस्तु से छोटा है या बड़ा।

(vi) वस्तु-दूरी OL एवं प्रतिबिंब दूरी LI का परिकलन कीजिए।

(vii) लेंस को मोमबत्ती से पीछे हटा कर वस्तु और लेंस के बीच की दूरी थोड़ा-थोड़ा बढ़ाते हुए (ii) से (vi) तक के सभी चरण तीन बार और दोहराइए।

(viii) मोमबत्ती को लेंस की अनुमानित फोकस दूरी से कम दूरी पर रख कर प्रतिबिंब के आकार एवं इसकी प्रकृति का प्रेक्षण कीजिए। प्रतिबिंब को पर्दे पर बनाने की कोशिश कीजिए।

7.4 क्या प्रेक्षण लेने हैं

उत्तल लेंस की अनुमानित फोकस दूरी =.....cm

A. सारणी: वस्तु-दूरी एवं प्रतिबिम्ब दूरी का मापन

क्र. सं.	स्थिति			वस्तु दूरी	प्रतिबिम्ब दूरी	प्रतिबिम्ब का आकार (वस्तु से बड़ा/ छोटा, समान आकार का)	प्रतिबिंब की प्रकृति (वास्तविक/आभासी, उल्टा/सीधा)
	O (cm)	L (cm)	I (cm)	OL (cm)	LI (cm)		
1.							
2.							
3.							
4.							

B. जब मोमबत्ती को फोकस एवं प्रकाशिक केंद्र के बीच रखा जाता है तो प्रतिबिम्ब वस्तु से बड़ा बनता है परन्तु इसे पर्दे पर नहीं देखा जा सकता।

7.5 निष्कर्ष

(i) वस्तु दूरी f से अधिक होने पर प्रतिबिंब ....., ... बनता है।

(ii) जैसे-जैसे वस्तु दूरी घटती है परन्तु लेंस के f मान से अधिक होती है तो प्रतिबिंब दूरी ..... है और वास्तविक प्रतिबिंब का आकार भी ..... जाता है।

(iii) जब प्रतिबिंब दूरी, वस्तु दूरी से अधिक होती है, तो प्रतिबिंब का आकार वस्तु से ..... होता है और जब प्रतिबिंब दूरी, वस्तु दूरी से कम होती है, तो प्रतिबिंब का आकार वस्तु के आकार से ..... होता है।

(iv) जब वस्तु दूरी, लेंस की अनुमानित फोकस दूरी से कम होती है, तो प्रतिबिंब ..... होता है।
(आभासी/वास्तविक, सीधा/उल्टा, वस्तु से बड़ा/वस्तु से छोटा)

7.6 देखें आपने क्या सीखा?

(i) लेंस की फोकस दूरी से तुलना करें तो किस वस्तु दूरी पर प्रतिबिंब का आकार वस्तु के आकार के बराबर मालूम पड़ता है?

.....

(ii) क्या आप इसी तरह से अवतल लेंस से भी प्रयोग को कर सकते हैं? अपने स्तर के समर्थन में तर्क दीजिए।

.....

(iii) यदि एक ही फोकस दूरी वाले अलग-अलग आकार (व्यास) के उत्तल लेंस लें तो क्या समान वस्तु दूरी के लिए उन से बनने वाले प्रतिबिंबों का आकार अलग-अलग होगा?

.....

प्रयोग 8

किसी प्रतिरोध के सिरों के बीच लगे विभवांतर में परिवर्तन कर इसमें प्रवाहित होने वाली धारा में परिवर्तन का अध्ययन करना। विभवांतर व धारा के बीच ग्राफ खींचकर प्रतिरोध को ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- एमीटर का अल्पतमांक ज्ञात कर सकेंगे;
- दिए गए परिपथ-आरेख के अनुसार संयोजन कर सकेंगे;
- विद्युत परिपथों में त्रुटि के स्रोत पहचान सकेंगे;
- V एवं I के बीच ग्राफ बना सकेंगे;
- ग्राफ की व्याख्या कर सकेंगे और इसके द्वारा दिए गए प्रतिरोधक के प्रतिरोध को परिकलित कर सकेंगे; और
- इस संबंध को, कि श्रेणी-क्रम में जुड़े सेलों का विभावांतर उसमें प्रयुक्त पृथक-पृथक सेलों के विभवांतर का योग होता है, पहचान जाएंगे।

8.1 आपको क्या जानना चाहिए

विद्युत हमारे जीवन का अभिन्न अंग बन गई है। अपने दैनिक जीवन में आपने विद्युत के विभिन्न स्रोत एवं विभिन्न प्रकार के परिपथ देखे होंगे। प्रत्येक विद्युत परिपथ का कोई प्रतिरोध होता है, जो प्रतिरोध के पदार्थ, उसकी लंबाई अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल और उसकी भौतिक परिस्थितियों जैसे ताप एवं दाब पर निर्भर करता है।

आप जानते हैं कि ओम के नियम के अनुसार, यदि किसी प्रतिरोधक के सिरों के बीच लगे विभवांतर को बढ़ाया जाता है, तो उसमें प्रभावित होने वाली धारा भी उसी अनुपात में बढ़ जाती है। निष्कर्ष यह कि किसी चालक के सिरों के बीच लगे विभवांतर और उसमें प्रवाहित होने वाली धारा का अनुपात अचर रहता है, यानी

$\frac{V}{I} = R$ (जो अचर है)

जहाँ R को प्रतिरोधक का प्रतिरोध कहा जाता है।

अब, यदि R प्रतिरोध वाले प्रतिरोधक के बीच लगे विभवांतर का मान बदलें, तो इसमें प्रवाहित होने वाली इसकी संगत विद्युत धारा भी बदलेगी और विभवांतर एवं धारा का अनुपात अचर रहेगा।

आवश्यक सामग्री

तीन नए सेल जिनमें से प्रत्येक का emf 1.5V हो, एक निश्चित लंबाई एवं अनुप्रस्थ काट वाला तार, एमीटर, वोल्टतामापी, संयोजी तार, कुंजी एवं रेगमाल।.

8.2 प्रयोग केसे करें

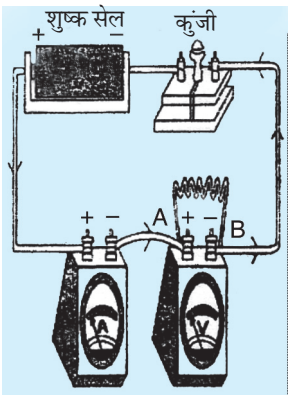
(i) एमीटर और वोल्टतामापी के परास को नोट करें।

(ii) एमीटर और वोल्टतामापी के अल्पतमांक को ज्ञात करें।

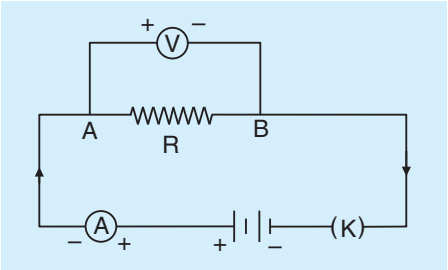
(iii) चित्र 8.1 में दर्शाए गए आरेख के अनुसार परिपथ संयोजन कीजिए। **परिपथ में जोड़ते समय कुंजी K को खुली रखें, ताकि परिपथ पूरा होने पर इसमें बहुत अधिक धारा प्रवाहित न हो।** सभी संयोजी तारों के सिरों को जोड़ने से पहले रेगमाल द्वारा साफ कर लेना चाहिए।

(iv) वोल्टतामापी को दिए गए प्रतिरोधक के समांतर जोड़ें।

वोल्टतामापी के धन सिरे को प्रतिरोधक के सिरे A से जोड़ें जो कि सेल के घनात्मक टर्मिनल से जुड़ा है (चित्र 8.1) प्रतिरोधक का प्रतिरोध न बहुत अधिक होना चाहिए और न ही बहुत कम।



चित्र 8.1: (a) प्रायोगिक व्यवस्था

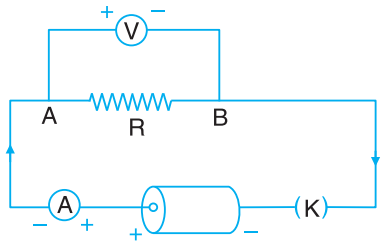


चित्र 8.1: (b) परिपथ आरेख

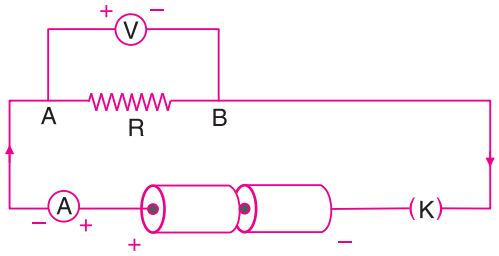
(v) **जब कुंजी K खुली हो तो एमीटर का संकेतक शून्य चिन्ह पर हो।** यदि ऐसा न हो तो इसमें लगे पेंच की सहायता से इसे शून्य पर लाएँ। इस समंजन को करते समय उंगली से उपकरण को हल्के से खटखटाएँ ताकि संकेतक बियरिंग्स पर घर्षण की वजह से अटका न रह जाय। **यह भी देखें कि एमीटर का + चिन्ह अंकित टर्मिनल सेल के घनात्मक टर्मिनल से जुड़ा हो।**

(vi) चित्र 8.2 (a) में दर्शाए गए परिपथ का इस्तेमाल करके 1.5V अंकित एकल सेल के लिए एमीटर का पाठ्यांक नोट करें। याद रखें कि आपको एकदम नए सेल इस्तेमाल करने हैं, ताकि इनकी अधिकतम वोल्टता 1.5 वोल्ट के आस-पास हो।

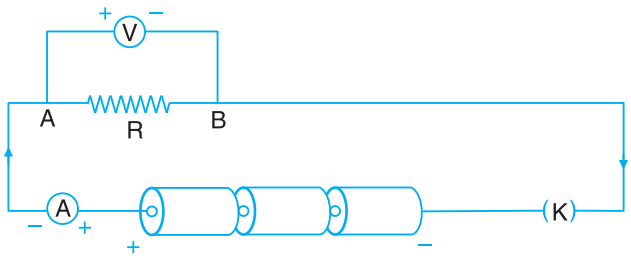
(vii) एमीटर का पाठ्यांक, चित्र 8.2 (b) और 8.2 (c) में दर्शाए गए परिपथों के अनुसार, क्रमशः दो और तीन सेलों, जिनमें से हर सेल पर 1.5V अंकित हो, को श्रेणी-क्रम में संयोजित करके लें।



चित्र 8.2 (a) : एकल सेल के साथ परिपथ आरेख



चित्र 8.2 (b) : दो सेलों के साथ परिपथ आरेख



चित्र 8.2 (c) : तीन सेलों के साथ परिपथ आरेख

8.3 क्या प्रेक्षण लेने हैं

वोल्टतामापी का परास =.....V से V

वोल्टतामापी का अल्पतमांक =.....V

एमीटर का परास =.....A से .....A

एमीटर का अल्पतमांक =.....A

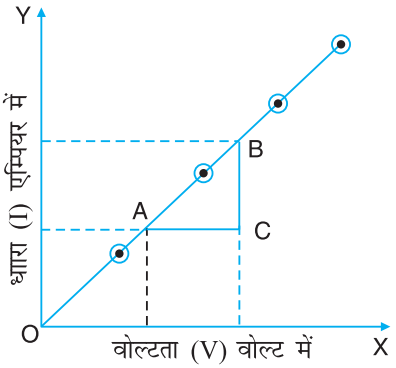
सारिणी 8.1: धारा एवं वोल्टता के मान

क्र.सं.	वोल्टता वोल्ट में	धारा एम्पीयर में	V/I
1.	1.5		
2.	3.0		
3.	4.5		

प्रतिरोधक R के प्रतिरोध का माध्य मान =..... Ω

8.4 डाटा का विश्लेषण

प्रत्येक प्रेक्षण के लिए V/I के मान की गणना कीजिए और ऊपर दी गई सारणी में भरें। V को X-अक्ष पर तथा I को Y-अक्ष पर लेते हुए V और I में ग्राफ खींचे जैसा कि चित्र 8.3 में दिखाया गया है।



चित्र 8.3: V एवं I में ग्राफ

यह ग्राफ सरल-रेखीय होगा। इस ग्राफ की प्रवणता को इस पर दो बिंदुओं A व B को लेकर ज्ञात करें:

$$\text{प्रवणता} = \frac{BC}{AC}$$

इस प्रवणता का व्युत्क्रम प्रतिरोधक का प्रतिरोध प्रदान करता है। इस सरल-रेखीय ग्राफ को पीछे की ओर बढ़ाकर देखें कि यह मूलबिंदु (O) से होकर गुजरता है या नहीं।

8.5 निष्कर्ष

(i) चालक के प्रतिरोध का मान = ... ओम

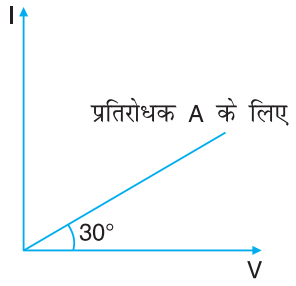
(ii) सरल रेखीय ग्राफ यह बताता है कि V/I अनुपात अचर है और परिपथ ओम के नियम का पालन करता है।

8.6 देखें आपने क्या सीखा

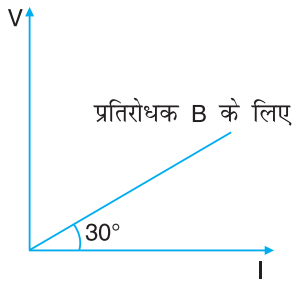
(i) एक एमीटर एवं एक प्रतिरोधक तीन सेलों के श्रेणी-क्रम संयोजन के साथ श्रेणी क्रम में जोड़े गए हैं। अब इस व्यवस्था में तीन सेलों में से एक यदि गलत जुड़ गया हो, तो एमीटर के पाठ्यांक का क्या होगा?

(ii) यदि एक प्रतिरोधक और एक सेल के साथ श्रेणीक्रम से जुड़े किसी एमीटर का पाठ्यांक I हो तो एमीटर के पाठ्यांक में क्या अंतर आएगा यदि वैसा ही एक और सैल पहले सेल के समांतर क्रम में जोड़ दिया जाय?

(iii) चित्र 8.4 (a) एवं 8.4 (b) में दिए गए ग्राफों से प्रतिरोधक A एवं B के प्रतिरोधों की गणना कीजिए।



चित्र **8.4** (a)



चित्र **8.4** (b)

(iv) जब आप प्रेक्षण नहीं कर रहे हों तो आपको सलाह दी जाती है कि आप प्लग से कुंजी को निकाल दें। क्यों?

(v) आपको क्यों यह सलाह दी जाती है कि संयोजी तारों के सिरों को जोड़ने से पहले उन्हें साफ करना चाहिए?

प्रयोग 9

दो (3 वोल्ट के) बल्ब, दो ऑन-ऑफ स्विच, एक फ्यूज व दो शुष्क सेलों का विद्युत शक्ति के स्त्रोत के रूप में उपयोग कर एक घरेलू विद्युत परिपथ बनाना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- किसी विद्युत परिपथ के अवयव जैसे बल्ब, स्विच, फ्यूज, सेल आदि की पहचान कर पाएंगे;
- परिपथ आरेख के अनुसार अवयवों को जोड़ पाएंगे;
- श्रेणी-क्रम व समांतर-क्रम के बीच अंतर कर पाएंगे; और
- समझ पाएंगे कि समांतर-क्रम में प्रत्येक युक्ति/उपकरण स्वतंत्र रूप से और एक ही वोल्टता पर कार्य करती है।

9.1 आपको क्या जानना चाहिए

यदि किसी बल्ब पर लगाया गया विद्युत वियवांतर V है तो इसके द्वारा बहुत ऊर्जा के स्रोत से ली गई विद्युत-धारा होगी।

$$I = \frac{P}{V}$$

जहां P वाट में, V वोल्ट में और I एम्पियर में है।

यदि $P_1, P_2, P_3, ...$ किसी परिपथ में लगी विभिन्न विद्युत युक्तियों द्वारा उपभुक्त शक्तियों के मान हैं तो किसी क्षण में कुल उपभुक्त शक्ति का व्यंजक होगा

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + ...$$

एक विद्युत सेल ऐसी युक्ति है जिसमें एक विद्युत-अपघट्य में डूबे दो इलेक्ट्रॉडों के बीच एक रासायनिक अभिक्रिया द्वारा स्थिर विभवांतर रखा जाता है। एक से अधिक सेलों के संयोजन को बैटरी कहते हैं। विद्युत फ्यूज किसी विद्युत परिपथ में प्रयोग की गई एक सुरक्षा युक्ति है जो अतिभारण या शॉर्ट सर्किट होने की स्थिति से उत्पन्न अतितापन से परिपथ में लगे अवयवों को बचाती है। यह कम गलनांक वाली टिन-लेड मिश्रधातु का बना तार होता है।

किसी विद्युत परिपथ में जुड़े उपकरणों द्वारा अत्यधिक मात्रा में ली गई विद्युत-धारा से उत्पन्न अतितापन को अतिभारण कहते हैं।

आवेशों के प्रवाह हेतु बैटरी, कुंजी/स्विच, फ्यूज, बल्ब आदि को धात्विक तारों से जोड़ने से बने बंद परिपथ को विद्युत परिपथ कहते हैं।

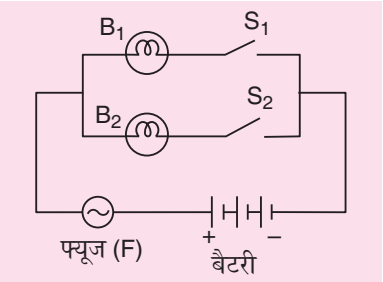
किसी विद्युत परिपथ में विद्युत-धारा को ऑन-ऑफ करने वाली युक्ति को स्विच कहते हैं।

आवश्यक सामग्री

दो होल्डरयुक्त 3V के बल्ब, दो (ऑन-ऑफ) स्विच, एक फ्यूज, रेगमाल का एक टुकड़ा, चार सेलों को श्रेणी-क्रम में जोड़ने के लिए चार शुष्क सेल अथवा वोल्टता को 1.5V के चरणों में परिवर्तित करने वाला बैटरी एलिमिनेटर।

9.2 प्रयोग कैसे करें

(i) परिपथ चित्र 9.1 का ध्यान से अवलोकन करें।



चित्र 9.1: घरेलू विद्युत परिपथ का परिपथ आरेख

(ii) प्रत्येक अवयव का ध्यान से अवलोकन करें। आप देखेंगे कि प्रत्येक उपकरण/युक्ति के दो टर्मिनल हैं।

(iii) दो बल्ब B_1 व B_2 तथा दो स्विच S_1 व S_2 लें। बल्ब B_1 और स्विच S_1 को श्रेणी-क्रम में जोड़ें। इसी प्रकार बल्ब B_2 और स्विच S_2 को भी जोड़ें।

(iv) बल्ब B_1 को स्विच S_1 से श्रेणी-क्रम तथा बल्ब B_2 को स्विच S_2 से श्रेणी-क्रम में जोड़कर इन्हें आपस में समांतर-क्रम में जोड़ें जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।

(v) उपभुक्त धारामान (रेटिंग) वाले फ्यूज F को व्यवस्था के श्रेणी-क्रम में लगाएं। फ्यूज F के दूसरे टर्मिनल को बैटरी/शक्ति प्रदाय के धनात्मक टर्मिनल के साथ जोड़ें।

(vi) बैटरी/शक्ति प्रदाय के ऋणात्मक टर्मिनल को स्वीच S_1 व S_2 के दूसरे सिरों के साथ जोड़ें।

(vii) स्विच S_1 व S_2 को बारी-बारी से दबाएं और अवलोकन करें। अपने अवलोकनों को रिकॉर्ड करें।

(viii) दोनों स्विचों S_1 व S_2 को एक साथ दबाएं और अवलोकन करें। अपने अवलोकनों को रिकॉर्ड करें।

सारणी 9.1: स्विचों की कार्य प्रणाली

क्र.सं.	स्विच	ऑन-ऑफ	बल्ब B_1	बल्ब B_2
1.	S1	ऑन	ऑन	ऑफ
2.	S2	ऑन	ऑफ	ऑन
3.	S_1 व S_2	ऑन	ऑन	ऑन

9.3 निष्कर्ष

घरेलू परिपथ व्यवस्था पूर्ण है तथा दोनों बल्ब B_1 व B_2 स्वतंत्र रूप से जल-बुझ सकते हैं।

9.4 देखें आपने क्या सीखा

(i) यदि एक जैसे दो बल्बों को श्रेणी-क्रम में जोड़ा जाए तो क्या वे स्वतंत्र रूप से कार्य करेंगे? समझाइए।

.....

(ii) विद्युत परिपथ में आप दो बल्बें को समांतर-क्रम में क्यों जोड़ते हैं?

.....

(iii) यदि दो एक जैसे बल्ब 12V के विभवांतर के सिरों पर श्रेणी-क्रम में जुड़े हैं तो

(a) क्या वे अनुमत वोल्टता पर कार्य करेंगे? क्यों?

.....

(b) यदि एक बल्ब फ्यूज हो जाता है तो क्या दूसरा बल्ब जलेगा?

.....

(c) यदि एक बल्ब को उसी के जैसे दो अन्य बल्बों के साथ जोड़ दिया जाए तो प्रत्येक बल्ब के सिरों पर आरोपित वोल्टता और उस बल्ब से प्रवाहित होने वाली विद्युत-धारा पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

.....

प्रयोग 10

किसी तानित डोरी से गमन करते स्पंद की चाल को ज्ञात करना

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के पश्चात आप –

- किसी तानित डोरी को ऊर्ध्वाधर झटके देकर इसकी लम्बाई के अनुदिश गमन करते एक स्पंद को उत्पन्न कर पाएंगे;
- तरंग स्पंद व सरल आवर्त तरंग के बीच अंतर कर पाएंगे;
- अनुप्रस्थ तरंग व अनुदैर्ध्य तरंग के संचरण की व्याख्या कर पाएंगे; और
- अनुप्रस्थ तरंग और अनुदैर्ध्य तरंग के बीच अंतर कर पाएंगे।

10.1 आपको क्या जानना चाहिए

तरंग एक विक्षोभ है तथा बिना किसी द्रव्य के स्थानांतरण के दिक् के एक हिस्से में उत्पन्न विक्षोभ का दिक् के अन्य हिस्से तक संचरण की गति को ही तरंग गति कहते हैं। अतः तरंग गति एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक, उनके बीच बिना किसी द्रव्य के वास्तविक स्थानांतरण के, ऊर्जा और संवेग के स्थानांतरण का एक माध्यम है। ऐसी तरंगें, जो केवल किसी द्रव्यात्मक माध्यम में उत्पन्न/संचरित हो सकती हैं, को प्रत्यास्थ तरंगें या यांत्रिक तरंगें कहते हैं, जैसे डोरियों पर बनी तरंगें, स्लिंकी पर बनी तरंगें, ध्वनि तरंगें आदि। अन्य प्रकार की तरंगें, जिनके संचरण के लिए किसी प्रकार के द्रव्यात्मक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है, अर्थात् जो निर्वात से होकर भी गमन कर सकती हैं, को अयांत्रिक विद्युत-चुंबकीय तरंगें कहते हैं। उदाहरण के लिए, रेडियो तरंगें, एक्स-किरणें, सूक्ष्म तरंगें, पराबैंगनी किरणें, दृश्य प्रकाश, अवरक्त विकिरण, गामा किरणें आदि विद्युत-चुंबकीय तरंगें है।

माध्यम के कणों की गति की दिशा के अनुसार तरंगें गति को दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है– (i) अनुप्रस्थ तरंग व (ii) अनुदैर्ध्य तरंग। अनुप्रस्थ तरंग वह तरंग है जिसमें माध्यम के कण माध्य स्थिति के ऊपर-नीचे तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् गति करते हैं, जैसे डोरी/स्तिंकी पर बनी तरंगें, प्रकाश तरंगें, सितार व वायलिन की डोरी की गति, तबला व ढोलक आदि की झिल्ली की गति।

अनुदैर्ध्य तरंग वह तरंग है जिसमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के अनुदिश दाएं-बाएं गति करते हैं, जैसे वायु से होकर गमन करती ध्वनि तरंगें, ऑर्गन पाइपों में वायु स्तंभ के कंपन आदि।

कोई तरंग स्पंद किसी माध्यम में होने वाला एक लघु विक्षोभ है जो सामान्यतः लघु समय अवधि के लिए रहता है, जैसे किसी लम्बी तानित डोरी अथवा स्लिंकी पर स्पंद की गति। उस दिशा विशेष के अनुसार जिसमें कोई स्पंद माध्यम में विक्षोभ उत्पन्न करता है, हम उसे अनुप्रस्थ अथवा अनुदैर्ध्य स्पंद कह सकते हैं।

अनुप्रस्थ स्पंद एक लघु विक्षोभ है जो माध्यम में स्पंद की दिशा के लम्बवत् चलता है।

अनुदैर्ध्य स्पंद एक लघु विक्षोभ है जो माध्यम में स्पंद की दिशा के अनुदिश चलता है।

किसी स्पंद की चाल को ज्ञात करने के लिए एक लम्बी तानित डोरी, जिसका एक सिरा स्थिर तथा दूसरा सिरा आपके हाथ में हो, लें। यदि आप अपने हाथ में पकड़ी डोरी को तनिक ऊपर और नीचे की ओर करेंगे तो आपके हाथ के निकट की डोरी में एक कूबड़ उत्पन्न होगा और एक स्पंद अचानक उत्पन्न होकर डोरी के दूसरे सिरे की ओर स्थिर चाल से संचरित होने लगेगा। डोरी के अनुदशि स्पंद की चाल को निम्न व्यंजक द्वारा व्यक्त किया जा सकता है :

$$V = \frac{l}{T}$$

जहां l डोरी, जिसके अनुदिश स्पंद गमन करता है, की लम्बाई है तथा T स्पंद द्वारा डोरी की लम्बाई l को तय करने में लगने वाला समय है।

आवश्यक सामग्री

एक आठ मीटर लम्बी कसकर बुनी गई सूती डोरी जिसका व्यास करीब माध्य आधा सेंटीमीटर हो, एक मीटर पैमाना अथवा मापन टेप, एक स्टॉप घड़ी अथवा स्टॉप क्लॉक।

10.2 प्रयोग कैसे करें

1. एक कसकर बुई हुई लगभग आठ मीटर लम्बी डोरी लें। डोरी के एक सिरा को दीवार पर लगे किसी हूक या खिड़की की ग्रिल के साथ बांधकर स्थिर कर लें। डोरी की एक ज्ञात लम्बाई (मान लें l_1) को अपने हाथ से कसकर पकड़ें। डोरी में उसके भार के कारण बीच में झोल आ सकता है जो स्पंद को उत्पन्न करने के लिए आवश्यक है।
2. अपने मित्र से कहें कि वह स्टॉप वॉच/स्टॉप क्लॉक के साथ तैयार रहे।
3. अपनी हाथ में पकड़ी डोरी को एक लघु अनुप्रस्थ क्षैतिज झटका दें ताकि एक अनुप्रस्थ स्पंद उत्पन्न हो सके। यह अनुप्रस्थ स्पंद डोरी के अनुदिश गमन करेगा। डोरी के अनुदिश गमन करते स्पंद का अवलोकन करें।
4. स्पंद उत्पन्न करने के लिए जैसे ही तानित डोरी को आपने झटका दिया अपने मित्र को कहें कि वह स्पंद द्वारा दोनों सिरों के बीच की डोरी की कुल लम्बाई को x बार तय करने के समय के मापन के लिए स्टॉप वाच/स्टॉप क्लॉक को चला दें। डोरी की कुल लम्बाई को स्पंद कितनी बार तय करता है, ध्यान से उस संख्या की गिनती करें।
5. उसी डोरी की दो भिन्न लम्बाइयों के साथ प्रयोग को दोहराएं।

10.3 क्या प्रेक्षण लेने है

स्टॉप-क्लॉक/स्टॉप-वचा का अल्पतमांक .....

दिए गए मीटर पैमाने का अल्पतमांक ..... cm

क्र.सं.	दोनों सिरों के बीच डोरी की लम्बाई l (cm) समय t (s)	स्पंद द्वारा x बार डोरी की कुल दूरी को तय करने में लगा समय t (s)	स्पंद द्वारा डोरी की कुल दूरी को एक बार तय करने में लगा समय $T = \frac{t}{x}$ (s)	स्पंद की चाल $V = \frac{l}{T}$
1.	l_1 .....m	t_1 = ... s	t_1 .....s	V_1 ..... ms^{-1}
2.	l_2 .....m	t_2 = ... s	t_2 .....s	V_2 ..... ms^{-1}
3.	l_3 .....m	t_3 = ... s	t_3 .....s	V_3 ..... ms^{-1}

10.4 परिणाम

तानित डोरी से गमन करते किसी अनुप्रस्थ स्पंद की चाल

V_1 = ... ms^{-1}

V_2 = ... ms^{-1}

V_3 = ... ms^{-1}

10.5 देखें आपने क्या सीखा

1. डोरी को किसी दृढ़ पृष्ठ पर क्यों नहीं रखना चाहिए?

.....

2. स्पंद का आयाम क्यों पर्याप्त रूप से अधिक होना चाहिए?

.....

3. अनुप्रस्थ स्पंद की चाल को प्रभावित करने वाले कारक बताइए।

.....

4. डोरी की भिन्न लम्बाइयों के लिए स्पंद की चाल क्यों बदल जाती है?

.....

5. इस प्रयोग में एक लम्बी डोरी लेने को क्यों प्राथमिकता दी जाती है?

.....