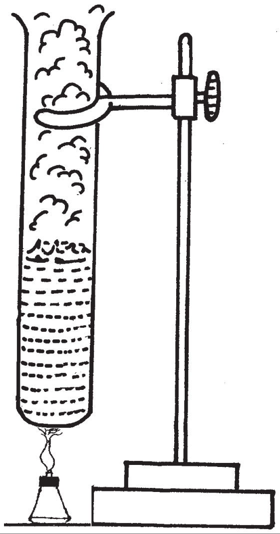
पाठ 4
रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं रासायनिक समीकरण

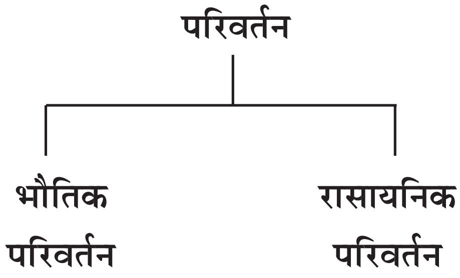
आइए सीखें

- रासायनिक परिवर्तन तथा रासायनिक अभिक्रिया।
- रासायनिक अभिक्रियाओं के लक्षण।
- रासायनिक समीकरण लिखना एवं संतुलित करना।
- रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार- संयोजन अभिक्रियाएँ, अपघटन अभिक्रियाएँ, विस्थापन अभिक्रियाएँ, उदासीनीकरण अभिक्रियाएँ एवं रेडॉक्स अभिक्रियाएँ।



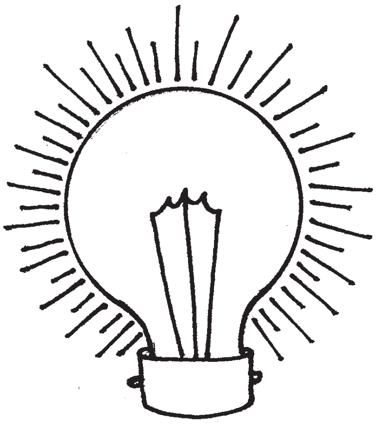
दैनिक जीवन में हमारे चारों तरफ बहुत से परिवर्तन होते देखते हैं, जैसे बर्फ के पिघलने से जल का बनना, जल से भाप का बनना, बल्ब एवं मोमबत्ती का जलना, दूध से दही का बनना आदि। इन परिवर्तनों में कभी-कभी कुछ रोचक घटनाएं भी आपने देखी होंगी जैसे खाना खाते समय यदि कपड़ों पर सब्जी का दाग लग जाए तो वह हल्दी का पीला दाग साबुन लगाने पर लाल हो जाता है। इसी प्रकार आप खाने के लिए सेब काटते हैं तो, वह भी थोड़ी देर में लाल हो जाता है, लोहे की कील पर जंग लग जाती है, ताँबे के पात्र पर बारिश में हरी परत दिखाई देती है और हरी मेंहदी रचने पर लाल रंग देती है इत्यादि।

बच्चों आपने कुछ तमाशबीनों के जादू भी जरूर देखे होंगे, कैसे वह छूमंतर के साथ पानी से भरी तश्तरी में आग लगा देता है। आपको बहुत मजा आता होगा और आश्चर्य भी होता होगा कि वह पानी में कैसे आग लगा देता है। जब वह एक गिलास का घोल दूसरे गिलास में डालता है तो कैसे गहरा सफेद धुँआ निकलता है। ऐसी कई घटनाएँ, कई परिवर्तन घटित होते हैं जिन्हें हम देखते हैं। इनमें से कुछ परिवर्तन तो स्थाई होते हैं और कुछ परिवर्तनों के बाद पदार्थ पुन: पूर्वावस्था में आ जाता है। अर्थात किसी परिवर्तन में केवल भौतिक अवस्था में परिवर्तन होता है और किसी परिवर्तन में एकदम नया पदार्थ बन जाता है। इस आधार पर परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं।



चित्र 4.1

वे परिवर्तन जिसमें केवल पदार्थों के भौतिक गुण बदलते हैं, कोई नया पदार्थ नहीं बनता **''भौतिक परिवर्तन''** (Physical change) कहलाते हैं। ये परिवर्तन अस्थाई एवं उत्क्रमणीय होते हैं अर्थात पदार्थ कुछ समय पश्चात अपनी पूर्वावस्था में आ सकता है। जैसे- बर्फ का पिघलना, पानी से भाप का बनना, बल्ब का प्रकाशित होना, पदार्थ का चूर्ण में बदलना, जल में शक्कर, नमक का घुलना।



चित्र 4.2 भौतिक परिवर्तन (बल्ब का जलना)

वे परिवर्तन जिसमें पदार्थ मूल रूप से एक नए पदार्थ में बदल जाता है अर्थात पदार्थ का **रासायनिक संघटन** बदल जाता है **रासायनिक परिवर्तन** (Chemical change) कहलाता है। ये परिवर्तन स्थाई व अनुत्क्रमणीय होते हैं अर्थात परिवर्तन के पश्चात् पदार्थ अपनी पूर्व अवस्था में वापिस नहीं आ सक्ता है।

जैसे- दूध का फटना, दही का बनना, मोमबत्ती का जलना, भोजन का पचना, लोहे पर जंग लगना आदि।

ऐसे प्रक्रम को जिसमें रासायनिक परिवर्तन होता है, **रासायनिक अभिक्रिया** (Chemical reaction) कहते हैं।

वह प्रक्रिया जिसमें पदार्थ आपस में क्रिया करके नया पदार्थ बनाते हैं, जिसके गुण क्रिया करने वाले पदार्थों के गुणों से भिन्न होते हैं **रासायनिक अभिक्रिया** कहलाती है। जो पदार्थ रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेते हैं **अभिकारक** कहलाते हैं। जबकि अभिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाले पदार्थ **उत्पाद** कहलाते हैं।

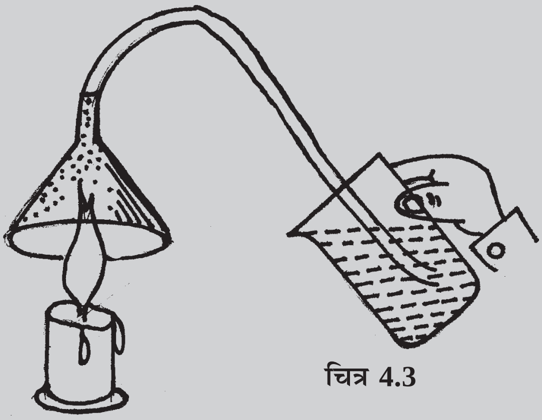
इस प्रकार के रासायनिक परिवर्तनों को आप भी करके देख सकते हैं।

क्रियाकलाप-1

उद्देश्य- रासायनिक अभिक्रिया में नए पदार्थ बनते हैं, का प्रयोग द्वारा प्रदर्शन।

आवश्यक सामग्री- मोमबत्ती, माचिस, बीकर, काँच की कीप, रबर ट्यूब, चूने का पानी आदि।

प्रक्रिया- ● एक मोमबत्ती को जला कर टेबिल पर रखिए। ● बीकर को चूने के पानी से लगभग आधा भरिए। ● कीप के पतले सिरे से रबर ट्यूब



चित्र 4.3

जोड़कर ट्यूब के दूसरे सिरे को चूने के पानी में डूबाइए। ● मोमबत्ती की जलती हुई लौ पर इस कीप को चित्रानुसार (चित्र 4.3) उल्टा रखिए। ● कुछ समय पश्चात् चूने के पानी का निरीक्षण कीजिए। (लगभग 10-15 मि. बाद)।

निरीक्षण एवं विश्लेषण- आप देखेंगे कि चूने का पानी ($Ca(OH)_2$) दूधिया हो जाता है और मोमबत्ती के बुझाने के बाद कीप की अंदर वाली सतह पर पानी की छोटी-छोटी बूँदे दिखाई देती हैं। मोमबत्ती के जलने से कार्बनडाइऑक्साइड गैस (CO_2) एवं पानी (H_2O) बनता है इसलिए पानी की बूँदें कीप पर दिखाई देती हैं तथा कार्बनडाइऑक्साइड की क्रिया जो चूने के पानी (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड $Ca(OH)_2$) से क्रिया कर कैल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) बनाती है जिसके कारण चूने का पानी दूधिया हो जाता है।

मोम (Wax) → CO_2 + जल वाष्प (Water Vapours)

निष्कर्ष- रासायनिक अभिक्रिया में नए पदार्थ बनते हैं। उपरोक्त प्रयोग में मोमबत्ती के जलने से कार्बनडाइऑक्साइड (CO_2) बनना दर्शाया है।

चूने का पानी [$Ca(OH)_2$] + CO_2 → दूधिया पानी ($CaCO_3$)

अब बताइए

1. भौतिक परिवर्तन का एक उदाहरण दीजिए।
2. रासायनिक परिवर्तन का एक उदाहरण दीजिए।
3. **रिक्त स्थान भरिए-**
   (i) चूने के पानी का सूत्र .... है।
   (ii) अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थ .... तथा अभिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाले पदार्थ .... कहलाते हैं।

रासायनिक अभिक्रियाओं के लक्षण- उक्त क्रियाकलाप से हम ये जान गए हैं कि रासायनिक अभिक्रिया में नए पदार्थ बनते हैं। लेकिन कई रासायनिक अभिक्रियाएं कुछ अन्य विशेषताएं भी दर्शाती हैं जिन्हें हम कुछ क्रियाकलाप करने के बाद जानेंगे कि ये विशेषताएं कौन सी हैं। कोई रासायनिक अभिक्रिया एक से अधिक अभिलक्षण (विशेषता) भी प्रदर्शित कर सकती है। आइए कुछ प्रयोग करते हैं।

क्रियाकलाप-2

उद्देश्य- रासायनिक अभिक्रिया के लक्षणों को जानना।

आवश्यक सामग्री- सिरका (विनेगर) या नींबू का रस, खाने का सोडा या बेकिंग सोडा, दो बीकर।

खाने का सोडा + पानी

चित्र 4.4

प्रक्रिया- एक बीकर में लगभग 10 ग्राम खाने का सोडा (बेकिंग सोडा) लेकर लगभग 10 ml पानी में घोलिए। इसमें लगभग 5 ml सिरका (विनेगर) या नींबू का रस डालिए।

विश्लेषण- सिरके एवं खाने के सोडे के बीच तीव्र रासायनिक अभिक्रिया होती है तथा तेजी से झाग बनते हुए दिखाई देते हैं जो अभिक्रिया के फलस्वरूप CO_2 गैस बनने के कारण दिखते हैं।

सिरका (विनेगर) + खाने का सोडा (बेकिंग सोडा) $\rightarrow$ सोडियम + जल + कार्बन डाइआक्साइड $\rightarrow$
(एसीटिक अम्ल) (सोडियम बाईकार्बोनेट) एसीटेट (H_2O) (CO_2)

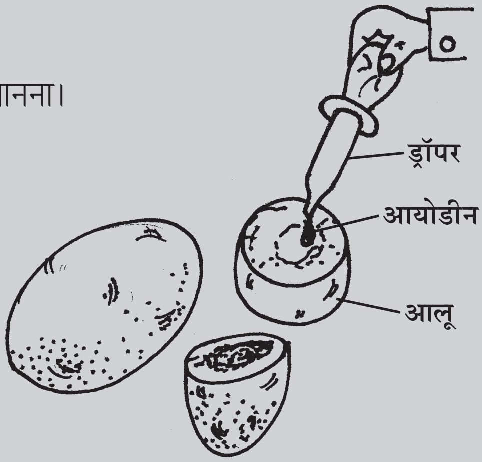
निष्कर्ष- कुछ रासायनिक अभिक्रियाओं में गैस उत्पन्न होती है।

क्रियाकलाप-3

उद्देश्य- रासायनिक अभिक्रिया के लक्षणों को जानना।

आवश्यक सामग्री- आलू, चाकू, आयोडीन (I_2) विलयन या टिन्चर आयोडीन, ड्रॉपर, प्लेट।

प्रक्रिया- ● एक आलू को काटकर दो तीन टुकड़े कीजिए। ● ड्रॉपर की सहायता से आयोडीन विलयन की कुछ बूँदे आलू की कटी सतह पर डालिए। ● आलू के रंग का निरीक्षण कीजिए।



चित्र 4.5 आलू में उपस्थित स्टार्च की आयोडीन से अभिक्रिया (रंग परिवर्तन)

विश्लेषण- जैसे ही आयोडीन विलयन आलू पर डालते हैं आलू का रंग बैंगनी हो जाता है क्योंकि आलू में उपस्थित स्टार्च आयोडीन से क्रिया करती हैं जिसके कारण आलू का रंग **बैंगनी** हो जाता है।

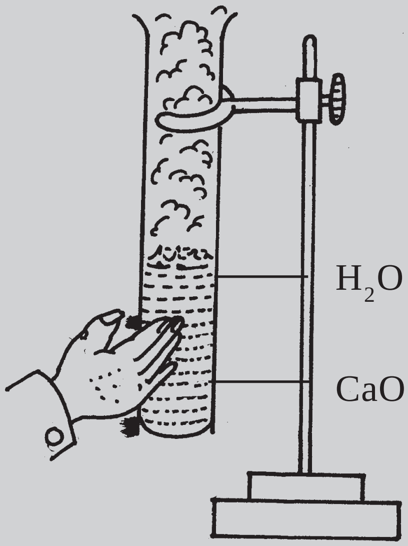
निष्कर्ष- कुछ रासायनिक अभिक्रियाओं में पदार्थ का रंग परिवर्तन भी होता है।

क्रियाकलाप-4

उद्देश्य-रासायनिक अभिक्रिया के लक्षणों को जानना।

आवश्यक सामग्री- परखनली, बिना बुझा चूना (CaO), पानी आदि।

प्रक्रिया- परखनली में थोड़ा सा चूना (CaO) लेकर उसमें पानी सावधानी से डालिए और अवलोकन कीजिए।



चित्र 4.6 एक रासायनिक अभिक्रिया में ऊष्मा की मुक्ति को दर्शाता प्रयोग

विश्लेषण- परखनली से पानी की भाप तेजी से बुदबुदाहट के साथ निकलते हुए दिखाई देती है। यदि परखनली को हल्के से छूकर देखेंगे तो वह गरम लगेगी। उक्त रासायनिक अभिक्रिया को आप दैनिक जीवन में भी देखते हैं। जब चूने (CaO) की क्रिया पानी (H_2O) से होती है तब कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड (चूने का पानी- $Ca(OH)_2$) बनता है, तथा ऊष्मा उत्पन्न होती है।

$$\underset{\text{कैल्शियम ऑक्साइड}}{CaO} + \underset{\text{जल}}{H_2O} \rightarrow \underset{\text{कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड}}{Ca(OH)_2} + \text{ऊष्मा}$$

निष्कर्ष- कुछ रासायनिक अभिक्रियाओं में ऊष्मा उत्पन्न होती है।

जिस प्रकार इस क्रियाकलाप में देखा कि रासायनिक अभिक्रिया में ऊष्मा उत्पन्न होती है उसी प्रकार कुछ रासायनिक अभिक्रियाओं में ऊष्मा का अवशोषण भी होता है।

वे रासायनिक अभिक्रियाएं जिनमें ऊष्मा का उत्सर्जन होता है **ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ** (Exothermic Reactions) तथा जिनमें ऊष्मा का अवशोषण होता है **ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ** (Endothermic Reactions) कहलाती हैं।

उदाहरण- 1. आप जानते हैं कि प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा पौधे अपने भोजन का निर्माण करते हैं। इस क्रिया में वे सूर्य की ऊष्मा का अवशोषण करते हैं। इस प्रकार **प्रकाश संश्लेषण की क्रिया भी ऊष्माशोषी प्रक्रिया** है।

2. इसी प्रकार सोडियम बाइकार्बोनेट (खाने के सोडा) को गर्म करना भी एक ऊष्माशोषी प्रक्रिया है।

सोडियम बाइकार्बोनेट + ऊष्मा $\rightarrow$ सोडियम कार्बोनेट + $H_2O + CO_2 \uparrow$

जल + कार्बन डाइऑक्साइड

उक्त लक्षणों को रासायनिक अभिक्रियाओं में हमने स्वयं करके जाना कि रासायनिक अभिक्रियाओं में निम्नलिखित महत्वपूर्ण लक्षण होते हैं।

(1) अवस्था परिवर्तन (क्रियाकलाप-1), (2) गैस का निकलना (क्रियाकलाप-2)

(3) रंग परिवर्तन (क्रियाकलाप-3), (4) ऊर्जा परिवर्तन (ऊष्मा का उत्सर्जन या अवशोषण) (क्रियाकलाप-4)

(5) कुछ रासायनिक अभिक्रियाओं में अवक्षेप भी बनते हैं। जैसे जब आप कठोर जल के साथ साबुन का घोल (डिटर्जेंट को छोड़कर) मिलाते हैं तो साबुन के झाग नहीं बनते बल्कि चिपचिपे कण के रूप में साबुन फट जाता है अर्थात अवक्षेपित हो जाता है।

रासायनिक अभिक्रियाओं के बारे में विस्तार से जानने के बाद आप अवश्य यह जानना चाहेंगे कि तमाशाबीन ने जब एक गिलास के घोल को दूसरे गिलास में मिलाया तो सफेद धुँआ क्यों निकला होगा। उसने एक गिलास में अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (NH_4OH) का घोल तथा दूसरे गिलास में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) लिया होगा। जब दोनों गिलास का घोल मिलाया तो रासायनिक अभिक्रिया हुई जिसमें अमोनियम क्लोराइड का सफेद धुँआ उत्पन्न हुआ। **अर्थात-**

अमोनियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल $\rightarrow$ अमोनियम क्लोराइड + पानी

(एक गिलास का घोल) + (दूसरे गिलास का घोल) (सफेद धुँआ)

इसी प्रकार तमाशाबीन (जादूगर) ने छूमंतर के साथ सोडियम (Na) का टुकड़ा पानी में डाला जिससे हाइड्रोजन गैस उत्पन्न होने के साथ ऊष्मा भी उत्पन्न होती है एवं हाइड्रोजन ज्वलनशील होने के कारण उत्पन्न ऊष्मा से आग पकड़कर जलने लगती है तथा पानी में आग लगाने का जादू दिखाती है।

सोडियम का टुकड़ा + पानी $\rightarrow$ सोडियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोजन गैस + ऊष्मा

आप भी एक जादू करके अपने साथियों को दिखा सकते हैं- आइए देखते हैं जादू **''मेजिक राइटिंग''**

क्रियाकलाप-5

उद्देश्य- कागज पर लिखे अदृश्य शब्दों को जादू से दिखाना।

आवश्यक सामग्री- प्याला, नींबू, टिंचर आयोडीन, कापी का कागज, कप, पेंटिंग का ब्रश, चाकू।

प्रक्रिया- ● एक प्याली में आधा कप पानी लीजिए। ● इसमें 10 बूँद टिंचर आयोडीन डालिए और मिलाइए। ● एक नींबू का रस अलग एक कप में निकालिए। ● कागज के टुकड़े पर ब्रश की सहायता से नींबू के रस से कोई शब्द या वाक्य लिखिए। जैसे आपने लिखा "रसायन"। ● इसे सूखने दीजिए। ● अब इस कागज को टिंचर आयोडीन के विलयन में पूरा भीगो दीजिए।

विश्लेषण- आप देखेंगे कि पूरा कागज बैंगनी नीला हो जाता है केवल लिखे हुए शब्द 'रसायन' को छोड़कर, कागज में उपस्थित स्टार्च की आयोडीन विलयन से अभिक्रिया होने से बैंगनी रंग आता है लेकिन जो शब्द नींबू के रस से लिखे हैं उसमें विटामिन सी होने के कारण वह आयोडीन विलयन से अभिक्रिया नहीं कर पाता और हमें लिखे हुए अदृश्य अक्षर बैंगनी कागज पर दिखाई देने लगते हैं।

निष्कर्ष- मेजिक राइटिंग के जादू में रासायनिक अभिक्रिया हुई जिसमें आयोडीन विलयन स्टार्च से अभिक्रिया कर बैंगनी रंग देता है।

क्या आप जानते हैं? मेंहदी कैसे रचती है।

मेंहदी में कई रासायनिक यौगिक होते हैं जिसमें क्वीनोन, नेफ्थ्रोक्वीनोन तथा लासोन (Lawsone) प्रमुख हैं। लासोन स्वयं रंगहीन होता है लेकिन जब वायु या सूर्य के प्रकाश के संपर्क में आता है तो वह एक यौगिक बनाता है जिसका रंग लाल होता है।

इसी प्रकार हल्दी भी साबुन (क्षार) से क्रिया कर लाल रंग देती है इसलिए सब्जी का दाग साबुन लगाने पर लाल हो जाता है।

अब बताइए

1. रासायनिक अभिक्रिया के कोई 5 लक्षण लिखिए।
2. ऊष्माक्षेपी एवं ऊष्माशोषी अभिक्रिया का एक-एक उदाहरण दीजिए।
3. चूने के पानी को दूधिया कौन सी गैस करती है और क्यों?
4. स्टार्च की आयोडीन विलयन से क्रिया होने पर कौन सा रंग आता है?

रासायनिक समीकरण (Chemical Equation)- अब आप रासायनिक परिवर्तनों एवं रासायनिक अभिक्रियाओं को अच्छी तरह से समझ चुके हैं लेकिन इन अभिक्रियाओं को जब हमें संक्षिप्त रूप में प्रदर्शित करना होता है तब इसे समीकरण के रूप में लिखते हैं जिसे रासायनिक समीकरण कहते हैं। **अर्थात्-**

> **''किसी रासायनिक अभिक्रिया के अभिकारकों एवं उत्पादों को उनके संकेतों एवं सूत्रों के माध्यम से दर्शाने वाला समीकरण रासायनिक समीकरण कहलाता है।''**

आइए जाने रासायनिक समीकरण कैसे लिखते हैं- किसी भी रासायनिक समीकरण को लिखने के महत्वपूर्ण पद इस प्रकार हैं:-

- अभिकारक पदार्थ को बायीं ओर तथा उत्पादक पदार्थों को दायीं ओर लिखा जाता है। जैसे नाइट्रोजन एवं हाइड्रोजन से अमोनिया का निर्माण होता है यहां नाइट्रोजन और हाइड्रोजन अभिकारक तथा अमोनिया उत्पाद है इसलिए

$$\underset{\text{नाइट्रोजन}}{N_2} + \underset{\text{हाइड्रोजन}}{3H_2} \rightarrow \underset{\text{अमोनिया}}{2NH_3} + \text{ऊष्मा}$$

- अभिकारक और उत्पादक पदार्थों के बीच आगे की ओर तीर का चिन्ह लगाकर रासायनिक अभिक्रिया की दिशा को दर्शाया जाता है। कहीं कहीं तीर के स्थान पर = का चिन्ह भी प्रयोग किया जाता है।
- तीर के निशान के ऊपर अभिक्रिया के लिए आवश्यक परिस्थितियाँ दर्शाई जाती हैं।

जैसे- $$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{अधिक दाब}]{\text{कम ताप}} 2NH_3 + \text{ऊष्मा}$$

- अभिकारकों और उत्पादों की भौतिक अवस्थाओं को (g), (l), (s) तथा (aq) संकेतों से दर्शाते हैं जहां-

g = gas (गैस)

l = liquid (द्रव)

s = Solid (ठोस)

aq = aqueous (जलीय विलयन)

- गैसीय उत्पादों को सीधे तीर से (↑) तथा ठोस उत्पादों (अवक्षेपों) को उल्टे तीर (↓) से दर्शाया जाता है।

जैसे- $$N_2 + 3H_2 \rightarrow \underset{\text{अमोनिया गैस (गैसीय उत्पाद)}}{2NH_3 \uparrow} + \text{ऊष्मा}$$

$$\underset{\text{सिल्वर नाइट्रेट}}{AgNO_3} + \underset{\text{हाइड्रोक्लोरिक अम्ल}}{HCl} \rightarrow \underset{\text{ठोस सफेद अवक्षेप (सिल्वर क्लोराइड)}}{AgCl\downarrow} + \underset{\text{नाइट्रिक अम्ल}}{HNO_3}$$

इस प्रकार प्रत्येक रासायनिक अभिक्रिया को रासायनिक समीकरण द्वारा निरूपित (प्रदर्शित) किया जाता है। वास्तव में रासायनिक समीकरण, अभिक्रिया को रासायनिक संकेतों और सूत्रों द्वारा दर्शाने की संक्षिप्त विधि है।

संतुलित रासायनिक समीकरण- चूँकि परमाणु को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही उसे नष्ट किया जा सकता है अत: यह आवश्यक है कि किसी भी रासायनिक समीकरण में दोनों ओर (बायीं तथा दायीं ओर) परमाणुओं की संख्या बराबर होनी चाहिए अर्थात अभिकारक एवं उत्पाद में उपस्थित तत्वों के परमाणुओं की संख्या दोनों ओर बराबर होनी चाहिए। जब रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले सभी तत्वों के परमाणुओं की संख्या रासायनिक समीकरण के दोनों ओर समान हो तो समीकरण **संतुलित रासायनिक समीकरण** कहलाता है।

जैसे $Mg + O_2 \rightarrow MgO$ (असंतुलित रासायनिक समीकरण)

क्योंकि इसमें बायीं ओर ऑक्सीजन के दो परमाणु तथा दायीं ओर ऑक्सीजन का एक परमाणु है।

अब इसे संतुलित करने हेतु MgO के आगे 2 लिख दें और Mg के आगे भी 2 लिख दें।

तब $$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

बायीं ओर		दायीं ओर
मैग्नीशियम के 2 परमाणु	→	मैग्नीशियम के 2 परमाणु
ऑक्सीजन के 2 परमाणु	→	ऑक्सीजन के 2 परमाणु

इस प्रकार आप भी रासायनिक समीकरण को संतुलित करना सीखें।

अब बताइए-

निम्न समीकरण को संतुलित कीजिए-

$N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार- रासायनिक अभिक्रियाओं में कई प्रकार से परिवर्तन होते हैं। इस आधार पर रासायनिक अभिक्रियाएं निम्न प्रकार की होती हैं-

रासायनिक अभिक्रियाएँ

- संयोजन अभिक्रिया
- अपघटन अभिक्रिया
- विस्थापन अभिक्रिया
- उदासीनीकरण अभिक्रिया
- ऑक्सीकरण अपचयन (रेडॉक्स) अभिक्रिया

संयोजन अभिक्रियाएँ- इस प्रकार की अभिक्रिया को आप जानते हैं। आपने देखा होगा कि जब मैग्नीशियम के तार (पटाखों में रोशनी वाली रस्सी) को वायु की उपस्थिति में जलाते हैं तो वह तेज दूधिया रोशनी के साथ ऊष्मा उत्पन्न करता है तथा जलने के बाद सफेद पाउडर में बदल जाता है। यहाँ मैग्नीशियम ऑक्सीजन के साथ संयोग करके मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है।

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ + ऊष्मा

मैग्नीशियम + ऑक्सीजन $\rightarrow$ मैग्नीशियम ऑक्साइड

दैनिक जीवन में संयोजन क्रिया का दूसरा उदाहरण आपने दीवारों पर सफेदी करने का देखा है। आप ये जानते ही है कि जब चूने (CaO) को पानी में डालते हैं तो चूने का पानी $Ca(OH)_2$ (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड) प्राप्त होता है और इससे जब आप दीवार पर सफेदी करते हैं तो यह चूने का पानी वायु में उपस्थित CO_2 (कार्बन डाइऑक्साइड) के साथ धीरे-धीरे अभिक्रिया करके दीवारों पर केल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) की पतली परत बना देता है।

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

(बिना बुझा चूना) + (पानी) (बुझा हुआ चूना या चूने का पानी)

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

चूने का पानी + कार्बन डाइऑक्साइड $\rightarrow$ कैल्शियम कार्बोनेट (सफेद) + (जल)

प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया से पौधों द्वारा भोजन बनाना भी संयोजन क्रिया का उदाहरण है। वायु में मौजूद CO_2 को पौधे ग्रहण कर रासायनिक क्रियाओं द्वारा कार्बोहाइड्रेट में बदल देते हैं। इस प्रकार संयोजन के अंतर्गत अभिकारक जुड़कर नया उत्पाद बनाते हैं।

संयोजन क्रियाओं में दो या अधिक पदार्थों के संयोग से नए पदार्थ बनते हैं।

अपघटन अभिक्रियाएँ- यह अभिक्रिया संयोजन अभिक्रिया के विपरीत है अर्थात **इन अभिक्रियाओं में यौगिक टूटकर दो या अधिक सरल पदार्थों में अपघटित हो जाता है।**

कक्षा 7 में आप पढ़ चुके हैं कि जल में कुछ बूँदे अम्ल की डालकर विद्युत धारा प्रवाहित करने पर जल का अणु टूटकर हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन में विभक्त हो जाता है। यह अपघटन (वियोजन) अभिक्रिया का ही उदाहरण है। चूँकि इसमें विद्युत द्वारा अपघटन होता है इसलिए इसे विद्युत अपघटन कहते हैं।

$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{विद्युत धारा}} 2H_2(g) + O_2(g)$

जल (Electric arc) हाइड्रोजन ऑक्सीजन

इसी प्रकार यदि गर्म करने पर पदार्थ विघटित होता है तो उसे तापीय विघटन कहते हैं। उदाहरण के लिए चूने के पत्थर ($CaCO_3$) को गर्म करने पर वह CaO (केल्शियम ऑक्साइड) और CO_2 में अपघटित हो जाता है।

$$CaCO_3 \xrightarrow[\text{तापीय अपघटन}]{\text{गर्म करने पर}} CaO + CO_2 \uparrow$$

कैल्सियम कार्बोनेट कैल्सियम ऑक्साइड कार्बन डाईऑक्साइड

शरीर में पाचन भी अपघटन (वियोजन) क्रिया का अच्छा उदाहरण है।

जब हम आलू चावल, गेहूँ आदि से बना भोजन खाते हैं तो इन पदार्थों में उपस्थित स्टार्च शरीर में सरल शर्करा में अपघटित हो जाती हैं और दाल में उपस्थित प्रोटीन विघटन के बाद एमीनो अम्ल बनाता है।

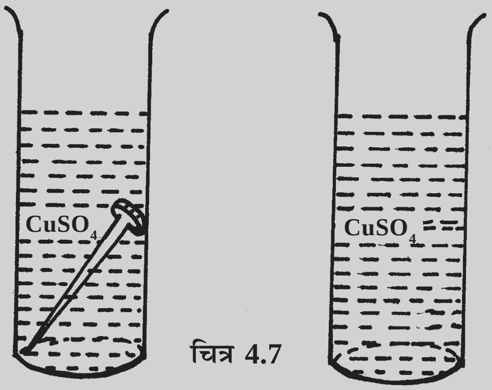
विस्थापन अभिक्रिया- विस्थापन अभिक्रिया को समझने के लिए आइए एक क्रियाकलाप करते हैं। इस क्रियाकलाप को शिक्षक के मार्गदर्शन में तथा समीपस्थ हायर सेकण्डरी शाला की प्रयोगशाला से आवश्यक सामग्री लेकर किया जा सकता है।

क्रियाकलाप-6

उद्देश्य- विस्थापन अभिक्रिया में एक धातु का दूसरे धातु द्वारा विस्थापन दर्शाना।

आवश्यक सामग्री- कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) (नीला थोथा), परखनली, लोहे की कीलें।

प्रक्रिया- दो परखनली लेकर उसमें 5ml कॉपर सल्फेट का विलयन लीजिए। यह विलयन नीले रंग का होता है। अब इनमें से एक परखनली में लोहे की एक कील (बगैर जंग लगी) डालिए। कुछ समय के लिए इन्हें ऐसा ही रहने दें। थोड़ी देर बाद दोनों परखनलियों का अवलोकन कीजिए।



चित्र 4.7

विश्लेषण- कुछ समय बाद लोहे की कील पर भूरे रंग की परत दिखाई देने लगती है। जो कॉपर धातु की होती है तथा जिसमें कील डाली थी उस परखनली के विलयन का रंग भी नीले से बदल कर हल्का हरा दिखाई देने लगता है। यहाँ विलयन में उपस्थित कॉपर का विस्थापन लोहे की कील के लोहे से हो जाता है, जिससे लोहा विलयन में तथा कॉपर (ताँबा), लोहे की कील पर जम जाता है। यहाँ अधिक क्रियाशील धातु कम क्रियाशील धातु को विस्थापित कर देती हैं। लोहा ज्यादा क्रियाशील है इसलिए ताँबा (कापर) को विस्थापित कर देता हैं।

$$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$$

लोहा, कॉपर सल्फेट (नीला विलयन), (फेरस सल्फेट) (हल्का हरा विलयन), तांबा (मुक्त)

निष्कर्ष- अधिक क्रियाशील धातु कम क्रियाशील धातु को विस्थापित कर देती है।

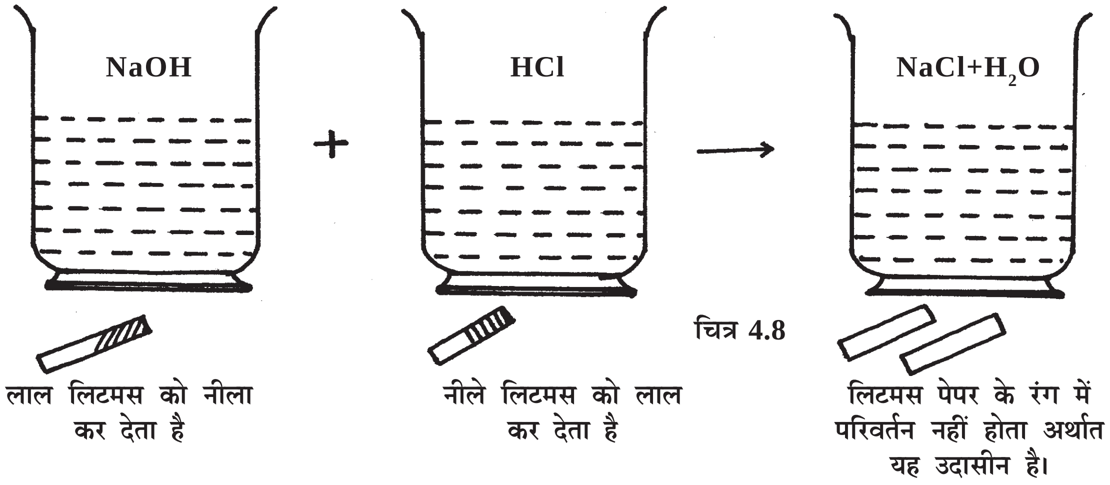
वे अभिक्रियाएं जिनमें किसी यौगिक के तत्वों को उससे अधिक सक्रिय तत्व विस्थापित कर देता है या निकाल देता है। विस्थापन अभिक्रिया कहलाती है। ये अभिक्रिया सामान्यतः विलयन में होती है।

उदासीनीकरण अभिक्रिया- पूर्व की कक्षाओं में आप अम्ल तथा क्षार के बारे में जान चुके हैं।

अम्ल वे रासायनिक यौगिक हैं जिनका स्वाद हमेशा खट्टा होता है। हाइड्रोजन इनका प्रमुख अवयव है तथा यह नीले लिटमस को लाल कर देता है। **उदाहरण-** खट्टे फलों में अम्ल होता है।

क्षार वे रासायनिक यौगिक हैं जिनमें मुख्यत: (OH^-) आयन (हाइड्रॉक्सिल आयन) उपस्थित होता है ये स्वाद में कड़वे (कसेले) होते हैं तथा लाल लिटमस को नीला करते हैं। साबुन में भी क्षार पाया जाता है।

जब अम्ल एवं क्षार की क्रिया होती है तब लवण और पानी बनता है। यह क्रिया उदासीनीकरण कहलाती है।



चित्र 4.8

$NaOH$	+	HCl	$\rightarrow$	$NaCl$	+	H_2O
सोडियम हाइड्राक्साइड (क्षार)		हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (अम्ल)		सोडियम क्लोराइड (लवण)		(पानी)

क्या आप जानते हैं- शरीर में पाचन क्रिया के समय अमाशय में अम्ल बनता है। जब अमाशय में अम्ल ज्यादा हो जाता है तो इससे जलन, उल्टी, एसीडिटी की शिकायत हो जाती है। यदि यह अम्ल की अधिकता ज्यादा समय तक मनुष्य के शरीर में बनी रहती है तो अमाशय की दीवार पर छाले हो जाते है, जिसे अल्सर कहते हैं। इसलिए अम्ल की मात्रा को नियंत्रित करना आवश्यक है। हमने जो उदासीनीकरण की अभिक्रिया पढ़ी हैं उसका उपयोग इस अम्ल की अधिकता को नियंत्रित करने में किया जाता है। एसीडिटी से पीड़ित व्यक्ति या रोगी को क्षार युक्त गोली दी जाती है। जैसे मिल्क आफ मैग्नेशिया (मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड) अमाशय में उपस्थित अम्ल से क्रिया कर उसे उदासीन कर देता है इससे रोगी का अतिरिक्त अम्ल के हानिकारक प्रभाव से बचाव हो जाता है।

ऑक्सीकरण अपचयन (रेडाक्स) अभिक्रिया- किसी यौगिक या तत्व में ऑक्सीजन का जुड़ना या हाइड्रोजन का निकलना ऑक्सीकरण कहलाता है।

जैसे $S + O_2 \rightarrow SO_2\uparrow$ (ऑक्सीजन का जुड़ना)

$C + O_2 \rightarrow CO_2\uparrow$ (ऑक्सीजन का जुड़ना)

$CH_4 \xrightarrow[\text{भंजन}]{\text{ताप}} C + 2H_2\uparrow$ (हाइड्रोजन का निकलना)

इसके विपरीत किसी तत्व या यौगिक के साथ हाइड्रोजन का जुड़ना या किसी यौगिक से ऑक्सीजन का निकलना अपचयन कहलाता है।

जैसे- $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$ (आक्सीजन का निकलना)

$H_2S + Cl_2 \rightarrow 2HCl + S$ (हाइड्रोजन का संलयन)

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ (हाइड्रोजन का जुड़ना)

वह पदार्थ जो किसी यौगिक का ऑक्सीकरण करता है। ऑक्सीकारक कहलाता है तथा जो पदार्थ किसी यौगिक का अपचयन करता है अपचायक कहलाता है।

ऑक्सीकरण और अपचयन अभिक्रियाएं साथ-साथ होती हैं। जब एक पदार्थ ऑक्सीकृत होता है तो दूसरा अपचयित होता है। ऐसी अभिक्रियाओं को रेडॉक्स अभिक्रिया कहते हैं।

क्या आप जानते हैं- सेबफल में भी लोहा (आयरन) होता है जिसके कारण काटकर रखने पर वह वायुमंडल की ऑक्सीजन से क्रिया कर आयरन ऑक्साइड बना लेता है इसी कारण उसकी ऊपरी सतह लाल भूरी हो जाती है।

अब बताइए

1. जब केल्शियम कार्बोनेट को गरम किया जाता है तो यह कैल्शियम ऑक्साइड एवं CO_2 बनाता है? यह किस प्रकार की रासायनिक अभिक्रिया है?
2. रेडॉक्स अभिक्रिया किसे कहते हैं?
3. ऑक्सीकारक एवं अपचायक किसे कहते हैं?

हमने सीखा

- परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं- भौतिक परिवर्तन और रासायनिक परिवर्तन।
- वे परिवर्तन जिसमें केवल पदार्थ के भौतिक गुण बदलते हैं कोई नया पदार्थ नहीं बनता 'भौतिक परिवर्तन' कहलाते हैं।
- वे परिवर्तन जिसमें पदार्थ मूलरूप से नए पदार्थ में बदल जाता है अर्थात पदार्थ का रासायनिक संघटन बदल जाता है। रासायनिक परिवर्तन कहलाते है।
- भौतिक परिवर्तन उत्क्रमणीय तथा रासायनिक परिवर्तन अनुत्क्रमणीय होते हैं।
- अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थ अभिकारक तथा अभिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाले पदार्थ उत्पाद कहलाते हैं।
- रासायनिक अभिक्रियाओं के महत्वपूर्ण लक्षण हैं- रंग परिवर्तन, गैस का निकलना, अवस्था परिवर्तन, ऊष्मा परिवर्तन एवं अवक्षेप का बनना आदि।
- वह क्रिया जिसमें ऊष्मा अवशोषित होती हैं ऊष्माशोषी क्रिया कहलाती हैं।
- ऊष्माक्षेपी क्रिया वह क्रिया है जिसमें ऊष्मा बाहर निकलती है।
- किसी रासायनिक अभिक्रिया के अभिकारकों एवं उत्पादों को उनके संकेतों एवं सूत्रों के माध्यम से दर्शाने वाला समीकरण रासायनिक समीकरण कहलाता है।
- जब रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले सभी तत्वों के परमाणुओं की संख्या रासायनिक समीकरण के दोनों ओर समान हो तो समीकरण संतुलित रासायनिक समीकरण कहलाता है।
- संयोजन क्रियाओं में दो पदार्थ मिलकर एक नया पदार्थ बनाते हैं।
- अपघटन अभिक्रियाओं में यौगिक टूटकर दो या अधिक सरल पदार्थों में अपघटित हो जाता है।
- शरीर में पाचन अपघटन क्रिया का अच्छा उदाहरण है।
- विस्थापन क्रिया वह रासायनिक क्रिया है जिसमें एक क्रियाकारक पदार्थ किसी अणु या परमाणु को किसी दूसरे यौगिक से हटा देता है।
- अम्ल एवं क्षार की क्रिया से लवण और पानी का बनना 'उदासीनीकरण' कहलाता है।
- अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देता है।
- क्षार लाल लिटमस को नीला कर देता है।

- ऑक्सीजन का जुड़ना या हाइड्रोजन का निकलना ऑक्सीकरण कहलाता है।
- हाइड्रोजन से संयोग या ऑक्सीजन के निकलने को अपचयन कहते हैं।
- वह पदार्थ जो ऑक्सीकरण करता है अर्थात जो ऑक्सीजन देता है और हाइड्रोजन को हटाता है ऑक्सीकारक कहलाता है।
- वह पदार्थ जो हाइड्रोजन देता है या जो ऑक्सीजन को हटाता है अवकारक या अपचायक कहलाता है।
- जब एक पदार्थ का ऑक्सीकरण एवं दूसरे का अपचयन होता है तब अभिक्रिया को रेडॉक्स अभिक्रिया कहते हैं।

अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. रिक्त स्थान भरिए-

1. अपघटन क्रिया .... की विपरीत क्रिया है।
2. अम्ल एवं क्षार की क्रिया से .... और .... बनता है।
3. उदासीनीकरण की क्रिया .... एवं .... के मध्य होती है।
4. प्रकाश संश्लेषण एक ऊष्मा .... अभिक्रिया है।
5. ऑक्सीजन का जुड़ना या हाइड्रोजन का हटना .... कहलाता है।

प्रश्न 2. जोड़ी बनाइए-

	(अ)	(ब)
1.	ऑक्सीजन का जुड़ना	ऊष्माक्षेपी क्रिया
2.	हाइड्रोजन का जुड़ना	ऑक्सीकरण
3.	ऊष्मा का अवशोषण	अपचयन
4.	ऊष्मा का उत्सर्जन	उदासीनीकरण
5.	लवण एवं पानी का बनना	ऊष्माशोषी अभिक्रिया

प्रश्न 3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए-

1. जिस रासायनिक क्रिया में ऊष्मा निकलती है उसका नाम व उदाहरण दीजिए?
2. अपघटन अभिक्रिया का एक उदाहरण लिखिए।

3. उदासीनीकरण को परिभाषित कीजिए।

4. संयोजन क्रिया किसे कहते हैं?

5. ऊष्माशोषी अभिक्रिया से क्या तात्पर्य?

6. चूने का पानी कार्बनडाइऑक्साइड से दूधिया क्यों हो जाता है?

7. रासायनिक अभिक्रियाओं के 5 अभिलक्षण लिखिए।

8. रासायनिक अभिक्रियाओं के कौन-कौन से प्रकार हैं? किन्हीं दो की परिभाषा एवं उदाहरण दीजिए।

9. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ यह कौन सी रासायनिक अभिक्रिया हैं? इसमें कौन अभिकारक तथा कौन उत्पाद हैं।

10. निम्न अभिक्रियाओं के उदाहरण लिखिए जिसमें-

(1) ऊष्मा निकलती है | (2) रंग परिवर्तन होता है

(3) ऊष्मा का शोषण होता है। | (4) अवस्था परिवर्तित होती है।

प्रोजेक्ट कार्य

कार्डस पर संकेत/सूत्र लिखकर भिन्न-भिन्न रासायनिक समीकरण बनाए।