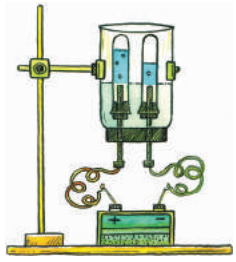
अध्याय–2

पदार्थ : प्रकृति एवं व्यवहार

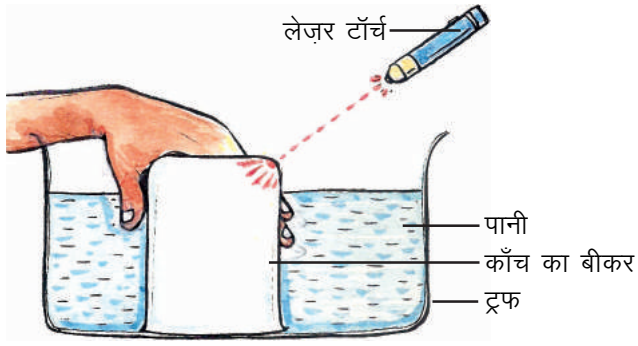
(Matter : Nature and Behaviour)



प्रकाश, लोहे की कील, ढोलक की आवाज, कुर्सी–टेबल, मुस्कान, भाप आदि उदाहरणों में क्या आपको कुछ समानताएँ या अंतर दिखाई देता है? आइए, इसे समझने के लिए एक क्रियाकलाप करें–

क्रियाकलाप–1

- एक ट्रफ या बालटी लें, उसे पानी से तीन–चौथाई भर लें।
- अब एक काँच का बीकर अथवा गिलास लें, उसे उलटाकर पानी में चित्र क्रमांक–1 के अनुसार डालें।
- क्या पूरे बीकर में पानी भर गया?
- क्या यह बीकर खाली है?
- अब इस बीकर पर लेज़र टॉर्च से प्रकाश डालें।
- क्या प्रकाश की किरणें बीकर के अंदर जाती हैं?



चित्र क्रमांक–1 : पदार्थ स्थान घेरता है

आइए, अब हम समझने की कोशिश करें कि बीकर के अंदर पानी क्यों नहीं गया तथा प्रकाश क्यों जा सका? बीकर में ऐसा क्या था जिसने पानी को अंदर नहीं जाने दिया? हम जानते हैं कि हवा, पानी, कुर्सी–टेबल इत्यादि स्थान घेरते हैं। इसी कारण बीकर में उपस्थित हवा के द्वारा स्थान घेरने के कारण पानी बीकर में नहीं गया।

आपने अनुभव किया होगा कि पानी से भरी बोतल, खाली बोतल की अपेक्षा अधिक भारी होती है। किसी वस्तु का भार उसमें द्रव्यमान के कारण होता है। लोहे की कील, कुर्सी–टेबल, भाप जिनका उल्लेख किया गया है, स्थान घेरते हैं तथा उनमें द्रव्यमान होता है। जबकि प्रकाश, ढोलक की आवाज, मुस्कान आदि में द्रव्यमान नहीं होता और न ही वे स्थान घेरते हैं। इस कारण प्रकाश, बीकर के अंदर जा सका। जो वस्तुएँ स्थान घेरती हैं तथा जिनमें द्रव्यमान होता है उन्हें पदार्थ कहते हैं। चूंकि ढोलक की आवाज, मुस्कान, प्रकाश में यह गुण नहीं पाया जाता इसलिए ये पदार्थ नहीं हैं।

अब आप बता सकते हैं कि हवा, पानी तथा प्रकाश में से कौन से पदार्थ हैं और कौन से नहीं?

नोट :– लेज़र टॉर्च का प्रकाश आँखों को नुकसान पहुँचा सकता है इसलिए इसका उपयोग सावधानी पूर्वक शिक्षक के मार्गदर्शन में ही करें।

T7C1XX

2.1 द्रव्यमान का संरक्षण (Conservation of mass)

आप अपने आस–पास पाए जाने वाले पदार्थों पर ध्यान दें तो उनमें कुछ परिवर्तन होते दिखाई देते हैं जो रंग, गंध, अवस्था में आए बदलाव के द्वारा पहचाने जाते हैं।

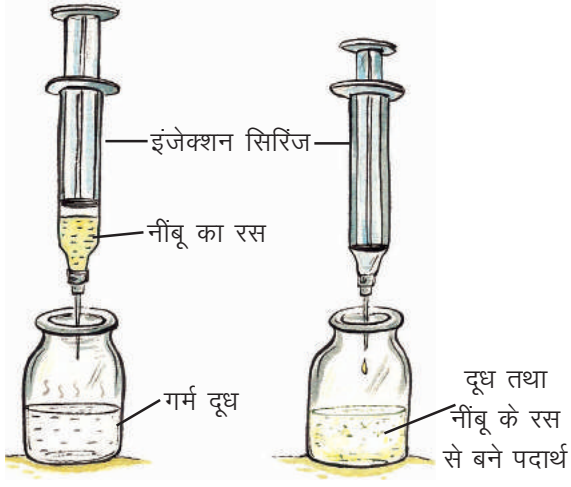
आइए, इसे एक उदाहरण द्वारा समझें, जब हम एक मोमबत्ती को जलाते हैं तो कुछ देर बाद वह पूरी जल जाती है। सोचिए, कि मोमबत्ती के पदार्थों (मोम तथा धागे की बत्ती) का क्या हुआ होगा? बहुत समय तक यह माना जाता था कि वह जलकर समाप्त हो जाती है। जब इसे समझने का प्रयास किया गया तब यह स्पष्ट हुआ कि मोमबत्ती का जलना एक रासायनिक क्रिया है जिसमें मोम के अतिरिक्त ऑक्सीजन भी भाग लेती है और क्रिया के पश्चात् कार्बन डाइऑक्साइड तथा जलवाष्प उत्पाद के रूप में प्राप्त होते हैं, जिनकी पहचान पूर्व में नहीं की जा सकी थी। जब सभी अभिकारकों का कुल द्रव्यमान ज्ञात किया गया तब वह उत्पादों के कुल द्रव्यमान के बराबर पाया गया। इससे पहली बार यह स्पष्ट हुआ कि रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले अभिकारक, उत्पाद में बदलते हैं, वे नष्ट नहीं होते हैं।

ऐसा ही कई अन्य रासायनिक अभिक्रियाओं के अध्ययन में भी पाया गया कि अभिकारकों का कुल द्रव्यमान बनने वाले उत्पादों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है।

इसे भी करें

- इंजेक्शन की खाली, साफ शीशी में 10 mL गर्म दूध डालकर उसका ढक्कन लगा दें।
- इंजेक्शन सिरिंज में 2 mL नींबू का रस लें।
- इसे चित्र 'क' के अनुसार इंजेक्शन की शीशी के ढक्कन में व्यवस्थित कर पूरे उपकरण का वजन नोट करें। ध्यान रहे कि व्यवस्था इस प्रकार की हो कि दूध तथा नींबू का रस आपस में न मिलें।
- अब सिरिंज में रखे नींबू के रस को धीरे–धीरे पिस्टन द्वारा शीशी में डालें।
- शीशी में रखे दूध में होने वाले परिवर्तन का अवलोकन करें।
- क्या आप सोचते हैं कि यहाँ कोई रासायनिक अभिक्रिया हुई है?
- अब पूरे उपकरण का वजन पुनः ज्ञात कर नोट करें (चित्र ख)।
- क्या प्रयोग के पहले तथा बाद में उपकरण के वजन में कोई परिवर्तन हुआ?

नोट : इस प्रयोग से सही निष्कर्ष तभी प्राप्त होगा जब मापन हेतु लिए गए उपकरण द्वारा शुद्धतापूर्वक मापन किया जा सके।



(क) क्रिया के पहले (ख) क्रिया के बाद

पदार्थ अविनाशी होता है

इस समझ को एक नियम के रूप में व्यक्त किया गया : किसी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान को न तो उत्पन्न किया जा सकता और न ही नष्ट। इसे पदार्थ की अविनाशिता का नियम या द्रव्यमान संरक्षण का नियम कहते हैं। इस नियम को लवाइजिए ने प्रतिपादित किया था।

लवाइजिए (Lavoisier) का योगदान

पदार्थ की प्रकृति को समझने का प्रयास सदियों से चला आ रहा है। लेकिन आधुनिक उपकरणों के अभाव में कई भ्रांतियाँ बनी रहीं। एक समय मान्यता यह थी कि एक पदार्थ को दूसरे में रूपांतरित किया जा सकता है उदाहरण के लिए जब काँच के बर्तन में अधिक मात्रा में पानी का आसवन किया गया तब आसवन के पश्चात् बर्तन में रेत जैसे कण पाए गए। अतः यह माना गया कि जल को बहुत देर तक गर्म करने पर वह मृदा में रूपांतरित हो जाता है। यह समझ हमारी आज की रासायनिक अभिक्रियाओं की समझ से भिन्न थी।

लवाइजिए ने इसी प्रयोग को दोहराया। उन्होंने काँच के पूरे उपकरण को प्रयोग के पूर्व सावधानीपूर्वक तौला तथा पानी के आसवन के पश्चात् पुनः तौला। उन्होंने देखा कि काँच के उपकरण के द्रव्यमान में कुछ कमी आ रही है और यह कमी उन रेत जैसे कणों के द्रव्यमान के बराबर है। तब वह पहचान पाए की उस किस्म का काँच थोड़ा पानी में घुल जाता है और पानी के वाष्पित हो जाने पर उसके कण दाने के रूप में प्राप्त होते हैं अर्थात् वे यह निष्कर्ष निकाल पाए कि पानी का मृदा में रूपांतरण नहीं होता है। इसके बाद ही हम रासायनिक अभिक्रियाओं की आधुनिक समझ की तरफ बढ़ पाए।

प्रश्न

1. निम्नलिखित में से पदार्थों को पहचानिए–

   पानी, हवा, कुर्सी, पत्थर, फूल की सुगंध, लोहा, विचार

2. एक अभिक्रिया में 20 g A तथा 40 g B के संयोग से 25 g C, 15 g D तथा 20 g E बनता है। इन प्रेक्षणों द्वारा द्रव्यमान संरक्षण नियम को समझाइए।

2.2 हमारे चारों ओर के पदार्थ (Matter around us)

क्या आपने कभी रेत में चुंबक घुमाकर देखा है? ऐसा करने पर लोहे के कण, रेत से अलग हो जाते हैं। इसी तरह बर्तन में रखा हुआ पानी जब उड़ जाता है तो सफेद रंग के कण बर्तन में दिखाई देते हैं। अतः हम कह सकते हैं कि हमारे आस–पास पाई जाने वाली अधिकतर वस्तुएँ एक से अधिक पदार्थों का मिश्रण हैं जिन्हें हम अलग कर सकते हैं।

समुद्री जल भी जल तथा उसमें घुले लवणों का मिश्रण है। समुद्री जल में घुले हुए लवण (सोडियम क्लोराइड) को वाष्पीकरण या आसवन विधि द्वारा जल से पृथक किया जा सकता है। इसी प्रकार शीतल पेय, शक्कर, नमक तथा कार्बन डाइऑक्साइड का जल में मिश्रण है, जिसके अवयवों को भौतिक विधियों द्वारा पृथक किया जा

सकता है। अतः हम कह सकते हैं कि मिश्रण में एक से अधिक पदार्थ (अवयव) होते हैं तथा जिन्हें सामान्यतः साधारण भौतिक विधियों द्वारा अलग किया जा सकता है। जब हम मिश्रण को समझने का प्रयास करते हैं तो देखते हैं कि मिश्रण भिन्न–भिन्न प्रकार के होते हैं।

2.3 मिश्रण के प्रकार (Types of mixture)

अवयवों की प्रकृति और उनकी आपस में क्रिया के आधार पर विभिन्न प्रकार के मिश्रण बनते हैं। आइए, इसे क्रियाकलाप द्वारा समझें–

क्रियाकलाप–2

- कक्षा के विद्यार्थी 'क', 'ख', 'ग', 'घ' समूहों में बँट जाएँ।
- समूह 'क' बीकर में 100 mL जल लेकर उसमें एक चम्मच नमक मिलाएँ।
- समूह 'ख' बीकर में 100 mL जल लेकर उसमें एक चम्मच शक्कर मिलाएँ।
- समूह 'ग' बीकर में 100 mL जल लेकर उसमें एक चम्मच चॉक पाउडर मिलाएँ।
- समूह 'घ' बीकर में 100 mL जल लेकर उसमें 10 mL खाने का तेल मिलाएँ।
- प्रत्येक समूह काँच की छड़ की सहायता से बीकर के पदार्थों को मिलाएँ तथा उसके बाद उसे कुछ देर के लिए स्थिर छोड़ दें।
- सभी समूह बीकरों में रखे नमूनों का अवलोकन कर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दें–
  - किस–किस बीकर में अवयव पूरी तरह से मिश्रित होकर एक सार दिखाई दे रहे हैं?
  - किस–किस बीकर में अवयवी पदार्थ अब भी अलग–अलग दिखाई दे रहे हैं?

आपने देखा कि समूह 'क' तथा 'ख' को ऐसा मिश्रण प्राप्त हुआ जिसके अवयव पूरी तरह से एक सार (समान रूप से वितरित) दिखाई दे रहे हैं। ऐसे मिश्रणों को समांगी मिश्रण कहते हैं।

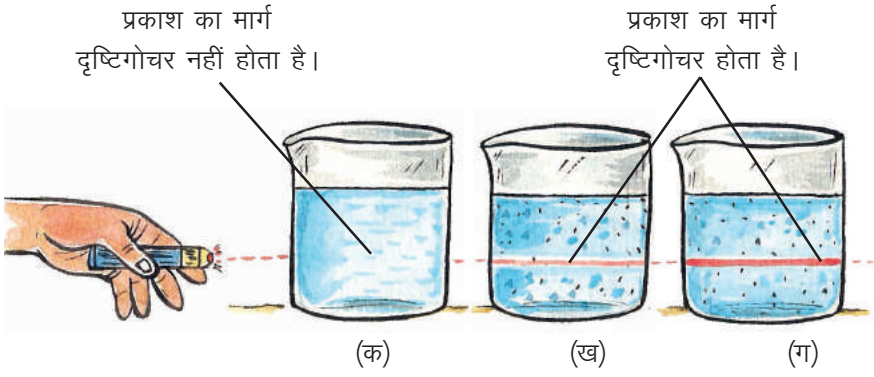
समूह 'ग' तथा 'घ' को जो मिश्रण प्राप्त हुआ है उसमें अवयवी पदार्थ अलग–अलग दिखाई दे रहे हैं अर्थात् समान रूप से वितरित नहीं हैं, ऐसे मिश्रणों को विषमांगी मिश्रण कहते हैं।

आइए, समांगी तथा विषमांगी मिश्रण के गुणों को जानने के लिए एक क्रियाकलाप करें–

क्रियाकलाप–3

- कक्षा के विद्यार्थी पुनः समूह 'क', 'ख' और 'ग' में बँट जाएँ।
- समूह 'क' बीकर में 100 mL जल लेकर, 1 चम्मच नमक मिलाएँ।
- समूह 'ख' बीकर में 100 mL जल लेकर, 1 या 2 बूँद दूध या स्याही मिलाएँ।
- समूह 'ग' बीकर में 100 mL जल लेकर, 1 चम्मच चॉक पाउडर मिलाएँ।
- प्रत्येक समूह काँच की छड़ की सहायता से पदार्थों को जल में अच्छी तरह मिलाएँ तथा अवलोकन करे कि किस बीकर में कण जल में अलग–अलग दिखाई दे रहे हैं?

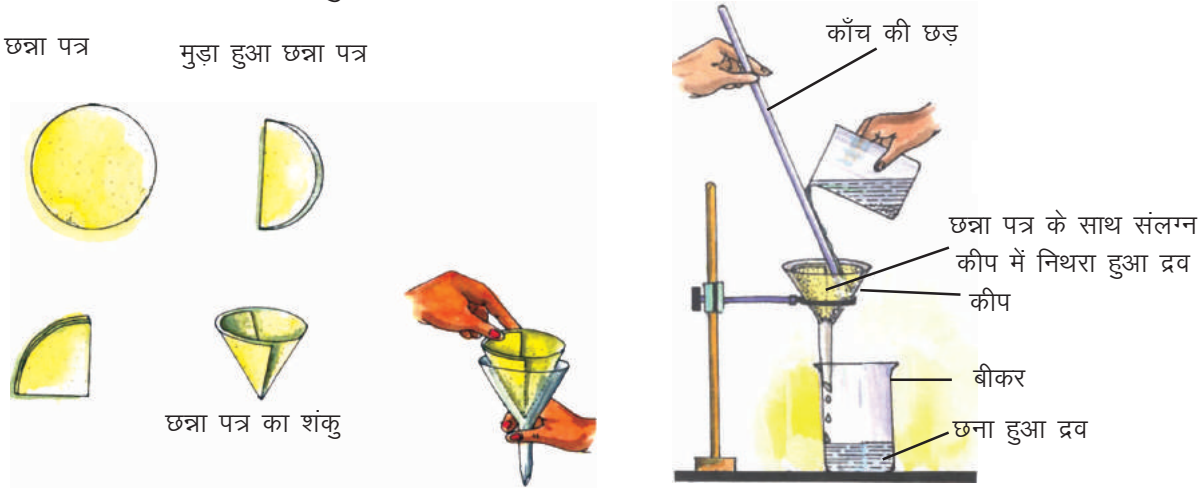
- अब लेज़र टॉर्च से प्रकाश की किरण को क्रमशः 'क', 'ख', 'ग' बीकर पर डालें और उसे प्रकाश किरण के लंबवत दिशा से देखें। किस–किस बीकर में प्रकाश किरण का मार्ग (चित्र क्रमांक–2) दिखाई दे रहा है?



चित्र क्रमांक–2

(क) नमक का विलयन (ख) दूध तथा पानी का मिश्रण (ग) चॉक पाउडर तथा पानी का मिश्रण

- अब तीनों बीकर को 15 मिनट तक स्थिर छोड़ दें फिर अवलोकन करें कि किस–किस बीकर में मिश्रण स्थिर है तथा किसमें कुछ समय बाद कण नीचे बैठने लगे हैं?
- तीनों बीकर के मिश्रणों को अलग–अलग छन्ना पत्र की सहायता से छानें (चित्र क्रमांक–3) तथा नोट करें कि किस छन्ना पत्र पर कुछ शेष बचा है?



चित्र क्रमांक–3 : छानने की विधि

इन तीनों मिश्रणों के गुणों के आधार पर हम कह सकते हैं कि–

- समूह 'क' के मिश्रण में अवयवों के कण दिखाई नहीं दे रहे हैं, इनमें प्रकाश का पथ भी दिखाई नहीं दे रहा है। इसके अवयवी कण तली में नहीं बैठते हैं और उन्हें छानकर अलग नहीं किया जा सकता। ऐसे मिश्रण को विलयन कहते हैं, इनमें अवयवी कण समान रूप से वितरित रहते हैं।

- समूह 'ख' के मिश्रण में अवयवों के कणों को देखा तथा छाना नहीं जा सकता है और न ही कोई कण तली में बैठता है लेकिन समूह 'क' के विपरीत इस बीकर में प्रकाश का पथ दिखाई देता है। इस प्रकार के मिश्रण को कलिल या कोलाइड कहते हैं।
- समूह 'ग' के मिश्रण में अवयवी कणों को छानकर अलग कर सकते हैं साथ ही कुछ देर रखने पर यह कण तली पर बैठ जाते हैं। इस बीकर में कण इतने बड़े होते हैं कि न सिर्फ ये प्रकाश की किरणों को बिखेर देते हैं बल्कि कण दिखाई भी देते हैं। ऐसे मिश्रण को निलंबन कहते हैं।

क्रियाकलाप 2 तथा 3 के आधार पर हमने जाना कि दो पदार्थों का समांगी मिश्रण विलयन कहलाता है तथा विषमांगी मिश्रण कोलाइड अथवा निलंबन होता है।

आइए, विलयन, कोलाइड तथा निलंबन को विस्तार से समझें।

2.4 विलयन क्या है? (What is a solution?)

हम अपने दैनिक जीवन में नींबू के शरबत, सोडावाटर आदि विलयनों का उपयोग करते हैं। सामान्यतः विलयन दो भागों– विलायक तथा विलेय से मिलकर बनता है। विलयन का वह अवयव जिसकी मात्रा दूसरे अवयव से अधिक होती है तथा जो दूसरे अवयव को स्वयं में मिलाता है उसे विलायक तथा जिसकी मात्रा कम होती है तथा विलायक में घुलता है उसे विलेय कहते हैं। विलेय ठोस, द्रव या गैस हो सकते हैं। विलयन में विलेय तथा विलायक के कणों का एक समान वितरण होता है। इस प्रकार एक समान वितरण होने के कारण यदि इस विलयन के किसी भी छोटे भाग की जाँच करें तो हमें एक समान गुण प्राप्त होते हैं अर्थात् ऐसे मिश्रण समांगी मिश्रण होते हैं उदाहरण के लिए नमक तथा पानी का विलयन हर स्तर पर समान स्वाद रखता है।

चोट लगने पर लगाया जाने वाला टिंक्चर आयोडीन, ऐल्कोहॉल (विलायक) में बना आयोडीन (विलेय) का विलयन है। सामान्यतः हम यह मानते हैं कि विलयन में किसी द्रव में ठोस, द्रव या गैस घुली रहती है लेकिन गैसीय विलयन (हवा–ऑक्सीजन 21%, नाइट्रोजन 78% तथा अन्य गैसों की अल्प मात्रा) तथा ठोस विलयन (मिश्र धातु) भी पाए जाते हैं।

मिश्र धातुएँ (Alloys)

मिश्र धातुएँ, धातुओं के ऐसे समांगी मिश्रण हैं जिनके अवयवों को भौतिक विधियों के द्वारा अलग नहीं किया जा सकता लेकिन इन्हें मिश्रण माना जाता है उदाहरण के लिए पीतल (brass) में 60–80% ताँबा तथा 20–40% जस्ता होता है। मिश्र धातुएँ जिन अवयवों से मिलकर बनती हैं उनके गुणों को दर्शाती हैं।

2.4.1 विलयन के गुण (Properties of a solution)

- विलयन के अवयवों को विलेय और विलायक कहते हैं। एक विलयन में एक से अधिक विलेय हो सकते हैं।
- विलयन में उसके अवयव, परमाणु या अणु के स्तर तक एक समान रूप से मिश्रित होते हैं अर्थात् इनके कण अत्यंत छोटे होते हैं।

- अत्यंत छोटे होने के कारण इन कणों को न तो छाना जा सकता है और न ही ये कण इतने भारी होते हैं कि नीचे तली पर बैठ पाएँ।
- अपने छोटे आकार के कारण यह कण प्रकाश की किरणों को नहीं फैला सकते इसलिए विलयन में प्रकाश का पथ दिखाई नहीं देता।

2.4.2 विलयन के प्रकार (Types of a solution)

विलयन में उपस्थित विलेय पदार्थ की मात्रा के आधार पर विलयन को वर्गीकृत किया जा सकता है। आइए, इसे क्रियाकलाप द्वारा समझें।

क्रियाकलाप–4

- दो बीकर में 100–100 mL जल लें।
- एक बीकर में एक चम्मच नमक तथा दूसरे में एक चम्मच शक्कर डालें तथा विलयन को काँच की छड़ से हिलाएँ।
- अब दोनों बीकर में क्रमशः नमक व शक्कर तब तक डालते जाएँ जब तक उनका घुलना बंद न हो जाए।
- क्या घुलने वाले नमक व शक्कर की मात्राएँ समान हैं?
- अब दोनों बीकर को स्प्रिट लैंप की सहायता से गर्म करें, क्या अविलेय नमक व शक्कर पानी में घुल गए?
- अब दोनों बीकर में क्रमशः एक–एक चम्मच नमक व शक्कर और डालें, क्या वे भी विलयन में घुल गए?

इस क्रियाकलाप से यह निष्कर्ष निकलता है कि एक निश्चित ताप पर किसी विलायक में कोई विलेय उतना ही घुलता है जितनी विलायक की क्षमता होती है। किसी निश्चित ताप पर विलायक के निश्चित आयतन में और अधिक विलेय घोलना संभव नहीं हो तो वह विलयन संतृप्त विलयन कहलाता है। विलेय पदार्थ की वह मात्रा जो उस ताप पर संतृप्त विलयन में उपस्थित रहती है उसकी घुलनशीलता या विलेयता कहलाती है। यदि विलेयता स्तर से कम विलेय किसी विलायक में घुला हो तो उसे असंतृप्त विलयन कहते हैं। क्रियाकलाप–4 में हमने देखा कि किसी ताप पर किसी विलेय के संतृप्त विलयन को गर्म करने पर उसमें और अधिक विलेय घुल सकता है। अब अगर इस विलयन को ठंडा करें तब प्रायः ये अतिरिक्त विलेय घुलित अवस्था में ही रहता है। इस विलयन को उस ताप पर अतिसंतृप्त विलयन कहा जाता है। अनुकूल परिस्थितियाँ मिलने पर ही इस अतिरिक्त विलेय के रवे बनते हैं उदाहरण–चाशनी, शक्कर का पानी में अतिसंतृप्त विलयन है।

क्रियाकलाप–4 के आधार पर हम यह भी कह सकते हैं कि एक निश्चित तापक्रम पर अलग–अलग पदार्थों की विलेयता भिन्न–भिन्न हो सकती है। क्या विलयन में विलेय पदार्थ की मात्रा के आधार पर उसे सांद्र या तनु विलयन में विभाजित किया जा सकता है? इसके लिए हमें विलयनों की सांद्रता का ज्ञान होना आवश्यक है। आइए, इसे हम क्रियाकलाप द्वारा समझें।

क्रियाकलाप–5

- दो बीकर लें और उन्हें 'क' तथा 'ख' नामांकित करें, प्रत्येक में 100 mL पानी डालें।

- बीकर 'क' में ½ चम्मच तथा बीकर 'ख' में 2 चम्मच नमक डालें।
- दोनों बीकर के विलयनों को अच्छी तरह काँच की छड़ की सहायता से मिलाएँ।
- बीकर 'क' में विलेय (नमक) की मात्रा बीकर 'ख' के विलेय से कम है। अतः बीकर 'क' का विलयन तनु विलयन तथा बीकर 'ख' का विलयन सांद्र विलयन है, तनु व सांद्र तुलनात्मक शब्द हैं।

• Nutritional Facts g/100g	
Calories K cal	58
Protein	3.0
Carbohydrate	4.7
Fat	3.0
Saturate	1.8
Trans Fat	ND

चित्र क्रमांक–4 : दूध में अवयवों की प्रतिशत सांद्रता

किसी विलयन की सांद्रता मात्रात्मक रूप से व्यक्त की जाए तो वह उस विलयन की दी हुई मात्रा (द्रव्यमान या आयतन) में उपस्थित विलेय की मात्रा है।

हम अपने दैनिक जीवन में ऐसे कई उदाहरण देखते हैं जिनमें विलयन की सांद्रता का उल्लेख होता है जैसे दूध के पैकेट (दूध के प्रति 100 g में 3.0 g प्रोटीन, 4.7 g कार्बोहाइड्रेट तथा 3.0 g वसा; चित्र क्रमांक–4), दवाई की बोतल आदि में भी अवयवों की प्रतिशत में सांद्रता दी जाती है।

विलयन की सांद्रता प्रदर्शित करने के कई तरीके हैं। उनमें से एक है–

$$\text{विलयन का द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

उदाहरण–1 : एक विलयन के 520 g विलायक जल में 40 g साधारण नमक विलेय है, विलयन की सांद्रता ज्ञात करें।

हल : विलेय पदार्थ (नमक) का द्रव्यमान = 40 g

विलायक (जल) का द्रव्यमान = 520 g

विलयन का द्रव्यमान = विलेय पदार्थ का द्रव्यमान + विलायक का द्रव्यमान

$$= 40\text{ g} + 520\text{ g}$$

$$= 560\text{ g}$$

T7UT28

$$\text{विलयन का द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{40}{560} \times 100 = 7.14\%$$

2.5 निलंबन क्या है? (What is a suspension?)

क्रियाकलाप 3 में समूह 'ग' को जो मिश्रण (चॉक का जल में) प्राप्त हुआ वह निलंबन है। गंदला जल, कीचड़ का, जल में ऐसा ही मिश्रण है। इसमें विलेय के कण माध्यम में घुलते तो नहीं हैं किंतु माध्यम में निलंबित

रहते हैं। ये निलंबित कण आँखों से देखे जा सकते हैं। रेत और जल का मिश्रण, हल्दी और जल का मिश्रण आदि भी निलंबन के अन्य उदाहरण हैं।

प्राप्त अवलोकनों से हम निलंबन के निम्नलिखित गुण पहचान सकते हैं–

- निलंबन एक विषमांगी मिश्रण है क्योंकि यह अलग–अलग भागों पर अलग–अलग संघटन प्रदर्शित करता है।
- इसमें कण इतने बड़े होते हैं कि उन्हें आँखों से देखा जा सकता है और यह प्रकाश को फैलाते हैं। जिससे इसका मार्ग दिखाई देता है और कण भी दिखाई देते हैं।
- निलंबित कण आकार में बड़े होते हैं और मिश्रण को स्थिर छोड़ने पर वे तल में बैठना प्रारंभ कर देते हैं। इन्हें छन्ना पत्र से पृथक किया जा सकता है।

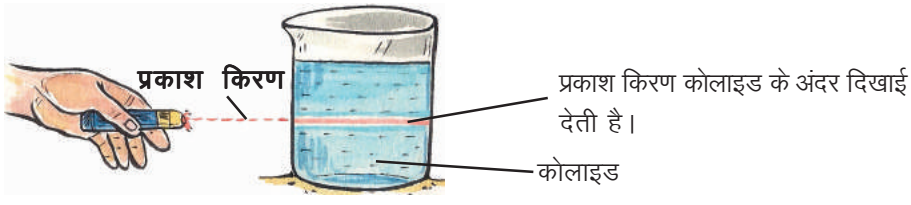
T84P3V

2.6 कोलाइड क्या है? (What is a colloid?)

क्रियाकलाप 3 में समूह 'ख' को जो मिश्रण (दूध/स्याही तथा जल) प्राप्त हुआ वह क्या है, विलयन या निलंबन? यदि वह दोनों ही नहीं है तो क्या है?

अवलोकन के आधार पर यह निष्कर्ष निकलता है कि यह मिश्रण की विलयन तथा निलंबन के बीच की अवस्था है, इसे कोलाइड कहा जाता है। इसके कण निलंबन के कणों से छोटे होते हैं इसलिए यह विषमांगी होते हुए भी समांगी प्रतीत होता है।

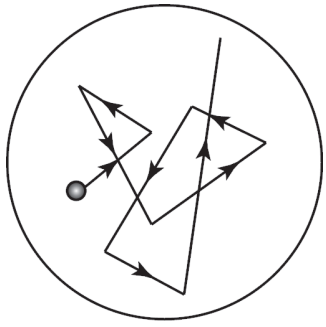
- कोलाइड के कणों का आकार इतना छोटा होता है कि इन्हें आँखों से नहीं देखा जा सकता। ये तली पर भी नहीं बैठते और न ही इन्हें छानकर अलग किया जा सकता है। किंतु इन्हें अपकेंद्रीय बल (centrifugal force) लगाकर अलग किया जा सकता है। घरों में दही को मथनी से बिलोकर या मिक्सर में घुमाकर मक्खन निकाला जाता है। यहाँ भी अपकेंद्रीय बल के उपयोग द्वारा कोलाइड से कणों को अलग किया जाता है। यदि आपकी शाला में अपकेंद्रीय यंत्र हो तो एक परखनली में दूध लेकर 2 मिनट तक घुमाकर देखें, क्या दूध से क्रीम पृथक होती है?
- इसके कण प्रकाश की किरण को आसानी से फैला देते हैं जिसके कारण प्रकाश किरण का मार्ग दिखाई देता है। यह प्रभाव टिंडल प्रभाव (Tyndall effect) कहलाता है (चित्र क्रमांक 5)। इस प्रभाव की खोज जॉन टिंडल नामक वैज्ञानिक ने की थी।



चित्र क्रमांक–5 : टिंडल प्रभाव

इस प्रभाव को अंधेरे कमरे में छोटे से छेद से आने वाले प्रकाश में भी देख सकते हैं। अंधेरे कमरे में यह प्रभाव धूल और धुएँ (कार्बन) के कणों के द्वारा प्रकाश के फैलने के कारण होता है।

- कोलाइड में विलेय के कणों पर विलायक के कण असममित ढंग से बल डालते हैं जिसके कारण विलयन में विलेय के कण अनियमित (zig-zag) ढंग से गति करते हैं (चित्र क्रमांक–6)। इस घटना का अध्ययन राबर्ट ब्राउन ने 1887 में किया था अतः कणों की इस प्रकार की अनियमित गति को ब्राउनी गति (Brownian motion) कहते हैं।



चित्र क्रमांक–6
ब्राउनी गति

प्रश्न

1. निम्नलिखित मिश्रणों में से विलयन, कोलाइड तथा निलंबन की पहचान करें–
   कीचड़, दूध, नमक का जल में घोल।
2. निम्नलिखित मिश्रणों में से कौन टिंडल प्रभाव प्रदर्शित करेगा–
   शक्कर का विलयन, स्याही का जल में विलयन, स्टार्च विलयन, नमक का विलयन।
3. 250 g कपड़े धोने के सोडे को 1 kg जल में घोलकर विलयन बनाया गया। इस विलयन की सांद्रता प्रतिशत में ज्ञात कीजिए।
4. चावल की माँड़ (पसिया) की 1–2 बूँद का 100 mL जल में घोल कोलाइड है या निलंबन? कारण सहित समझाइए।

हम जानते हैं कि मिश्रण कई प्रकार के होते हैं तथा इसके अवयवों को पृथक्करण की विभिन्न विधियों द्वारा पृथक कर सकते हैं। पृथक किए जाने पर यदि हमें ऐसे पदार्थ मिलते हैं जिन्हें और सरल रूप में पृथक नहीं किया जा सकता, उन्हें शुद्ध पदार्थ कहते हैं।

पृथक्करण की नई–नई विधियों के आने के कारण ऐसा हो सकता है कि जिन्हें हम आज शुद्ध पदार्थ कहते हैं वे भविष्य में मिश्रण निकलें उदाहरण के लिए, पूर्व में लंबे समय तक हवा को शुद्ध पदार्थ समझा जाता था लेकिन अब हम जानते हैं कि हवा कई गैसों का मिश्रण है। आइए, अब हम शुद्ध पदार्थों को विस्तार से समझें।

2.7 शुद्ध पदार्थों के कौन–कौन से प्रकार हैं? (What are the types of pure substance?)

रासायनिक संघटन के आधार पर शुद्ध पदार्थों को तत्वों या यौगिकों में वर्गीकृत किया जाता है।

2.7.1 तत्व (Elements)

आप जानते हैं कि तत्व वे पदार्थ हैं जिन्हें रासायनिक विधियों (ऊष्मा, प्रकाश, विद्युत या अन्य रासायनिक पदार्थों से क्रिया) द्वारा दो या दो से अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता है। हाइड्रोजन एक तत्व है इसी प्रकार सोडियम (Na), आयरन (Fe), कॉपर (Cu) आदि भी तत्व हैं। तत्वों की इस सूची में और नाम जोड़िए। आप कितने नाम और जोड़ सके?

फ्रांस के रसायनशास्त्री एंटोनी लॉरेंट लवाइजिए (सन् 1743–1794) ने सर्वप्रथम तत्व की आधुनिक परिभाषा को प्रयोगों द्वारा प्रतिपादित किया। उनके अनुसार तत्व किसी पदार्थ का वह मूल रूप है जिसे रासायनिक विधियों द्वारा अन्य सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता है।

तत्व को सरल पदार्थों में इसलिए विभाजित नहीं किया जा सकता क्योंकि वे एक ही प्रकार के परमाणुओं से बने होते हैं उदाहरण के लिए ताँबा सिर्फ ताँबे के परमाणुओं से तथा आयरन सिर्फ आयरन के परमाणुओं से बना होता है। तत्व ठोस, द्रव तथा गैसीय अवस्था में पाए जाते हैं।

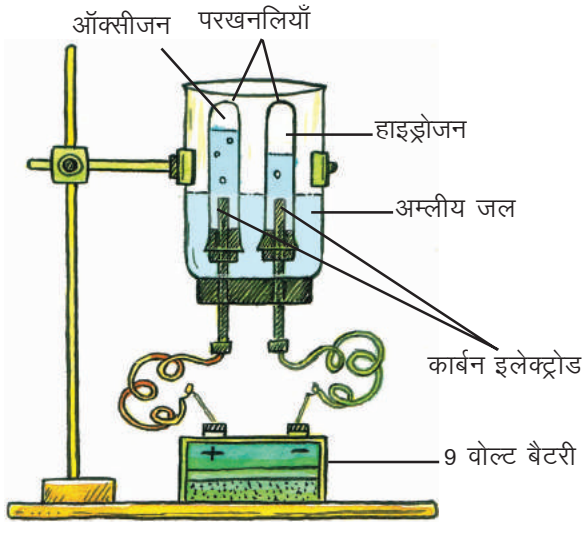
क्या आप जानते हैं?

- अभी तक ज्ञात तत्वों की संख्या 118 है। इनमें से 94 तत्व प्राकृतिक, शेष मानव निर्मित हैं।
- अधिकांश तत्व ठोस हैं।
- पारा तथा ब्रोमीन तत्व कमरे के तापमान पर द्रव हैं।
- गैलियम तथा सीजियम तत्व कमरे के तापमान (300 K) से कुछ अधिक तापमान पर द्रव अवस्था में बदल जाते हैं।
- 11 तत्व कमरे के तापमान पर गैस हैं।

2.7.2 यौगिक (Compounds)

हमारे आस–पास ऐसे कई पदार्थ हैं जो दो या दो से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात में रासायनिक संयोजन से बनते हैं। ये पदार्थ यौगिक कहलाते हैं। रासायनिक अभिक्रिया के पश्चात् बने यौगिक के गुण अवयवी तत्वों से भिन्न होते हैं उदाहरण के लिए पानी (H_2O) एक यौगिक है जो ज्वलनशील गैस हाइड्रोजन (H_2) तथा जलाने में सहायक गैस ऑक्सीजन (O_2) के रासायनिक संयोजन से बनता है लेकिन पानी न तो ज्वलनशील होता है और न ही जलाने में सहायक होता है। बल्कि वह ज्वाला को बुझाता है। पानी में उपस्थित अवयवों के अनुपात को जानने के लिए एक क्रियाकलाप किया गया। जिसमें –

- एक चौड़े मुँह की प्लास्टिक की बोतल लेकर उसकी तली काट दी गई। बोतल के मुँह पर दो छिद्र वाला रबर कॉर्क लगाकर इन छिद्रों में कार्बन की दो छड़ें लगा दी गईं। बोतल को चित्र क्रमांक–7 के अनुसार व्यवस्थित किया गया।
- उल्टी रखी बोतल में दो–तिहाई जल भरकर कुछ बूँदें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की डाली गईं।
- जल से भरी काँच की दो परखनलियों को कार्बन इलेक्ट्रोडों पर इस प्रकार रखा गया कि परखनलियों में हवा बिल्कुल न जाए और परखनलियाँ पानी से पूरी भरी रहें।
- दोनों इलेक्ट्रोडों को 9 वोल्ट की बैटरी से जोड़ा गया।



चित्र क्रमांक–7 : जल का विद्युत अपघटन

- दोनों परखनलियों में एकत्र हो रही गैसों को ध्यान से देखने पर पता चला कि दोनों परखनलियों में समान दर से गैसें एकत्रित नहीं होती हैं।
- जब एक परखनली में पूरा पानी नीचे उतर गया अर्थात् परखनली गैस से पूरी भर गई तब दूसरी परखनली में एकत्रित गैस का आयतन लगभग आधा था।
- इस प्रकार दोनों परखनलियों में एकत्रित गैसों के आयतन में अंतर था।
- जब आधी भरी परखनली गैस से पूरी भर गई तो उसे भी बीकर से बाहर निकाल लिया गया।
- क्रमशः दोनों परखनलियों के मुख के पास जलती हुई माचिस की तीली ले जाई गई।
- तब देखा गया कि जलाने में सहायक गैस (O_2) तथा स्वयं जलने वाली गैस (H_2) का आयतन के अनुसार पानी में अनुपात 2 : 1 था।

उपर्युक्त क्रियाकलाप के आधार पर यह निष्कर्ष निकला कि पानी एक यौगिक है जो दो तत्वों हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के आयतन अनुसार अनुपात 2:1 में रासायनिक संयोग से बनता है तथा इस बने हुए पदार्थ के गुण हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन से भिन्न होते हैं। इसके अवयवों को रासायनिक विधियों जैसे– विद्युत अपघटन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

यदि जल में भार की दृष्टि से हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के द्रव्यमानों के अनुपात की गणना की जाए तो यह सदैव 1:8 होता है, चाहे जल का स्रोत कोई भी हो। इसी प्रकार यदि 9 ग्राम जल का अपघटन करें तो सदैव 1 ग्राम हाइड्रोजन तथा 8 ग्राम ऑक्सीजन ही प्राप्त होगी। ऐसे ही परिणाम अन्य यौगिकों के अध्ययन से भी प्राप्त होते हैं जैसे– कार्बन डाइऑक्साइड के लिए किए गए प्रयोग में कार्बन तथा ऑक्सीजन का द्रव्यमान के अनुसार अनुपात हमेशा 12:32 प्राप्त हुआ।

प्राउस्ट ने इस प्रकार के प्रयोगों द्वारा यह प्रतिपादित किया कि कोई भी यौगिक जो दो या दो से अधिक तत्वों से बना होता है उसमें तत्वों का अनुपात स्थिर होता है चाहे उसे किसी भी प्रकार से प्राप्त किया गया हो या बनाया गया हो। इसे निश्चित या स्थिर अनुपात का नियम (law of definite or constant proportions) कहते हैं।

अमोनिया, खाने का सोडा आदि भी यौगिकों के अन्य उदाहरण हैं। इनमें भी अवयवी तत्वों का अनुपात स्थिर अनुपात नियम के अनुसार ही पाया जाता है।

प्रश्न

1. निम्नलिखित को तत्व तथा यौगिक में वर्गीकृत करें–

   पोटैशियम, चूना, गंधक, कपड़े धोने का सोडा, कार्बन, लेड, सिरका।

2. मैग्नीशियम के तार को हवा में जलाने पर सफेद रंग का ऑक्साइड बनता है। यह तत्व होगा या यौगिक कारण सहित बताइए।

3. नमक क्या है– तत्व, यौगिक या मिश्रण? समझाइए।

मुख्य शब्द (Keywords)

विलयन (solution), कोलाइड (colloid), निलंबन (suspension), समांगी मिश्रण (homogeneous mixture), विषमांगी मिश्रण (heterogeneous mixture), संतृप्त विलयन (saturated solution), असंतृप्त विलयन (unsaturated solution), अतिसंतृप्त विलयन (supersaturated solution), सांद्रता (concentration), विलेयता (solubility), विलायक (solvent), विलेय (solute), टिंडल प्रभाव (Tyndall effect), ब्राउनी गति (Brownian motion), अपकेंद्रीय बल (centrifugal force), द्रव्यमान का संरक्षण (Conservation of mass)

हमने सीखा

- पदार्थ स्थान घेरता है तथा उसमें द्रव्यमान होता है।
- पदार्थों को मिश्रण तथा शुद्ध पदार्थ में वर्गीकृत किया जाता है।
- मिश्रण में एक से अधिक पदार्थ किसी भी अनुपात में मिले होते हैं, इसमें अवयवी पदार्थों के गुण पाए जाते हैं। ज्यादातर अवयवी पदार्थों को सामान्य भौतिक विधियों द्वारा अलग किया जा सकता है।
- मिश्रण में जब अवयवी कणों का वितरण समान हो तो उसे समांगी तथा वितरण असमान हो तो उसे विषमांगी मिश्रण कहते हैं।
- विलयन दो या दो से अधिक पदार्थों का समांगी मिश्रण है। विलयन का वह अवयव जिसकी मात्रा अधिक हो उसे विलायक तथा जिसकी मात्रा कम हो उसे विलेय कहते हैं।
- विलयन की सांद्रता का अर्थ है किसी विलयन की दी गई मात्रा में उपस्थित विलेय की मात्रा।
- वह मिश्रण जिसमें कणों का आकार इतना बड़ा हो कि उसे आँखों से देखा जा सके, निलंबन कहलाता है।
- कोलाइड में कणों का आकार इतना छोटा होता है कि उन्हें देखा नहीं जा सकता, ये कण प्रकाश के मार्ग को फैला देते हैं अतः उसका मार्ग दिखाई देता है।
- शुद्ध पदार्थ तत्व या यौगिक होते हैं। तत्व को रासायनिक विधियों द्वारा सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता है। यौगिक वह पदार्थ है जो दो या दो से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात में रासायनिक संयोग से बनता है। यौगिक के गुण उसमें उपस्थित तत्वों के गुणों से भिन्न होते हैं।
- रासायनिक अभिक्रिया के अभिकारकों का कुल द्रव्यमान उत्पादों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है। यह पदार्थ की अविनाशिता का नियम कहलाता है।
- किसी भी यौगिक में अवयवी तत्व द्रव्यमान के आधार पर सदैव एक निश्चित अनुपात में होते हैं, इसे निश्चित या स्थिर अनुपात का नियम कहते हैं।

अभ्यास

1. सही विकल्प चुनिए–

(i) समांगी मिश्रण है–

(अ) लोहा (ब) काँसा

(स) 24 कैरेट सोना (द) ऑक्सीजन

(ii) विषमांगी मिश्रण है–

(अ) शुद्ध जल (ब) कांक्रीट

(स) नमक का जल में विलयन (द) चूना

(iii) ऑक्सीजन है–

(अ) तत्व (ब) यौगिक

(स) समांगी मिश्रण (द) विषमांगी मिश्रण

(iv) शक्कर है–

(अ) तत्व (ब) यौगिक

(स) समांगी मिश्रण (द) विषमांगी मिश्रण

(v) टिंडल प्रभाव प्रदर्शित करता है–

(अ) नमक का पानी में विलयन (ब) स्टार्च विलयन

(स) खाने के सोडे का विलयन (द) सिरका

(vi) शुद्ध पदार्थ नहीं है–

(अ) बर्फ (ब) लोहा

(स) पारा (द) दूध

2. निम्नलिखित मिश्रणों में से विलयन की पहचान कीजिए–

मिट्टी, समुद्री जल, वायु, सोडावाटर, गोंद का जल में घोल, दूध का जल में घोल।

3. निम्नलिखित को तत्व, यौगिक एवं मिश्रण में पृथक कीजिए–

नींबू का शरबत, चट्टान, ताँबा, हीरा, नमक, निऑन गैस, सलाद, शुद्ध पानी, ऐलुमिनियम, चाँदी, साबुन, रक्त, कार्बन डाइऑक्साइड, सोडियम।

4. सही उत्तर चुनकर रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए–

(i) किसी तत्व में ..... के कण होते हैं। (एक प्रकार के/अलग–अलग प्रकार के)

(ii) कोलाइडल कणों द्वारा प्रकाश का फैलाना ..... कहलाता है। (टिंडल प्रभाव/ब्राउनी गति)

(iii) टिंचर आयोडीन विलयन में आयोडीन ..... है। (विलेय/विलायक)

(iv) ..... के कणों को छन्ना पत्र द्वारा छानकर पृथक किया जा सकता है। (निलंबन/कोलाइड)

(v) ..... के कण आँखों से नहीं देखे जा सकते हैं। (विलयन/निलंबन)

5. निम्नलिखित की उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए–

शुद्ध पदार्थ, संतृप्त विलयन, कोलाइड, निलंबन

6. किसी एक क्रियाकलाप के द्वारा सिद्ध कीजिए कि शक्कर में पानी का घोल, विलयन है।

7. किसी ठोस की द्रव में विलेयता पर तापमान का क्या प्रभाव पड़ता है? क्रियाकलाप द्वारा समझाइए।

8. विलयन, कोलाइड तथा निलंबन में अंतर लिखिए।

9. समांगी तथा विषमांगी मिश्रण में आप कैसे अंतर करेंगे?

10. सीमा ने तीन ठोस पदार्थ अ, ब एवं स लिए। विभिन्न तापक्रमों पर 100 g जल में इनके संतृप्त विलयन बनाने के लिए आवश्यक पदार्थों की सारणी निम्नानुसार तैयार की–

विलेय पदार्थ	**तापमान K में**			
	293 K	313 K	333 K	353 K
अ	35 g	36 g	37 g	38 g
ब	32 g	62 g	106 g	167 g
स	34 g	40 g	46 g	54 g

(क) 293 K पर तीनों पदार्थों के संतृप्त विलयन बनाने के लिए आवश्यक पदार्थों की मात्राएँ कितनी–कितनी हैं? इसके आधार पर आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं।

(ख) 500 g जल में 313 K तापमान पर विलेय पदार्थों के संतृप्त विलयन बनाने के लिए आवश्यक विलेय पदार्थों की मात्रा की गणना कीजिए।

(ग) 353 K पर 'अ' तथा 'स' विलयन की सांद्रता प्रतिशत में ज्ञात कीजिए।