# विषय-सूची


| अध्याय | | पृष्ठ-संख्या |
|---|---|---|
| 1. | रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण (Chemical reactions and equations) | ... 1-44 |
| 2. | अम्ल, क्षारक एवं लवण (Acids, Bases and Salts) | ... 45-90 |
| 3. | धातु एवं अधातु (Metals and non-metals) | ... 91-146 |
| 4. | कार्बन एवं उसके यौगिक (Carbon and its Compounds) | ... 147-218 |
| 5. | तत्त्वों का आवर्त वर्गीकरण (Periodic classification of elements) | ... 219-254 |
| 6. | प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन (Management of Natural Resources) | ... 255-276 |
| | प्रायोगिकी (Practical) | ... 277-312 |


□

This Text Book Belongs to

Name of Institution : .....

Name of the Student : .....

Class : X Section : ..... Roll No. : .....

# 1

# रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण

## CHEMICAL REACTIONS AND EQUATIONS

हमने अपने दैनिक जीवन में विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं को देखा है। उदाहरण के लिए, गर्मी के मौसम में दूध का कुछ घंटों में खट्टा हो जाना, दूध से दही का बनना, नम वायु में लोहे में जंग लगना, शरीर में भोजन का पचना, भोजन का पकना, श्वास लेने की क्रिया, अंगूर का किण्वन होना, ईंधन का जलना, फलों का पकना आदि। इन सभी अभिक्रियाओं में प्रारंभिक पदार्थ की प्रकृति तथा पहचान कुछ-न-कुछ बदल जाती है, अर्थात् रासायनिक अभिक्रियाओं में रासायनिक परिवर्तन (chemical reactions) हो जाता है। रासायनिक अभिक्रियाओं के दौरान अभिकारक (reactants) पदार्थों के बीच परमाणुओं की पुनर्व्यवस्था होती है अर्थात् अणु परमाणुओं में टूट जाते हैं और पुनर्संगठन से किसी भिन्न पदार्थ के अणु बनाते हैं, जिससे भिन्न गुणधर्म वाले नए पदार्थ बनते हैं। अतः जब कोई रासायनिक परिवर्तन होता है तब हम कह सकते हैं कि रासायनिक अभिक्रिया हुई। लेकिन हम कैसे जान सकेंगे कि कोई रासायनिक परिवर्तन हुई है? इसके लिए हम कुछ क्रियाकलाप करते हैं।

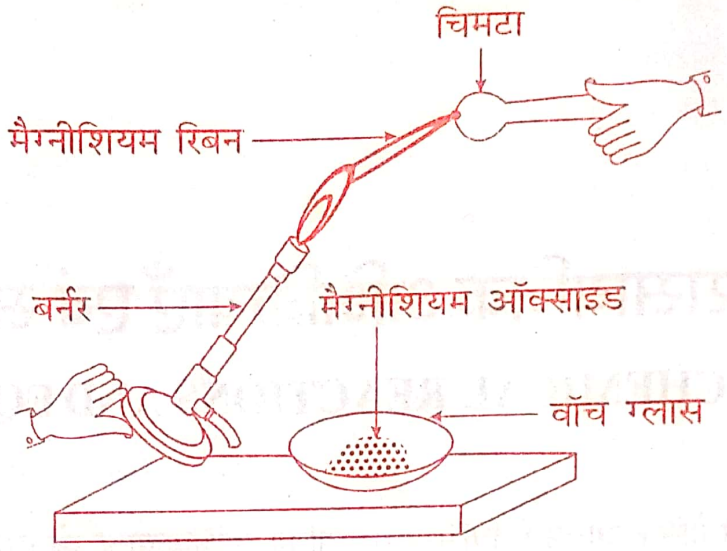
### क्रियाकलाप (Activity) 1

प्रयोगशाला में मैग्नीशियम धातु, मैग्नीशियम फीते (magnesium ribbon) या मैग्नीशियम तार (magnesium wire) के रूप में उपलब्ध रहता है। वास्तव में मैग्नीशियम धातु का रंग चाँदी के समान सफेद होता है, लेकिन प्रयोगशाला में उपलब्ध मैग्नीशियम फीते या तार का रंग चाँदी के समान सफेद नहीं होता है कारण कि उसके सतह पर मैग्नीशियम ऑक्साइड की परत होती है जो वायु की उपस्थिति में बनती है। इसलिए मैग्नीशियम के फीते का उपयोग करने के पहले उसे सरेस पत्र (sand paper) से रगड़कर साफ कर दिया जाता है ताकि वह आसानी से दूसरे पदार्थों के साथ अभिक्रिया कर सके।
अब लगभग 2 cm लम्बे मैग्नीशियम के फीते को चिमटे से पकड़कर स्पिरिट लैम्प या बर्नर से दहन करते हैं। मैग्नीशियम का फीता चकाचौंध श्वेत ज्वाला के साथ जलती है और मैग्नीशियम ऑक्साइड का सफेद चूर्ण बनता है।

मैग्नीशियम + ऑक्सीजन (हवा से) $\longrightarrow$ मैग्नीशियम ऑक्साइड

यहाँ रासायनिक परिवर्तन होता है इसलिए यह एक रासायनिक अभिक्रिया है। इसमें मैग्नीशियम और ऑक्सीजन अभिकारक हैं और मैग्नीशियम ऑक्साइड का चूर्ण उत्पाद है। **रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थ अभिकारक** (reactant) **एवं रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप बने पदार्थ को उत्पाद** (product) **कहते हैं।**

उत्पाद मैग्नीशियम ऑक्साइड के गुणधर्म, अभिकारक मैग्नीशियम और ऑक्सीजन के गुणधर्मों से भिन्न होता है।




चित्र 1.1 मैग्नीशियम रिबन का वायु में दहन कर मैग्नीशियम ऑक्साइड को वॉच ग्लास में इकट्ठा करना।

## क्रियाकलाप (Activity) 2

एक परखनली में **लेड नाइट्रेट** $[Pb(NO_3)]$ का घोल लेकर उसमें पोटैशियम आयोडाइड **[KI]** का घोल मिलाते हैं तो लेड आयोडाइड $(PbI_2)$ **का पीला अवक्षेप बनता है।**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| लेड नाइट्रेट का घोल (रंगहीन) | + | पोटैशियम आयोडाइड का घोल (रंगहीन) | → | पोटैशियम नाइट्रेट | + | लेड आयोडाइड (पीला अवक्षेप) |

## क्रियाकलाप (Activity) 3

एक परखनली में बेरियम क्लोराइड का घोल लेकर उसमें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाते हैं तो बेरियम सल्फेट का श्वेत अवक्षेप बनता है।

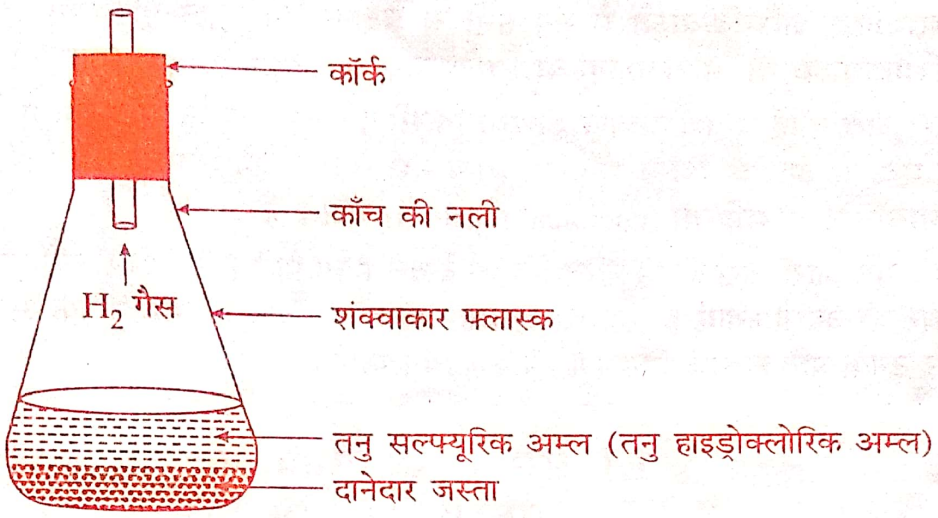
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| बेरियम क्लोराइड (रंगहीन) | + | तनु सल्फ्यूरिक अम्ल (रंगहीन) | → | हाइड्रोजन क्लोराइड | + | बेरियम सल्फेट (श्वेत) |

## क्रियाकलाप (Activity) 4

एक शंक्वाकार फ्लास्क में जिंक के टुकड़े को लेकर उसमें तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल या तनु सल्फ्यूरिक अम्ल डालते हैं तो जिंक के टुकड़े के पास बुलबुले दिखाई पड़ते हैं। ये हाइड्रोजन गैस के बुलबुले हैं। जिंक के टुकड़े का आकार धीरे-धीरे घटता जाता है और हाइड्रोजन गैस के बुलबुलों का निर्माण होता है।

जिंक + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶ जिंक क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

जिंक + तनु सल्फ्यूरिक अम्ल ⟶ जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन गैस




**चित्र 1.2** दानेदार जस्ते पर तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल या तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की अभिक्रिया से हाइड्रोजन गैस का निर्माण

शंक्वाकार फ्लास्क को स्पर्श करते हैं। फ्लास्क गर्म लगता है। इसका अर्थ है कि अभिक्रिया के फलस्वरूप ताप उत्पन्न होता है जिसके कारण फ्लास्क गर्म हो गया है।

## क्रियाकलाप (Activity) 5

जब बिना बुझा हुआ चुना [CaO] को जल के साथ मिलाया जाता है तो बुझा हुआ चूना [$Ca(OH)_2$] बनता है और अत्यधिक ऊष्मा ऊर्जा उत्पन्न होती है।

बिना बुझा चूना + जल ⟶ बुझा हुआ चूना + ऊष्मा

उपर्युक्त क्रियाकलापों में देखा कि—

(1) मैग्नीशियम फीते को जलाने से मैग्नीशियम ऑक्साइड का सफेद चूर्ण बनता है। यहाँ अवस्था में परिवर्तन होता है।

(2) लेड नाइट्रेट एवं पोटैशियम आयोडाइड घोल के बीच अभिक्रिया में अवक्षेप बनता है एवं रंग में परिवर्तन होता है।

(3) बेरियम क्लोराइड के घोल में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाने पर बेरियम सल्फेट का श्वेत अवक्षेप बनता है।

(4) जिंक एवं तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल या तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के बीच अभिक्रिया में गैस निकलता है एवं ताप में परिवर्तन होता है।

(5) बिना बुझा हुआ चूना में जल मिलाने से अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है।

उपर्युक्त सभी अभिक्रियाएँ एक रासायनिक अभिक्रिया है।

उपर्युक्त क्रियाकलापों के आधार पर यह निष्कर्ष निकलता है कि निम्नलिखित में से किसी भी प्रेक्षक की सहायता से हम निर्धारित कर सकते हैं कि एक रासायनिक अभिक्रिया हुई है—

(i) अवस्था में परिवर्तन (Change in state)

(ii) रंग में परिवर्तन (Change in colour)

(iii) अवक्षेप का बनना (Formation of pricipitate)

(iv) गैस का निकलना (Evolution of gas)

(v) ताप में परिवर्तन (Change in temperature)

**रासायनिक अभिक्रियाओं में आसानी से प्रेक्षण होने वाले परिवर्तन, रासायनिक अभिक्रियाओं के अभिलक्षण या विशेषताएँ** (characteristics) **कहलाते हैं।**

अतः **जब कोई पदार्थ अकेले अथवा किसी दूसरे पदार्थ के साथ क्रिया करके एक या एक से अधिक भिन्न गुणधर्म वाले नए पदार्थों का निर्माण करते हैं, तब उसे रासायनिक अभिक्रिया** (chemical reaction) **कहते हैं।**

हम अपने आस-पास हो रहे परिवर्तनों को देखते हैं तो पाते हैं कि हमारे चारों ओर विभिन्न प्रकार की अभिक्रियाएँ हो रहीं है। अब हम विभिन्न प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाओं और उनके प्रतिकात्मक निरूपण का अध्ययन करेंगे।

## 1.1 रासायनिक समीकरण CHEMICAL EQUATION

रासायनिक अभिक्रिया में जो पदार्थ क्रिया करते हैं उसे **अभिकारक** (reactants) कहते हैं और अभिक्रिया के फलस्वरूप जो नए पदार्थ बनते हैं उन्हें **उत्पाद** (products) कहते हैं। अभिकारक और उत्पाद के बीच तीर का चिह्न दिया जाता है। तीर चिह्न का सिरा उत्पाद की ओर होता है और यह अभिक्रिया होने की दिशा को दर्शाता है। रासायनिक समीकरण में तीर चिह्न के बाईं ओर (L.H.S.) अभिकारक को लिखा जाता है और तीर चिह्न के दायीं ओर (R.H.S.) उत्पाद को लिखा जाता है। दो अभिकारकों अथवा दो उत्पादों के बीच जोड़ (+) का चिह्न दिया जाता है।

हम जानते हैं कि मैग्नीशियम के फीते को ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलाने से मैग्नीशियम ऑक्साइड बनता है जो क्षारीय होता है। किसी रासायनिक अभिक्रिया को वाक्य के रूप में लिखने पर बहुत लम्बा होता है। इसलिए इसे संक्षिप्त रूप में लिखा जाता है। इस संक्षिप्त रूप को **शब्द समीकरण** (word equation) कहते हैं।

ऊपर दी गई रासायनिक अभिक्रिया का शब्द समीकरण होगा—

मैग्नीशियम + ऑक्सीजन → मैग्नीशियम ऑक्साइड

उपर्युक्त समीकरण में मैग्नीशियम एवं ऑक्सीजन अभिकारक हैं और मैग्नीशियम ऑक्साइड उत्पाद है।

इसी प्रकार जिंक धातु तनु सल्फ्यूरिक अम्ल से अभिक्रिया कर जिंक सल्फेट तथा हाइड्रोजन गैस बनाती है। अभिक्रिया का शब्द समीकरण निम्नलिखित है—

जिंक + सल्फ्यूरिक अम्ल → जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन

यहाँ जिंक एवं सल्फ्यूरिक अम्ल अभिकारक हैं और जिंक सल्फेट एवं हाइड्रोजन उत्पाद हैं।

### 1.1.1 रासायनिक समीकरण लिखना (Writing a Chemical Equation)

जब शब्द समीकरण में शब्दों की जगह रासायनिक सूत्रों (पदार्थों के प्रतीकों और सूत्रों) का उपयोग किया जाता है तब उसे रासायनिक समीकरण कहते हैं। रासायनिक समीकरण, रासायनिक अभिक्रिया को दर्शाता है। ऊपर दिए गए शब्द समीकरण में रासायनिक सूत्रों का उपयोग करने पर रासायनिक समीकरण होगा—

(i) मैग्नीशियम + ऑक्सीजन → मैग्नीशियम ऑक्साइड

$Mg + O_2 \rightarrow MgO$

(ii) जस्ता + सल्फ्यूरिक अम्ल → जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

अतः **जब किसी रासायनिक अभिक्रिया में अभिकारक एवं उत्पाद की जगह उनके रासायनिक सूत्रों का उपयोग करते हैं तब उसे रासायनिक समीकरण कहते हैं।**

अब हम तीर के निशान के बाईं और दाईं ओर के तत्वों के परमाणुओं की संख्या की गिनती कर तुलना करते हैं। जैसे—

(i) $Mg + O_2 \rightarrow MgO$

| तत्व | अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या | उत्पादों में परमाणुओं की संख्या |
|---|---|---|
| Mg | 1 | 1 |
| O | 2 | 1 |

हम पाते हैं कि मैग्नीशियम परमाणुओं की संख्या अभिकारक एवं उत्पाद में समान है, लेकिन ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या असमान है, इसलिए यह एक **असंतुलित रासायनिक समीकरण** (unbalanced chemical equation) है। असंतुलित रासायनिक समीकरणों में अभिकारकों एवं उत्पादों के द्रव्यमान समान (बराबर) नहीं होते हैं। असंतुलित रासायनिक समीकरण को **कंकाली रासायनिक समीकरण** (skeletal chemical equation) कहते हैं।

(ii) $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

| तत्व | अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या | उत्पादों में परमाणुओं की संख्या |
|---|---|---|
| Zn | 1 | 1 |
| H | 2 | 2 |
| S | 1 | 1 |
| O | 4 | 4 |

यहाँ हम पाते हैं कि प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या अभिकारकों एवं उत्पादों में समान है इसलिए यह संतुलित समीकरण (balanced equation) है। संतुलित समीकरणों में अभिकारकों एवं उत्पादों का द्रव्यमान समान होता है। अतः **वैसे रासायनिक समीकरण जिसमें अभिकारकों तथा उत्पादों में विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या बराबर होते हैं, उसे संतुलित रासायनिक समीकरण कहते हैं।**

## 1.1.2 संतुलित रासायनिक समीकरण का महत्त्व (Balanced Chemical Equation)

नवम वर्ग में हमने द्रव्यमान के संरक्षण का नियम पढ़ा है : **किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान का न तो निर्माण होता है न ही विनाश।** अर्थात् किसी भी रासायनिक समीकरण में अभिकारक का कुल द्रव्यमान, उत्पाद के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि अभिकारकों में विभिन्न प्रकार के परमाणुओं की संख्या, उत्पादों में समान प्रकार के परमाणुओं की संख्या के बराबर होती हैं। इसलिए कंकाली समीकरण को संतुलित करना आवश्यक होता है। **रासायनिक समीकरण को संतुलित**

**करने में द्रव्यमान के संरक्षण के नियम का पालन होता है।** अर्थात् रासायनिक समीकरणों को रासायनिक अभिक्रियाओं में द्रव्यमान के संरक्षण के नियम को पूरा करने के लिए संतुलित किया जाता है।

**रासायनिक समीकरण को संतुलित करना** (Balancing of chemical equation) : किसी रासायनिक समीकरण में अभिकारकों एवं उत्पादों के प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या बराबर करने की विधि को रासायनिक समीकरण को संतुलित करना कहते हैं। रासायनिक समीकरणों को संतुलित करने की दो सामान्य विधियाँ निम्नलिखित हैं—

(a) अनुमान विधि (Hit-and-trial method)

(b) बीजगणितीय विधि (Algebraic method)

**(a) अनुमान विधि** (Hit-and-trial method) : अनुमान विधि को तीर-तुक्का (trial and success) विधि भी कहते हैं। इस विधि में रासायनिक समीकरण को संतुलित करने के लिए निम्न क्रिया करते हैं—

(i) सबसे पहले अभिक्रिया के कथन (भाषा) से शब्द समीकरण लिखते हैं।

(ii) शब्द समीकरण में अभिकारकों एवं उत्पादों के बदले उसका रासायनिक सूत्र लिखकर कंकाली समीकरण बनाते हैं।

(iii) कंकाली समीकरण में प्रत्येक रासायनिक सूत्र के चारों ओर एक बॉक्स बना देते हैं और समीकरण को संतुलित करते समय बॉक्स के अन्दर कुछ भी परिवर्तन नहीं करते हैं।

(iv) कंकाली समीकरण में उपस्थित विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या की सूची बनाते हैं।

(v) अधिक परमाणु वाले तत्व जो जटिल सूत्र वाले यौगिक में हैं के परमाणुओं को पहले संतुलित करते हैं। परमाणुओं को संतुलित करने के लिए किसी ऐसे उपयुक्त पूर्णांक से गुणा करते हैं जिससे हर तत्व के परमाणुओं की संख्या दोनों ओर बराबर हो जाए।

जैसे—(i) आयरन, भाप के साथ अभिक्रिया कर आयरन ऑक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाती है।

शब्द समीकरण— आयरन + भाप → आयरन ऑक्साइड + हाइड्रोजन

कंकाली समीकरण— $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$

प्रत्येक रासायनिक सूत्र के चारों ओर बॉक्स बना देते हैं—

$$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2}$$

अब विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या की सूची बनाते हैं—

| तत्व | अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या | उत्पादों में परमाणुओं की संख्या |
|---|---|---|
| Fe | 1 | 3 |
| H | 2 | 2 |
| O | 1 | 4 |

अब सबसे पहले अधिक परमाणु वाले तत्व ऑक्सीजन को संतुलित करते हैं जो जटिल सूत्र $Fe_3O_4$ में है। अभिकारक में ऑक्सीजन का एक परमाणु है और उत्पाद में 4 परमाणु हैं।

चूँकि ऑक्सीजन परमाणु असंतुलित है, इसलिए इसे संतुलित करने के लिए अभिकारक के $H_2O$ को 4 से गुणा करते हैं।

$$\boxed{Fe} \; ++ \; 4 \; \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} \; ++ \; \boxed{H_2}$$

अब अभिकारकों में हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या 8 हो गई और उत्पादों में 2 है। इसलिए हाइड्रोजन परमाणुओं को संतुलित करने के लिए उत्पाद के $H_2$ को 4 से गुणा करते हैं।

$$\boxed{Fe} + 4 \; \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4 \; \boxed{H_2}$$

अब समीकरण में तीसरा तत्व आयरन शेष रह गया है जो संतुलित नहीं है। अभिकारकों में आयरन परमाणुओं की संख्या 1 है और उत्पादों में 3 है। इसलिए आयरन परमाणुओं को संतुलित करने के लिए अभिकारकों के Fe को 3 से गुणा करते हैं।

$$3 \; \boxed{Fe} + 4 \; \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4 \; \boxed{H_2}$$

अब दोनों ओर प्रत्येक तत्वों के परमाणुओं की संख्या बराबर है। अतः संतुलित समीकरण है—

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$$

(ii) नाइट्रोजन हाइड्रोजन गैस से संयोग करके अमोनिया बनाता है।

शब्द समीकरण— नाइट्रोजन + हाइड्रोजन → अमोनिया

कंकाली समीकरण— $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

अब प्रत्येक सूत्र के चारों ओर बॉक्स बनाते हैं—

$$\boxed{N_2} + \boxed{H_2} \rightarrow \boxed{NH_3}$$

विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या की सूची—

| तत्व | अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या | उत्पादों में परमाणुओं की संख्या |
|---|---|---|
| N | 2 | 1 |
| H | 2 | 3 |

अब सबसे अधिक परमाणु वाले तत्व हाइड्रोजन को संतुलित करते हैं जो जटिल सूत्र $NH_3$ में है। अभिकारक में हाइड्रोजन के 2 परमाणु हैं और उत्पाद में 3 परमाणु हैं। चूँकि H परमाणु असंतुलित है। इसलिए इसे संतुलित करने के लिए अभिकारक के $H_2$ को 3 से तथा उत्पादों के $NH_3$ को 2 से गुणा करते हैं।

$$\boxed{N_2} + 3 \; \boxed{H_2} \rightarrow 2 \; \boxed{NH_3}$$

अब दोनों ओर प्रत्येक तत्वों के परमाणुओं की संख्या बराबर हैं। अतः संतुलित समीकरण है—

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

(iii) पाटैशियम धातु जल के साथ अभिक्रिया करके पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाता है।

शब्द समीकरण— पोटैशियम + जल → पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोजन गैस

कंकाली समीकरण— $K + H_2O \rightarrow KOH + H_2$

अब प्रत्येक सूत्र के चारों ओर बॉक्स बनाते हैं—

$$\boxed{K} + \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{KOH} + \boxed{H_2}$$

विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या की सूची—

| तत्व | अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या | उत्पादों में परमाणुओं की संख्या |
|---|---|---|
| K | 1 | 1 |
| H | 2 | 1 + 2 |
| O | 1 | 1 |

अब सबसे अधिक परमाणु वाले तत्व हाइड्रोजन को संतुलित करते हैं जो जटिल सूत्र KOH में है। अभिकारक में हाइड्रोजन के 2 परमाणु हैं और उत्पाद में 3(1 + 2) परमाणु हैं। चूँकि H परमाणु असंतुलित है। इसलिए इसे संतुलित करने के लिए अभिकारक के $H_2O$ को 2 से तथा उत्पाद के KOH को 2 से गुणा करते हैं, जिससे अभिकारक के H परमाणु 4 एवं O परमाणु 2 हो जाती है और उत्पाद में H परमाणु 4, O परमाणु 2 और K परमाणु 2 हो जाती है जबकि अभिकारक में K परमाणु 1 है। इसलिए अभिकारक के K परमाणु को 2 से गुणा करते हैं। अब दोनों ओर प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या बराबर हैं। अतः संतुलित समीकरण है—

$$2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2$$

**(b) बीजगणितीय विधि** (Algebraic method) : इस विधि में कंकाली समीकरण में प्रत्येक रासायनिक सूत्र को अलग-अलग अज्ञात राशि ($a, b, c, d, ...$) से गुणा करते हैं। उसके बाद सभी अज्ञात राशियों को अनुपात में ज्ञात करते हैं और उसके मान को कंकाली समीकरण में रखते हैं जिससे संतुलित समीकरण प्राप्त होता है।

जैसे—(1) मैग्नीशियम ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलकर मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है।

शब्द समीकरण— मैग्नीशियम + ऑक्सीजन → मैग्नीशियम ऑक्साइड

कंकाली समीकरण— $Mg + O_2 \rightarrow MgO$

प्रत्येक रासायनिक सूत्र को अज्ञात राशि से गुणा करने पर,

$$aMg + bO_2 \rightarrow cMgO \quad \ldots (i)$$

तत्वों के परमाणुओं की संख्या के आधार पर समीकरण लिखने पर,

$$Mg \rightarrow a = c \quad \ldots (ii)$$

$$O \rightarrow 2b = c \quad \ldots (iii)$$

समीकरण (iii) से, $b = \frac{c}{2}$

अतः $a : b : c = c : \frac{c}{2} : c = 1 : \frac{1}{2} : 1 = 2 : 1 : 2$ [1, 2, 1 के LCM से गुणा करने पर]

अब समीकरण (i) में $a$, $b$ एवं $c$ का मान रखने पर,

संतुलित समीकरण— $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

[सूत्र के पहले 1 नहीं लिखा जाता है।]

(2) अमोनिया क्लोरीन गैस से अभिक्रिया कर अमोनियम क्लोराइड एवं नाइट्रोजन गैस बनाता है।

शब्द समीकरण— अमोनिया + क्लोरीन → अमोनियम क्लोराइड + नाइट्रोजन

कंकाली समीकरण— $NH_3 + Cl_2 \rightarrow NH_4Cl + N_2$

प्रत्येक रासायनिक सूत्र को अज्ञात राशि से गुणा करने पर,

$$aNH_3 + bCl_2 \rightarrow cNH_4Cl + dN_2 \quad \text{... (i)}$$

तत्वों के परमाणुओं की संख्या के आधार पर समीकरण लिखने पर,

$$N \rightarrow a = c + 2d \quad \text{... (ii)}$$

$$H \rightarrow 3a = 4c \quad \text{... (iii)}$$

$$Cl \rightarrow 2b = c \quad \text{... (iv)}$$

समीकरण (iv) से, $b = \frac{c}{2}$

समीकरण (iii) से, $a = \frac{4c}{3}$ ... (v)

अब समीकरण (v) से $a$ का मान समीकरण (ii) में देने पर,

$$\frac{4c}{3} = c + 2d \text{ या, } \frac{4c}{3} - c = 2d \text{ या, } \frac{4c - 3c}{3} = 2d$$

$$\text{या, } \frac{c}{3} = 2d \text{ या, } c = 6d \therefore d = \frac{c}{6}$$

अतः $a : b : c : d = \frac{4c}{3} : \frac{c}{2} : c : \frac{c}{6}$

$$= \frac{4}{3} : \frac{1}{2} : 1 : \frac{1}{6} = 8 : 3 : 6 : 1$$

[3, 2, 1, 6 के L.C.M. से गुणा करने पर]

अब $a$, $b$, $c$ तथा $d$ के मान को समीकरण (i) में देने पर,

संतुलित समीकरण—

$$8NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow 6NH_4Cl + N_2$$

(3) हाइड्रोजन सल्फाइड गैस ऑक्सीजन में जलकर जल एवं सल्फर डाइऑक्साइड गैस बनाती है।

शब्द समीकरण— हाइड्रोजन सल्फाइड + ऑक्सीजन → जल + सल्फर डाइऑक्साइड

कंकाली समीकरण— $H_2S + O_2 \rightarrow H_2O + SO_2$

प्रत्येक रासायनिक सूत्र को अज्ञात राशि से गुणा करने पर,

$$aH_2S + bO_2 \rightarrow cH_2O + dSO_2 \quad \text{... (i)}$$

तत्वों के परमाणुओं की संख्या के आधार पर समीकरण लिखने पर,

$$H \rightarrow 2a = 2c \quad \text{... (ii)}$$

$$S \rightarrow a = d \quad \text{... (iii)}$$

$$O \rightarrow 2b = c + 2d \quad \text{... (iv)}$$

**समीकरण** (ii) से, $a = c$

**समीकरण** (iii) से, $a = c = d$

**समीकरण** (iv) से, $2b = c + 2c$ [$\because d =$

$$2b = 3c \quad \therefore \; b = \frac{3c}{2}$$

**अतः** $a : b : c : d = c : \frac{3c}{2} : c : c = 1 : \frac{3}{2} : 1 : 1 = 2 : 3 : 2 : 2$

[2 से गुणा करने प

**अब** $a$, $b$, $c$ एवं $d$ के मान को समीकरण (i) में देने पर,

संतुलित समीकरण—

$$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$$

## कुछ शब्द समीकरण का संतुलित रासायनिक समीकरण (Some important balanced chemical equations of word equation)

(i) हाइड्रोजन + क्लोरीन → हाइड्रोजन क्लोराइड

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

(ii) बेरियम क्लोराइड + ऐलुमिनियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट + ऐलुमिनियम क्लोराइड

$3BaCl_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 + 2AlCl_3$

(iii) सोडियम + जल → सोडियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोजन

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

(iv) कैल्सियम हाइड्रोक्सॉइड + कार्बन डाइऑक्साइड → कैल्सियम कार्बोनेट + जल

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

(v) जिंक + सिल्वर नाइट्रेट → जिंक नाइट्रेट + सिल्वर

$Zn + 2AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag$

(vi) ऐलुमिनियम + कॉपर क्लोराइड → ऐलुमिनियम क्लोराइड + कॉपर

$2Al + 3CuCl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3Cu$

(viii) बेरियम क्लोराइड + पोटैशियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट + पोटैशियम क्लोराइड

$BaCl_2 + K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2KCl$

## रासायनिक समीकरण द्वारा व्यक्त सूचनाएँ (Informations conveyed by a chemical equation) :

(i) अभिक्रिया में कौन-कौन से पदार्थ भाग ले रहे हैं और अभिक्रिया के फलस्वरूप उत्पाद क्या बनते हैं?

(ii) अभिकारक के क्रमशः कितने परमाणु अथवा अणु (मोल) अभिक्रिया कर उत्पाद के कितने परमाणु अथवा अणु (मोल) बनाते हैं।

(iii) आयतन के विचार से अभिकारक का कितना आयतन संयोग कर उत्पाद का कितना आयतन बनाता है।

(iv) भार के विचार से अभिकारकों के कितने-कितने भार अभिक्रिया करके उत्पादों के कितने-कितने भार बनाते हैं।

(v) अभिक्रिया के फलस्वरूप यदि गैस बनता है तो उसका आयतन S.T.P. पर 22.4 लीटर प्रति मोल होता है।

जैसे—समीकरण $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ से प्राप्त सूचनाएँ—

(i) हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के बीच परस्पर अभिक्रिया से जल बनता है।

(ii) हाइड्रोजन के 4 परमाणु या 2 अणु या 2 मोल, ऑक्सीजन के 2 परमाणु या 1 अणु या 1 मोल से अभिक्रिया कर जल का 2 अणु या 2 मोल बनाता है।

(iii) आयतन के विचार से 2 आयतन हाइड्रोजन एवं एक आयतन ऑक्सीजन संयोग कर 2 आयतन जल बनाता है।

(iv) भार के विचार से हाइड्रोजन के 4 ग्राम ऑक्सीजन के 32 ग्राम से संयोग कर जल के 36 ग्राम बनता है।

## रासायनिक समीकरणों में भौतिक अवस्थाओं के संकेत लिखना (Writing symbols of physical states in chemical equations) :

रासायनिक समीकरण को देखने से यह पता नहीं चलता है कि अभिकारकों एवं उत्पादों की भौतिक अवस्थाएँ क्या हैं? अभिक्रिया में भाग लेने वाले द्रव पदार्थ या जलीय घोल पदार्थ की सान्द्रता क्या है? अभिक्रिया में अवक्षेप बनता है या नहीं। अभिक्रिया को प्रारंभ करने के लिए और उसे चालू रखने के लिए आवश्यक शर्तें (परिस्थितियाँ) क्या हैं? अभिक्रिया ऊष्माशोषी है या ऊष्माक्षेपी। अभिक्रिया उत्क्रमणीय है या नहीं इत्यादि।

अतः रासायनिक समीकरण को अधिक सूचनापूर्ण और ज्ञानप्रद बनाने के लिए अभिकारकों एवं उत्पादों के रासायनिक सूत्र के साथ उनकी भौतिक अवस्था, सांद्रता, अवक्षेप आदि को भी दर्शाया जाता है।

(1) भौतिक अवस्थाओं ठोस (solid), द्रव (liquid), गैस (gas) और जलीय घोल (aqueous solution) को क्रमशः (s), (l), (g) और (aq) से दर्शाया जाता है।

जैसे— $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

$H_2O(g)$ का अर्थ जल का उपयोग भाप के रूप में किया गया है। प्रायः हर रासायनिक समीकरण में भौतिक अवस्था को नहीं लिखा जाता है जबतक कि यह आवश्यक नहीं हो।

(2) सांद्रता को रासायनिक सूत्र के पहले तनु (dil) या सान्द्र (conc.) लिख कर दर्शाया जाता है। जैसे—

$$Zn\,(s) + \text{तनु } H_2SO_4\,(aq) \rightarrow ZnSO_4\,(aq) + H_2\,(g)$$

$$NaOH\,(aq) + \text{तनु } HCl\,(aq) \rightarrow NaCl\,(aq) + H_2O\,(l)$$

(3) अवक्षेप को रासायनिक सूत्र के बाद नीचे की ओर तीर चिह्न (↓) देकर दर्शाया जाता है। जैसे—

$$Na_2SO_4\,(aq) + BaCl_2\,(aq) \rightarrow BaSO_4\,(s)\downarrow + 2NaCl\,(aq)$$

(4) आवश्यक शर्तों को तीर के निशान के ऊपर या नीचे लिखकर दर्शाया जाता है जैसे—

$$CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow[\text{उत्प्रेरक}]{340\ atm} CH_3OH\ (l)$$

$$6CO_2\ (aq) + 6H_2O\ (l) \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य प्रकाश}} \underset{\text{(ग्लूकोज)}}{C_6H_{12}O_6\ (aq)} + 6O_2\ (g)$$

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CaO\ (s) + CO_2\ (g)$$

(5) ऊष्माक्षेपी को समीकरण के अंत में + ऊष्मा अथवा ऊर्जा और ऊष्माशोषी को ऊष्मा अथवा ऊर्जा लिखकर दर्शाया जाता है। जैसे—

$$C\ (s) + O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + \text{ऊष्मा (ऊर्जा)}$$

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g) - \text{ऊष्मा (ऊर्जा)}$$

(6) उत्क्रमणीय अभिक्रिया को दोनों ओर तीर का चिह्न $\rightleftharpoons$ देकर दर्शाया जाता है जैसे—

$$CaCO_3\ (s) \rightleftharpoons CaO\ (s) + CO_2\ (g) \text{ (बंद बर्तन में)}$$

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO\ (g)$$

**अवस्थाओं के संकेतों के साथ कुछ संतुलित रासायनिक समीकरण**
**(Some important balanced chemical equation with physical states) :**

(i) जल में बेरियम क्लोराइड तथा सोडियम सल्फेट के विलयन अभिक्रिया करके सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा अघुलनशील बेरियम सल्फेट का अवक्षेप बनाते हैं।

$$BaCl_2\ (aq) + Na_2SO_4\ (aq) \rightarrow BaSO_4\ (s)\downarrow + 2NaCl\ (aq)$$

(ii) सोडियम हाइड्रोक्सॉइड का विलयन हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन से अभिक्रिया करके सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा जल बनाते हैं।

$$NaOH\ (aq) + HCl\ (aq) \rightarrow NaCl\ (aq) + H_2O\ (l)$$

(iii) नाइट्रोजन, हाइड्रोजन गैस से संयोग करके अमोनिया बनाता है।

$$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightarrow 2NH_3\ (g)$$

(iv) हाइड्रोजन सल्फाइड गैस का वायु में दहन होने पर जल एवं सल्फर डाइऑक्साइड बनता है।

$$2H_2S\ (g) + 3O_2\ (g) \rightarrow 2H_2O\ (l) + 2SO_2\ (g)$$

(v) ऐलुमिनियम सल्फेट, बेरियम क्लोराइड के साथ अभिक्रिया कर ऐलुमिनियम क्लोराइड एवं बेरियम सल्फेट का अवक्षेप देता है।

$$Al_2(SO_4)_3\ (aq) + 3BaCl_2\ (aq) \rightarrow 2AlCl_3\ (aq) + 3BaSO_4\ (s)\downarrow$$

(vi) पोटैशियम धातु जल के साथ अभिक्रिया करके पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस देती है।

$$2K\ (s) + 2H_2O\ (l) \rightarrow 2KOH\ (aq) + H_2\ (g)$$

## 1.2 रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार
## TYPES OF CHEMICAL REACTION

हम जानते हैं कि रासायनिक क्रिया के समय एक तत्व का परमाणु दूसरे तत्व के परमाणु में नहीं बदलता है। न तो कोई परमाणु मिश्रण से बाहर जाता है और न ही बाहर से मिश्रण में आता है। रासायनिक क्रिया के समय अभिकारक पदार्थों के बीच परमाणुओं की पुनर्व्यवस्था होती है जिससे भिन्न गुणवाले नये पदार्थ बनते हैं। वास्तव में किसी रासायनिक अभिक्रिया में पुराने रासायनिक आबंध के टूटने और नए आबंध के बनने से नए पदार्थों का निर्माण होता है।

जैसे— $Ag\text{-}NO_3 + Na\text{-}Cl \rightarrow Ag\text{-}Cl + Na\text{-}NO_3$

इस अभिक्रिया में अभिकारक के Ag और $NO_3$ के बीच बंधन तथा Na और Cl के बीच बंधन टूटते हैं और उत्पाद के Ag और Cl के बीच बंधन तथा Na और $NO_3$ के बीच बंधन बनते हैं।

### 1.2.1 संयोजन अभिक्रिया (Combination reaction)

**जब दो या दो से अधिक पदार्थ संयोग करके एक नए पदार्थ का निर्माण करते हैं, तब उसे संयोजन अभिक्रिया कहते हैं।** जैसे—

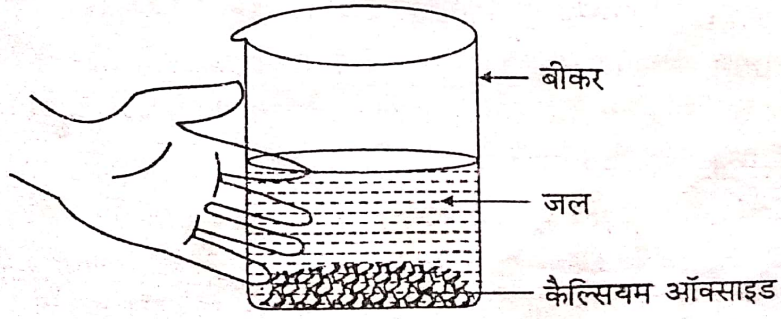
(i) कोयला (कार्बन) को ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनता है।

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

(ii) हाइड्रोजन ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर जल बनाता है।

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

(iii) हम एक बीकर में लगभग एक चौथाई भाग जल लेते हैं और उसमें थोड़ा कैल्सियम ऑक्साइड (CaO) को डालते हैं। कैल्सियम ऑक्साइड जल के साथ तीव्रता से अभिक्रिया कर कैल्सियम हाइड्रोक्सॉइड (बुझा हुआ चूना) बनाता है और अभिक्रिया मिश्रण गर्म होकर उबलने लगता है। बीकर को स्पर्श करने (छूने) से काफी गर्म महसूस होता है, अर्थात् अधिक मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न होता है। इससे अभिक्रिया मिश्रण गर्म हो जाता है।




चित्र 1.3 जल के साथ CaO की अभिक्रिया से बुझे हुए चूने का निर्माण

$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + \text{ऊर्जा (ऊष्मा)}$$

**क्या आप जानते हैं?**
**(Do you know?)**

बुझे हुए चूने के विलयन का उपयोग दीवारों की सफेदी (पुचाड़ा) करने में होता है क्योंकि बुझा हुआ चूना वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड के साथ धीरे-धीरे अभिक्रिया कर दो-तीन दिनों के बाद कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) बनाता है। इससे दीवारों पर संगमरमर के समान चमक आ जाती है।

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$$

संगमरमर का भी रासायनिक सूत्र $CaCO_3$ ही होता है।

अतः **वैसी अभिक्रिया जिसमें उत्पाद के निर्माण के साथ-साथ ऊष्मा भी उत्पन्न होती है उसे ऊष्माक्षेपी रासायनिक अभिक्रिया** (exothermic chemical reaction) **कहते हैं।**

प्राकृतिक गैस (मेथेन) का दहन (जलना) भी ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) + \text{ऊर्जा (ऊष्मा)}$$

श्वसन की क्रिया भी ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। भोजन में कार्बोहाइड्रेट होता है। कार्बोहाइड्रेट के टूटने से ग्लूकोज बनता है। ग्लूकोज हमारे कोशिका में उपस्थित ऑक्सीजन से मिलकर हमें ऊर्जा प्रदान करती है। इस अभिक्रिया को श्वसन अभिक्रिया कहते हैं। चूँकि श्वसन अभिक्रिया में ऊर्जा निकलती है, इसलिए श्वसन को ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया कहते हैं।

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) \rightarrow 6CO_2(aq) + 6H_2O(l) + \text{ऊर्जा (ऊष्मा)}$$

(ग्लूकोज)

वनस्पति द्रव्य (शाक-सब्जियों) का विघटित होकर कंपोस्ट बनना भी ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

## 1.2.2 वियोजन (अपघटन) अभिक्रिया (Decomposition reaction)

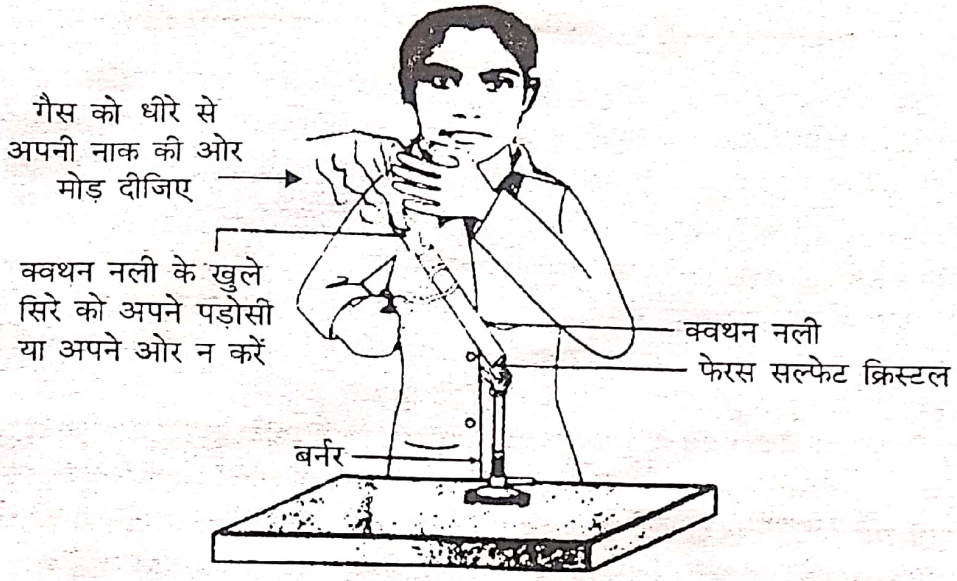
**जब एक पदार्थ टूट कर दो या दो से अधिक नए पदार्थ का निर्माण करता है, तब उसे वियोजन अभिक्रिया कहते हैं।** जैसे—

(i) कैल्सियम कार्बोनेट को गर्म करने पर कैल्सियम ऑक्साइड एवं कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनती है।

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CaO(s) + CO_2(g)$$

कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) को चूना-पत्थर कहते हैं और कैल्सियम ऑक्साइड (CaO) को चूना या बिना बुझा हुआ चूना या कली चूना कहते हैं। चूना का उपयोग बड़े पैमाने पर सीमेंट तथा काँच के निर्माण में होता है।

(ii) हम एक साफ एवं शुष्क परखनली में लगभग 2 g फेरस सल्फेट ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) के क्रिस्टल को लेते हैं। इसका रंग हरा होता है। परखनली को स्पिरिट लैंप या बर्नर से गर्म करते हैं। गर्म करने पर फेरस सल्फेट ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), क्रिस्टल जल के 7 अणुओं को त्याग कर निर्जल फेरस सल्फेट ($FeSO_4$) बनता है और क्रिस्टल का रंग सफेद हो जाता है और भूरा ठोस फेरिक ऑक्साइड ($Fe_2O_3$), सल्फर डाइऑक्साइड ($SO_2$) तथा सल्फर ट्राई ऑक्साइड ($SO_3$) में टूट जाता है जिससे जलते हुए सल्फर के गंध वाली गैस परखनली से बाहर निकलती है।

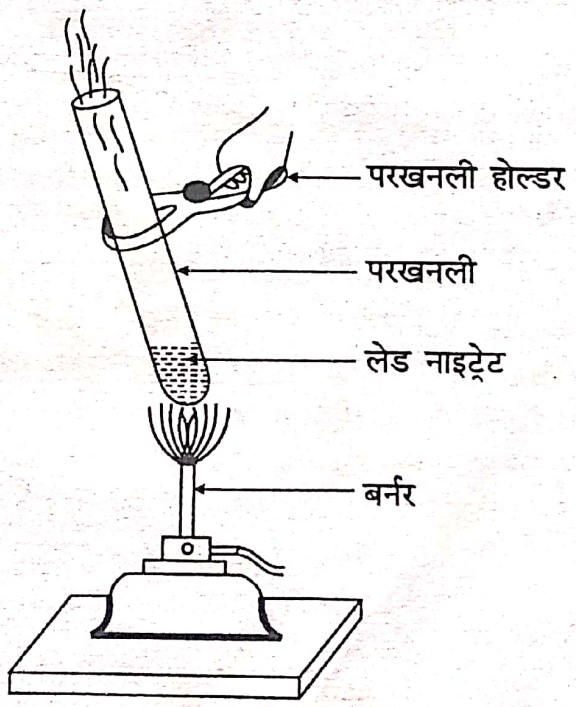



**चित्र 1.4** फेरस सल्फेट क्रिस्टल वाली परखनली को गर्म करने तथा गंध सूँघने की सही विधि

$$\underset{\text{(हरा)}}{FeSO_4 \cdot 7H_2O} \longrightarrow \underset{\text{(रंगहीन)}}{FeSO_4} + 7H_2O$$

$$2FeSO_4(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} \underset{\text{(भूरा)}}{Fe_2O_3(s)} + SO_2(g) + SO_3(g)$$

(iii) अब एक साफ एवं शुष्क परखनली में लगभग 2 g लेड नाइट्रेट लवण लेते हैं। रखनली को स्पिरिट लैंप या बर्नर से गर्म करते हैं। रंगहीन लेडनाइट्रेट कड़कड़ाहट आवाज साथ टूटती है और पीले रंग का लेड ऑक्साइड (PbO), भूरे रंग का नाइट्रोजन इऑक्साइड ($NO_2$) गैस तथा ऑक्सीजन बनाता है।

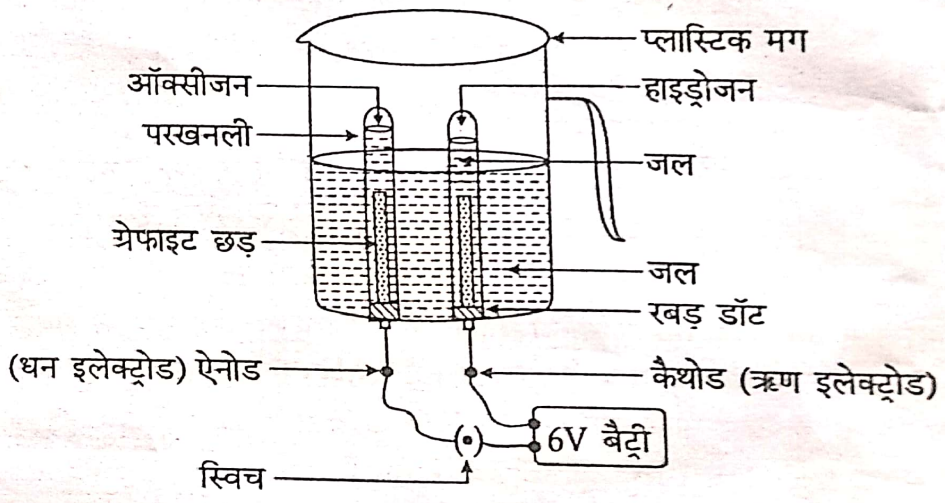



**चित्र 1.5** लेड नाइट्रेट को गर्म करना तथा $NO_2$ का निकलना

$$2Pb(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2PbO(s) + 4NO_2(g) + O_2(g)$$

परखनली के मुँह के पास जलती हुई संठी ले जाने पर संठी और प्रज्वलित हो जाती है क्योंकि ऑक्सीजन गैस भी निकलती है। लेड ऑक्साइड गर्म अवस्था में लाल-भूरा और ठंडी अवस्था में पीला रंग का होता है। जब वियोजन अभिक्रिया ऊष्मा के द्वारा करायी जाती है तब उसे **ऊष्मीय वियोजन** (thermal decomposition) कहते हैं।

(iv) हम एक प्लास्टिक का मग लेकर इसकी तली में दो छिद्र सावधानी से करते हैं जिसमें रबर की कार्क को टाइट करके लगा देते हैं। रबर कार्क के सहारे कार्बन के दो इलेक्ट्रोड लगाते हैं। इलेक्ट्रोड को तार की सहायता से 6 वोल्ट की बैट्री एवं स्विच से जोड़ देते हैं। बैट्री के ऋण सिरे से जुड़ी इलेक्ट्रोड कैथोड कहलाती है और धन सिरे से जुड़ी इलेक्ट्रोड ऐनोड कहलाती है। मग में लगभग दो तिहाई भाग जल भर देते हैं ताकि इलेक्ट्रोड जल में डुबा रहे। जल में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूँदें मिला देते हैं ताकि जल विद्युत का अधिक सुचालक बन जाए। जल से भरी दो अंशाकित परखनली या सामान्य परखनली को सावधानी से दोनों इलेक्ट्रोडों के ऊपर उलटकर रख देते हैं जैसा चित्र में दिखाया गया है।




चित्र 1.6 जल का वैद्युत अपघटन

अब स्विंच को ऑन कर कुछ देर उपकरण को स्थिर छोड़ देते हैं। हम पाते हैं कि जल से भरी परखनलियों के भीतर दोनों इलेक्ट्रोडों पर गैस के बुलबुले बन रहे हैं। ये बुलबुले परखनली से जल को विस्थापित कर एकत्रित होती रहती है। दोनों परखनलियों में एकत्रित गैस का आयतन एक समान नहीं होता है। ऋण इलेक्ट्रोड पर एकत्रित गैस का आयतन, धन इलेक्ट्रोड पर एकत्रित गैस के आयतन का दूना होता है। जब दोनों परखनली गैस से भर जाती है तब धारा का बहना बन्द कर देते हैं और सावधानीपूर्वक परखनलियों को हटा लेते हैं। जलती मोमबत्ती को परखनली के मुँह से पास लाकर गैसों का परीक्षण करते हैं। ऋण इलेक्ट्रोड के ऊपर वाली परखनली की गैस पॉप (फट) ध्वनि के साथ जलती है। अतः यह गैस हाइड्रोजन है। धन इलेक्ट्रोड के ऊपरी वाली परखनली की गैस के पास मोमबत्ती और तेजी से जलने लगती है। अतः यह गैस ऑक्सीजन है। इस प्रयोग से निष्कर्ष निकलता है कि जल में हाइड्रोजन का 2 भाग और ऑक्सीजन का एक भाग है। इसलिए जल का सूत्र $H_2O$ होता है।

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

इसी प्रकार, जब गलित NaCl से होकर विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो वह अपघटित होकर Na धातु और $Cl_2$ गैस देता है।

$$NaCl\,(l) \xrightarrow{\text{विद्युत धारा}} 2Na\,(s) + Cl_2\,(g)$$

**जब वियोजन अभिक्रिया विद्युत धारा के द्वारा करायी जाती है तब उसे विद्युतीय वियोजन** (electrical decomposition) **कहते हैं।**

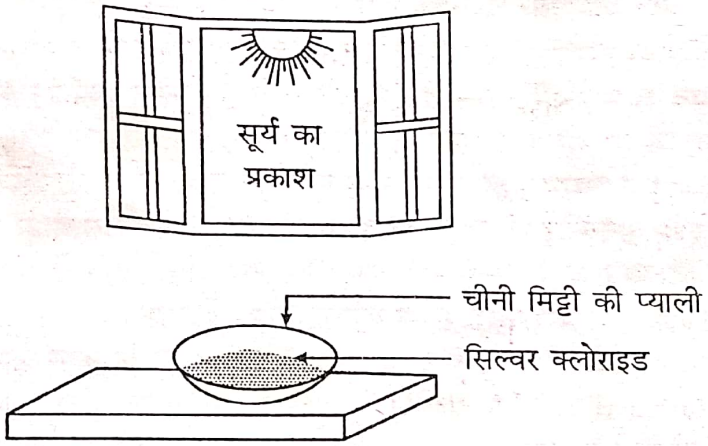
(v) एक चीनी मिट्टी के प्याली (china dish) में लगभग 2 g सिल्वर क्लोराइड (AgCl) लेते हैं जिसका रंग सफेद है। अब प्याली को कुछ देर सूर्य के प्रकाश में रखते हैं। हम देखते हैं कि सफेद सिल्वर क्लोराइड धूसर रंग का हो जाता है क्योंकि प्रकाश की उपस्थिति में सिल्वर क्लोराइड, सिल्वर (Ag) तथा क्लोरीन (Cl) में वियोजन (अपघटन) हो जाता है।

$$2AgCl\,(s) \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} 2Ag\,(s) + Cl_2(g)$$

सिल्वर ब्रोमाइड (AgBr) भी इसी प्रकार की अभिक्रिया करता है।

$$2AgBr\,(s) \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} 2Ag\,(s) + Br_2(g)$$

सिल्वर ब्रोमाइड के वियोजन अभिक्रिया का उपयोग ब्लैक एंड ह्वाइट (Black and white) फोटोग्राफी में किया जाता है। सूर्य प्रकाश की उपस्थिति में संपन्न होने वाली अभिक्रियाओं को **प्रकाश रासायनिक अभिक्रिया** (Photo-chemical reaction) कहते हैं।




**चित्र 1.7** सूर्य के प्रकाश में सिल्वर क्लोराइड धूसर रंग का होकर सिल्वर धातु बनाता है।

**जब वियोजन अभिक्रिया प्रकाश ऊर्जा के द्वारा करायी जाती है तब उसे प्रकाश-वियोजन** (photo-decomposition) **कहते हैं।**

(vi) हमारे शरीर में भोजन का पाचन भी वियोजन अभिक्रिया का एक उदाहरण है।

उपर्युक्त उदाहरणों में हमने देखा कि वियोजन अभिक्रिया में अभिकारक को तोड़ने के लिए ऊष्मा, विद्युत ऊर्जा या प्रकाश ऊर्जा की आवश्यकता होती है। अतः **वैसी अभिक्रिया जिसमें ऊष्मा (ऊर्जा) का अवशोषण होता है, उसे ऊष्माशोषी रासायनिक अभिक्रिया** (endothermic chemical reactions) कहते हैं। जैसे—

एक परखनली में लगभग 2 g बेरियम हाइड्रॉक्साइड [$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$] को लेकर उसमें लगभग 1 g अमोनियम क्लोराइड ($NH_4Cl$) को डालकर काँच की छड़ से मिलाते हैं। अब परखनली के निचले सिरे को छूते हैं तो मिश्रण काफी ठंडा अनुभव होता है, क्योंकि यहाँ ऊष्मा का अवशोषण होता है।

$$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O\,(s) + 2NH_4Cl\,(s) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2NH_3(aq) + 10H_2O\,(l) - \text{ऊर्जा}$$

अधिकांश रासायनिक अभिक्रियाओं में या तो ऊष्मा उत्पन्न (उत्सर्जित) होती है या अवशोषित होती है। अतः **ऐसे रासायनिक समीकरण जिसमें ऊष्मा के परिवर्तन से सम्बन्धित जानकारियाँ दी गई होती हैं उसे ताप रासायनिक समीकरण** (thermo chemical equation) **कहते हैं।**

**वियोजन (अपघटन) अभिक्रिया, संयोजन अभिक्रिया के** ठीक विपरीत होती है। जैसे— हाइड्रोजन ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर जल बनाता है और जब जल में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो जल के विद्युत-अपघटन से हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन बनते हैं।

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l) \text{ (संयोजन)}$$

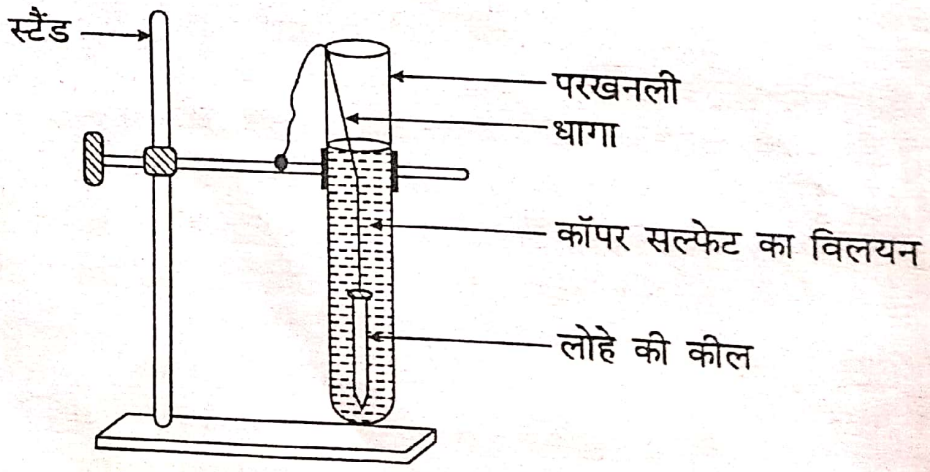
$$2H_2O\,(l) \xrightarrow{\text{विद्युत अपघटन}} 2H_2(g) + O_2(g) \text{ (वियोजन)}$$

## 1.2.3 विस्थापन या एकल विस्थापन अभिक्रिया (Displacement or single displacement reaction)

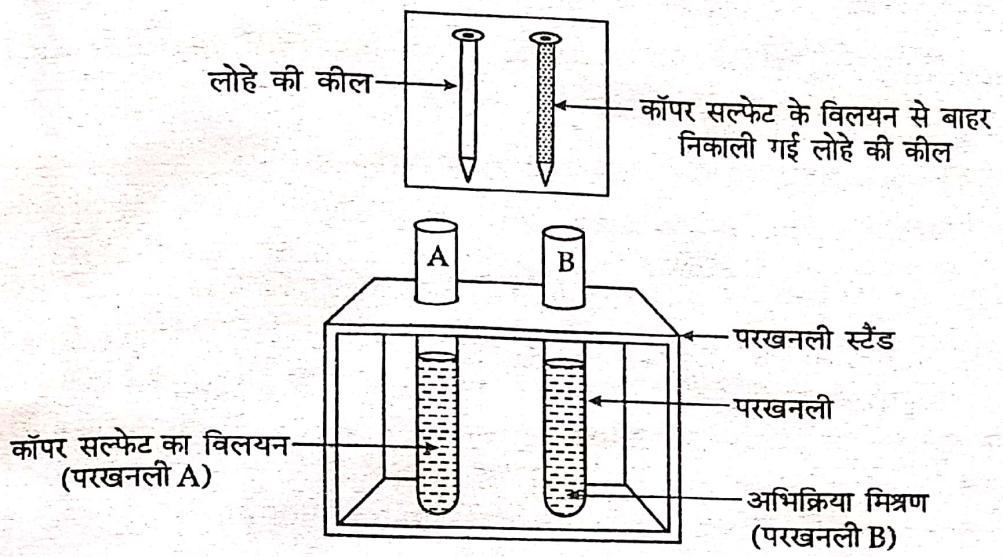
**जब कोई तत्व, दूसरे तत्व को उसके यौगिक के विलयन से विस्थापित कर खुद उसका स्थान ले लेता है, तब उसे विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं।** जैसे—

(i) दो परखनलियों में लगभग 10 ml कॉपर सल्फेट का विलयन लेते हैं और परखनली को A एवं B से चिह्नित कर देते हैं। दो लोहे की कील (काँटी) को लेकर उसे सरेस पत्र (रेगमाल) से अच्छी तरह साफ कर देते हैं। एक काँटी को धागे से बाँधकर सावधानीपूर्वक परखनली B में लगभग आधे घंटे तक डुबो कर रखते हैं, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। आधे घंटे के बाद लोहे की कील को कॉपर सल्फेट विलयन से बाहर निकालते हैं। अब कॉपर सल्फेट विलयन से निकाली गई कील का रंग और बाहर में रखी कील के रंग से एवं परखनली A तथा परखनली B के कॉपर सल्फेट के विलयन की तुलना एक-दूसरे से करने पर हम पाते हैं कि कॉपर सल्फेट विलयन में डूबी काँटी के ऊपर लाल-भूरी परत चढ़ गई है और परखनली B के कॉपर सल्फेट विलयन का गहरा नीला रंग, हरा रंग में बदल गया है। आयरन सल्फेट विलयन बनने के कारण विलयन का रंग हरा हो जाता है।

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$




**चित्र 1.8 (a)** कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबी हुई लोहे की कील




**चित्र 1.8 (b)** प्रयोग के पहले तथा उसके उपरांत लोहे की कील तथा कॉपर सल्फेट के विलयन की तुलना

इस अभिक्रिया में आयरन (लोहा) कॉपर सल्फेट के विलयन से कॉपर को विस्थापित कर खुद उसका स्थान लेकर एक नया पदार्थ आयरन सल्फेट बनाता है। इसलिए इस अभिक्रिया को विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं।

(ii) जिंक धातु की पट्टी को कॉपर सल्फेट के विलयन में डालने से जिंक की पट्टी पर लाल-भूरा परत जमा हो जाता है और कॉपर सल्फेट का गहरा नीला रंग जिंक सल्फेट बनने के कारण रंगहीन हो जाता है।

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

जिंक, कॉपर की अपेक्षा अधिक क्रियाशील तत्व है। इसलिए जिंक, कॉपर को उसके यौगिक कॉपर सल्फेट के विलयन से विस्थापित कर देता है।

(iii) जब लेड धातु को कॉपर क्लोराइड के विलयन में डाला जाता है तो लेड धातु पर कॉपर धातु की लाल-भूरी परत जम जाती है और कॉपर सल्फेट का गहरा नीला रंग, लेड क्लोराइड बनने के कारण रंगहीन हो जाता है।

$$Pb(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow PbCl_2(aq) + Cu(s)$$

लेड, कॉपर की अपेक्षा अधिक क्रियाशील तत्व है। इसलिए लेड, कॉपर को उसके यौगिक कॉपर क्लोराइड से विस्थापित कर देता है।

(iv) सिल्वर नाइट्रेट के विलयन में कॉपर धातु को डालने पर सिल्वर को विस्थापित कर देता है क्योंकि कॉपर, सिल्वर से अधिक क्रियाशील तत्व है।

$$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$$

(v) अधिक क्रियाशील धातुएँ अम्लों के साथ अभिक्रिया कर अम्लों से हाइड्रोजन को विस्थापित करता है।

$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$$

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

उपर्युक्त सभी उदाहरणों में एक तत्व दूसरे तत्व को उसके यौगिक से विस्थापित करता है, इसलिए इसे **एकल विस्थापन अभिक्रिया** (Single displacement reaction) भी कहते हैं।

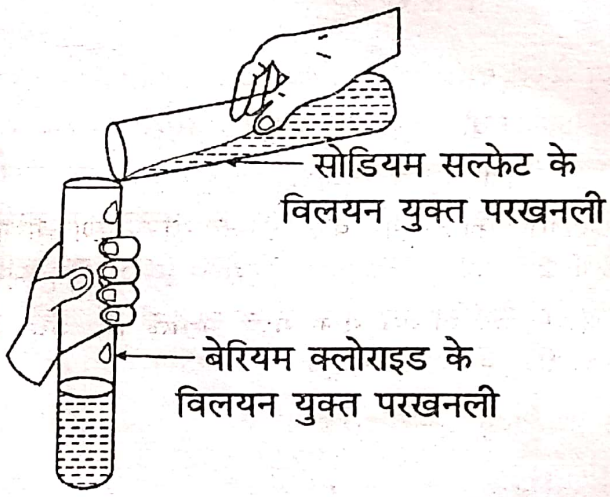
[N.B. : धातुओं की सक्रियता श्रेणी में ऊपर स्थित धातु, नीचे स्थित धातु को उसके यौगिक के विलयन से विस्थापित करता है।]

### 1.2.4 द्वि-विस्थापन (उभय विस्थापन) अभिक्रिया (Double displacement reaction)

**जब दो यौगिक अपने आयनों (मूलकों) की अदला-बदली** (exchange) करके दो नये यौगिकों का निर्माण करता है, तब उसे द्वि-वस्थापन अभिक्रिया कहते हैं। जैसे—

(i) एक परखनली में लगभग 3 ml सोडियम सल्फेट ($Na_2SO_4$) का विलयन लेते हैं और दूसरे परखनली में लगभग 3 ml बेरियम क्लोराइड ($BaCl_2$) का विलयन लेते हैं। अब सोडियम सल्फेट के विलयन में बेरियम क्लोराइड विलयन को मिला देते हैं। हम देखते हैं कि तुरन्त बेरियम सल्फेट का सफेद **अवक्षेप (precipitate)** बनता है।

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s)\downarrow + 2NaCl(aq)$$




**चित्र 1.9** बेरियम सल्फेट तथा सोडियम क्लोराइड

इस अभिक्रिया में बेरियम क्लोराइड के बेरियम आयन ($Ba^{2+}$), सोडियम सल्फेट के सल्फेट आयन ($SO_4^{2-}$) के साथ क्रिया करके बेरियम सल्फेट ($Ba^{2+}SO_4^{2-}$ या $BaSO_4$) का सफेद अवक्षेप बनाता है। जल में अविलेय पदार्थ को अवक्षेप कहते हैं। चूँकि इस अभिक्रिया में अवक्षेप बनता है, इसलिए उसे **अवक्षेपण अभिक्रिया** (precipitation reaction) भी कहते हैं।

अतः **वैसी रासायनिक अभिक्रिया जिसमें किसी अवक्षेप का निर्माण होता है, उसे अवक्षेपण अभिक्रिया कहते हैं।**

(ii) लेड नाइट्रेट विलयन में पोटैशियम आयोडाइड विलयन को मिलाने में पोटैशियम नाइट्रेट विलयन और लेड आयोडाइड का पीला अवक्षेप बनता है।

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \rightarrow PbI_2(s)\downarrow + 2KNO_3(aq)$$

इस अभिक्रिया में लेड नाइट्रेट के लेड आयन ($Pb^{2+}$), पोटैशियम आयोडाइड के आयोडाइड आयन ($I^-$) के साथ अभिक्रिया करके लेड आयोडाइड ($Pb^{2+}I^-$ या $PbI_2$) का पीला अवक्षेप बनाता है।

(iii) सिल्वर नाइट्रेट विलयन को सोडियम क्लोराइड विलयन में डालने से सिल्वर क्लोराइड का सफेद अवक्षेप और सोडियम नाइट्रेट का विलयन बनता है।

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s)\downarrow + NaNO_3(aq)$$

इस अभिक्रिया में सिल्वर नाइट्रेट के सिल्वर आयन ($Ag^+$), सोडियम क्लोराइड के क्लोराइड आयन ($Cl^-$) के साथ अभिक्रिया करके सिल्वर क्लोराइड ($Ag^+Cl^-$ या AgCl) का सफेद अवक्षेप बनाता है।

**द्वि-विस्थापन अभिक्रिया जब अम्ल एवं क्षार के बीच होता है तब उसे उदासीनीकरण** (neutralisation) **अभिक्रिया कहते हैं।** जैसे—

$$\underbrace{H^+(aq) + Cl^-(aq)}_{\text{HCl (aq) से}} + \underbrace{Na^+(aq) + OH^-(aq)}_{\text{NaOH (aq) से}} \longrightarrow \underbrace{Na^+(aq) + Cl^-(aq)}_{\text{लवण}} + \underbrace{H^+(aq) + OH^-(aq)}_{\text{जल}}$$

या, $\underset{\text{(अम्ल)}}{HCl} + \underset{\text{(क्षारक)}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{(लवण)}}{NaCl} + \underset{\text{(जल)}}{H_2O}$

इसी प्रकार, $\underset{\text{(अम्ल)}}{HNO_3} + \underset{\text{(क्षारक)}}{KOH} \longrightarrow \underset{\text{(लवण)}}{KNO_3} + \underset{\text{(जल)}}{H_2O}$

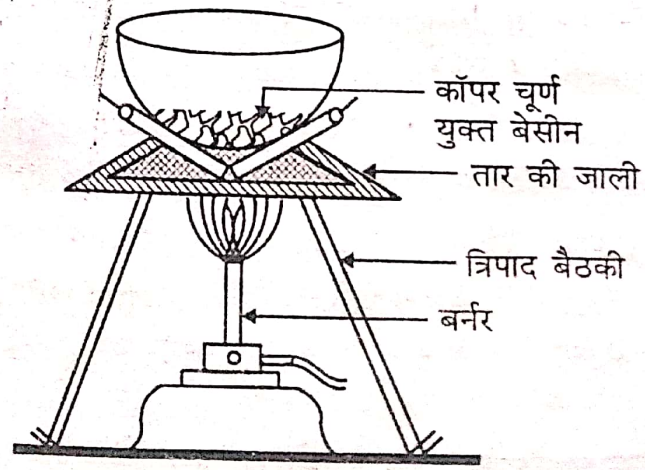
अम्ल एवं क्षार के बीच उदासीनीकरण अभिक्रिया के फलस्वरूप जो विलयन बनता है, वह रंगहीन होता है, इसलिए अभिक्रिया कब पूर्ण हुई, यह पता नहीं चलता है। इसके लिए हम सूचक (indicator) का उपयोग करते हैं। उदासीनीकरण अभिक्रिया में अवक्षेप नहीं बनता है। अतः **वैसी रासायनिक अभिक्रिया जिसमें अम्ल एवं क्षार अपने आयनों (मूलकों) की अदला-बदली कर लवण एवं जल बनाते हैं, उसे उदासीनीकरण अभिक्रिया** (neutralisation reaction) **कहते हैं।**

## 1.2.5 उपचयन एवं अपचयन (Oxidation and Reduction)

**उपचयन या ऑक्सीकरण** (Oxidation) : जब किसी पदार्थ में ऑक्सीजन की वृद्धि (योग) होती है या हाइड्रोजन का ह्रास (कमी) होता है, तब उसे उपचयन कहते हैं। जैसे—

**ऑक्सीजन का योग (संयोग) :**

(i) एक बेसीन में लगभग 1 g कॉपर चूर्ण को लेते हैं जिसका रंग लाल-भूरा होता है। बेसिन को स्पिरिट ज्वालक से या बर्नर से कसकर गर्म करते हैं। कुछ देर में काले रंग का कॉपर ऑक्साइड बनता है।




**चित्र 1.10** कॉपर का कॉपर ऑक्साइड में उपचयन

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2CuO$$ (कॉपर का उपचयन)

इस अभिक्रिया में Cu, CuO में बदल जाता है। यहाँ ऑक्सीजन का योग होता है, इसलिए यह उपचयन अभिक्रिया है।

(ii) मैग्नीशियम फीते को वायु की उपस्थिति में जलाने से वह चकाचौंध श्वेत ज्वाला के साथ जलता है और मैग्नीशियम ऑक्साइड का चूर्ण बनाता है।

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$ (मैग्नीशियम का उपचयन)

इस अभिक्रिया में Mg, MgO में बदल जाता है। यहाँ ऑक्सीजन का योग होता है। इसलिए यह उपचयन अभिक्रिया है।

इसी प्रकार,

$C + O_2 \rightarrow CO_2$ (कार्बन का उपचयन)

$S + O_2 \rightarrow SO_2$ (गंधक का उपचयन)

$4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$ (सोडियम का उपचयन)

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ (हाइड्रोजन का उपचयन)

**हाइड्रोजन का ह्रास (कमी) :** (i) हाइड्रोजन सल्फाइड, क्लोरीन से अभिक्रिया कर हाइड्रोक्लोरिक गैस एवं सल्फर बनाता है।

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

इस अभिक्रिया में $H_2S$ से हाइड्रोजन हटता है, इसलिए यह उपचयन अभिक्रिया है।

(ii) अमोनिया, ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर नाइट्रोजन तथा जल बनाता है।

$$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$$ ($NH_3$ का उपचयन)

इस अभिक्रिया में $NH_3$ से हाइड्रोजन हटता है, इसलिए यह उपचयन अभिक्रिया है।

इसी प्रकार,

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$$

(HCl का उपचयन)

अतः **उपचयन वह रासायनिक अभिक्रिया है जिसमें किसी तत्व या यौगिक के साथ ऑक्सीजन का संयोग होता है अथवा हाइड्रोजन का ह्रास होता है।**

**अपचयन (अवकरण)** (Reduction) : जब किसी पदार्थ में हाइड्रोजन की वृद्धि (योग) होती है या ऑक्सीजन का ह्रास (कमी) होता है तब उसे अपचयन कहते हैं। जैसे—

**हाइड्रोजन का योग (संयोग) :** (i) हाइड्रोजन गैस, क्लोरीन गैस से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन क्लोराइड गैस बनाता है।

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$ ($Cl_2$ का अपचयन)

इस अभिक्रिया में क्लोरीन के साथ हाइड्रोजन का योग होता है, इसलिए यह अपचयन अभिक्रिया है।

(ii) हाइड्रोजन, आयोडीन से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन आयोडाइड बनाता है।

$$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$$ ($I_2$ का अपचयन)

इस अभिक्रिया में आयोडीन के साथ हाइड्रोजन का योग होता है, इसलिए यह अपचयन अभिक्रिया है। इसी प्रकार,

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ($O_2$ का अपचयन)

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ ($N_2$ का अपचयन)

$I_2 + H_2S \rightarrow 2HI + S$ ($I_2$ का अपचयन)

**ऑक्सीजन का ह्रास (कमी)** : (i) जब गर्म कॉपर ऑक्साइड के ऊपर हाइड्रोजन गैस प्रवाहित की जाती है तो लाल-भूरे रंग का कॉपर धातु तथा जल प्राप्त होता है।

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Cu + H_2O \quad (CuO \text{ का अपचयन})$$

इस अभिक्रिया में CuO से ऑक्सीजन हटता है। इसलिए यह अपचयन अभिक्रिया है।

(ii) जिंक ऑक्साइड को कार्बन के साथ गर्म करने से जिंक धातु और कार्बन मोनोऑक्साइड बनता है।

$$ZnO + C \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Zn + CO \quad (ZnO \text{ का अपचयन})$$

इस अभिक्रिया में ZnO से ऑक्सीजन हटता है, इसलिए यह अपचयन अभिक्रिया है।

इसी प्रकार, $SO_2 + 2H_2S \rightarrow 2H_2O + 3S$ ($SO_2$ का अपचयन)

$2MgO + C \rightarrow 2Mg + CO_2$ (MgO का अपचयन)

अतः **अपचयन वह रासायनिक अभिक्रिया है जिसमें किसी तत्व या यौगिक के साथ हाइड्रोजन का योग होता है अथवा ऑक्सीजन का ह्रास होता है।**

**उपचायक (ऑक्सीकारक) एवं अपचायक (अवकारक) [Oxidising and Reducing agent] :**

**उपचायक : उपचायक वे पदार्थ होते हैं जिनके कारणउपचयन की क्रिया होती है।** जैसे—

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

यहाँ Mg का उपचयन हो रहा है। यह भी स्पष्ट है कि Mg का उपचयन ऑक्सीजन के कारण हो रहा है। यदि ऑक्सीजन नहीं रहता तो Mg का उपचयन नहीं होता। इसलिए ऑक्सीजन (O) उपचायक है। अतः अधातु उपचायक होता है। अपवाद—कार्बन (C)।

इसी प्रकार, $Cl_2$, $I_2$, CuO, MgO, ZnO, $MnO_2$ इत्यादि उपचायक हैं।

**अपचायक : अपचायक वे पदार्थ होते हैं जिनके कारणअपचयन की क्रिया होती है।** जैसे—

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

यहाँ CuO का अपचयन $H_2$ के कारण हो रहा है। इसलिए हाइड्रोजन अपचायक है।

इसी प्रकार, C, Na, Mg, $H_2S$, HCl इत्यादि अपचायक हैं। धातुएँ अपचायक होते हैं।

अतः किसी अभिक्रिया में एक अभिकारक उपचयित होता है तो दूसरा अभिकारक अपचयित होता है।

**कुछ पदार्थ उपचायक एवं अपचायक दोनों जैसा कार्य करता है।**

जैसे— $SO_2$, $H_2O_2$, $O_3$, $HNO_2$ इत्यादि।

**उपचयन** (oxidation) **एवं अपचयन** (reduction) **अभिक्रिया को संयुक्त रूप से रेडॉक्स** (redox) **अभिक्रिया कहते हैं।**

$$\text{Reduction} + \text{Oxidation} \rightarrow \text{Red} + \text{Ox} = \text{Redox}$$

रेडॉक्स अभिक्रिया को **अपोपचय** अभिक्रिया भी कहते हैं।

उपचयन एवं अपचयन अभिक्रिया हमेशा साथ-साथ होती है। जब किसी तत्व या यौगिक के साथ ऑक्सीजन का संयोग (योग) होता है या हाइड्रोजन का ह्रास (कमी) होता है तो दूसरे तत्व या यौगिक से ऑक्सीजन का ह्रास या हाइड्रोजन का संयोग होता है। अतः

संयोग एवं ह्रास दोनों क्रियाएँ साथ-साथ होती है। किसी अभिक्रिया में एक अभिकारक उपचयित होता है तो दूसरा अभिकारक अपचयित होता है। जैसे—

(i) $CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

उपचयन: $H_2$ → $H_2O$

अपचयन: $CuO$ → $Cu$

उपर्युक्त अभिक्रिया में कॉपर ऑक्साइड से ऑक्सीजन का ह्रास होता है, इसलिए यह क्रिया अपचयन हुआ। हाइड्रोजन में ऑक्सीजन की वृद्धि होता है, इसलिए यह क्रिया उपचयन हुआ। यहाँ कॉपर ऑक्साइड, कॉपर में अपचयित हो रहा है और हाइड्रोजन, जल में उपचयित हो रहा है। अतः इस अभिक्रिया में CuO उपचायक है और हाइड्रोजन अपचायक है। उपचयित पदार्थ $H_2$ है और अपचयित पदार्थ CuO है। अतः जो पदार्थ उपचयित होता है वह अपचायक होता है और जो पदार्थ अपचयित होता है वह उपचायक होता है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि उपचयन की अभिक्रिया के लिए उपचायक का और अपचयन की अभिक्रिया के लिए अपचायक का रहना जरूरी है। उपचायक के विना उपचयन की क्रिया और अपचायक के बिना अपचयन की क्रिया संभव नहीं होती है।

(ii) $ZnO + C \longrightarrow Zn + CO_2$

ऑक्सीजन का संयोग: $C$ → $CO_2$

उपचयन: $C$ → $CO_2$

ऑक्सीजन का ह्रास: $ZnO$ → $Zn$

अपचयन: $ZnO$ → $Zn$

यहाँ ZnO, Zn में अपचयित हो रहा है और C, $CO_2$ में उपचयित हो रहा है। इस अभिक्रिया में ZnO उपचायक है और C अपचायक है।

(iii) $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

धातु का योग: $Na$ → $Na_2O$

अपचयन: $O_2$ → $2Na_2O$

ऑक्सीजन का संयोग: $Na$ → $Na_2O$

उपचयन: $Na$ → $Na_2O$

[N.B. धातु का योग अपचयन अभिक्रिया कहलाती है। जैसे—इस अभिक्रिया में सोडियम उपचयित होता है और ऑक्सीजन अपचयित होता है। यहाँ Na अपचायक और ऑक्सीजन उपचायक है।]

## 1.3 क्या आपने दैनिक जीवन में उपचयन अभिक्रियाओं के प्रभावों को देखा है?
## HAVE YOU OBSERVED THE EFFECTS OF OXIDATION REACTIONS IN EVERYDAY LIFE?

### 1.3.1 संक्षारण (Corrosion)

धातुओं को खुली हवा में छोड़ देने पर उसकी चमचमाती धात्विक सतह पर सामान्यतया एक धुंधली परत जमा हो जाती है, जैसे—लोहे की वस्तु पर लाल-भूरे रंग की परत चढ़

जाती है। इस क्रिया को लोहे पर जंग लगना कहते हैं। इसी प्रकार ताँबे के बर्तन पर कुछ समय के बाद हरे रंग की परत (कॉपर कार्बोनेट) जम जाती हैं, चाँदी के आभूषण तथा बर्तन कुछ समय के बाद काले (सिल्वर सल्फाइड) पड़ जाते हैं। इस प्रकार धातुओं पर परत जमने की प्रक्रिया को संक्षारण कहते हैं।

अतः **संक्षारण वह रासायनिक प्रक्रिया है जिसमें धातुएँ वायु, नमी या अम्ल से अभिक्रिया कर अवांछनीय पदार्थों का निर्माण करता है।** जब कोई धातु अम्ल, आर्द्रता आदि के संपर्क में आती है तब वे संक्षारित होती हैं। इसलिए संक्षारण एक रेडॉक्स अभिक्रिया है। संक्षारण के कारण लोहे की बनी वस्तुओं की बहुत क्षति होती है। लोहे का संक्षारण सबसे अधिक गंभीर समस्या है। लोहे का संक्षारण एक सतत् प्रक्रिया है। समय रहते यदि लोहा का संक्षारण रोका न जाए तो लोहे की संपूर्ण वस्तु नष्ट हो जाती है। इसलिए लोहे की वस्तु को संक्षारण से बचाने के लिए उस पर पेंट कर दिया जाता है ताकि सीधे वायु एवं नमी के संपर्क में नहीं आ सके और जंग लगने से बच जाए।

## 1.3.2 विकृतगंधिता (Rancidity)

वसा (fats) तथा तेल (oils) से बने भोजनों पर भी उपचयन अभिक्रिया का प्रभाव पड़ता है। जब ऐसे खाद्य पदार्थ लम्बे समय तक रखा रह जाता है तो उपचयन अभिक्रिया के कारण उसमें अरुचिकर गंध आ जाती है और उसका स्वाद भी खट्टा हो जाता है। ऐसा इसलिए हो जाता है कि खाद्य पदार्थों में उपस्थित वसा और तेल हवा के ऑक्सीजन द्वारा उपचयित हो जाते हैं जिससे नये उत्पादों में अरुचिकर गंध और स्वाद होता है। खाद्य पदार्थ खराब हो जाते हैं, अर्थात् खाने योग्य नहीं रह जाते हैं। इस स्थिति को **विकृतगंधिता** या **विसायंधता** (rancidity) अर्थात् भोजन की दुर्गंधित होना कहते हैं।

अतः **वसा तथा तेल से बने खाद्य पदार्थों में उपचयन की क्रिया के कारण अरुचिकर गंध और स्वाद का उत्पन्न होना विकृतगंधिता कहलाती है।** वसा तथा तेल से बने खाद्य पदार्थों में उपचयन की क्रिया को कुछ सामान्य विधि द्वारा और **प्रति-उपचायक (ऑक्सीकारक)** (anti oxidants) द्वारा रोका जा सकता है या कम किया जा सकता है। सामान्य विधि, जैसे—खाद्य पदार्थों को रेफ्रिजरेटर (फ्रिज) में रखकर, वायुरोधी बर्तनों में रखकर, प्रकाश से दूर रखकर इत्यादि हैं। रेफ्रिजरेटर में निम्न ताप पर उपचयन की क्रिया मंद हो जाता है, वायुरोधी बर्तन में वायु की ऑक्सीजन के अनुपस्थिति के कारण उपचयन मंद हो जाता है, प्रकाश की अनुपस्थिति में भी उपचयन मंद हो जाता है, इसलिए खाद्य पदार्थ जल्द खराब नहीं होते हैं। प्रति-उपचायक के रूप में – **BHA (ब्यूटिलेड हाइड्रॉक्सी ऐनिसॉल)** और **BHT (ब्यूटिलेटेड हाइड्रॉक्सी- टॉलुईन)** का उपयोग किया जाता है। इसे भोजन में मिला देने से भोजन में उपस्थित वसा तथा तेल आसानी से उपचयित नहीं हो पाते हैं। खाद्य पदार्थ वाले बर्तन या पैक से ऑक्सीजन हटाकर उसमें नाइट्रोजन जैसे कम सक्रिय गैस को भर कर उपचयन की क्रिया को रोकी जा सकती है। चिप्स बनाने वाले चिप्स की प्लास्टिक थैली में से हवा (ऑक्सीजन) हटाकर उसमें नाइट्रोजन गैस भर देते हैं जिससे चिप्स का उपचयन नहीं हो पाता है और चिप्स का स्वाद काफी दिनों तक खराब नहीं होता है।

## 1.3.3 दहन (Combustion)

दहन का अर्थ है जलना। जो पदार्थ जलते हैं उसे दहनशील या ज्वलनशील (combustible) कहते हैं और जो पदार्थ नहीं जलते हैं उसे अदहनशील या अज्वलनशील (non-combustible) कहते हैं। कार्बन, सल्फर, मैग्नीशियम, मोमबत्ती, लकड़ी इत्यादि दहनशील पदार्थ हैं और ईंट, पत्थर, बालू, मिट्टी इत्यादि अदहनशील पदार्थ हैं। किसी पदार्थ

को जलने के लिए ताप की आवश्यकता होती है। जिस न्यूनतम ताप पर कोई पदार्थ जलना शुरू करता है, उसे उस पदार्थ का ज्वलन ताप या प्रज्वलन ताप (ignition temperature) कहते हैं। ज्वलन ताप पदार्थ की प्रकृति एवं उसकी अवस्था पर निर्भर करता है। ज्वलन ताप से कम ताप पर कोई पदार्थ नहीं जलता है। जलने की क्रिया का दूसरा कारक दहन के पोषक (supporter of combustion) पदार्थ होते हैं जो पदार्थ को जलने में सहायता करता है। दहन के पोषक पदार्थ की अनुपस्थिति में जलने की क्रिया संभव नहीं हो पाती है। यदि जलती हुई मोमबत्ती को काँच के गिलास से ढँक दिया जाए तो वह बुझ जाती है क्योंकि उसे दहन का पोषक हवा (ऑक्सीजन) नहीं मिल पाता है। वायु (ऑक्सीजन), नाइट्रोजन, क्लोरीन इत्यादि दहन के पोषक पदार्थ हैं।

अतः दहन वैसी रासायनिक अभिक्रिया है जिसमें पदार्थ जलकर ऊष्मा एवं प्रकाश उत्पन्न करते हैं। जैसे—

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + \text{ऊष्मा} + \text{प्रकाश}$$

$$S + O_2 \rightarrow SO_2 + \text{ऊष्मा} + \text{प्रकाश}$$

$$3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2 + \text{ऊष्मा} + \text{प्रकाश}$$

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl + \text{ऊष्मा} + \text{प्रकाश}$$

$C_{25}H_{52}$ (पेंटाकोसेन) $+ 26Cl_2 \rightarrow 25C + 52HCl + \text{ऊष्मा} + \text{प्रकाश}$
(मोमबत्ती)

दहन एक ऊष्माक्षेपी और उपचयन अभिक्रिया है, क्योंकि इस अभिक्रिया में विद्युत ऋणात्मक तत्व (O, N, Cl आदि) से संयोग होता है और ऊष्मा निकलती है। सभी दहन की क्रिया उपचयन अभिक्रिया है, लेकिन सभी उपचयन की क्रिया दहन की क्रिया नहीं होती है, क्योंकि सभी उपचयन अभिक्रिया में ऊष्मा एवं प्रकाश उत्पन्न नहीं होते हैं। बल्ब का जलना दहन की क्रिया नहीं है जबकि इसमें प्रकाश एवं ऊष्मा दोनों उत्पन्न होते हैं। इसका कारण है कि बल्ब के फिलामेंट के जलने से कोई रासायनिक परिवर्तन नहीं होता है।

## दहन के लिए आवश्यक शर्तें (Conditions necessery for combustion):

(i) दहनशील पदार्थ की उपस्थिति।

(ii) दहन के पोषक पदार्थ की उपस्थिति।

(iii) ज्वलन ताप की प्राप्ति।

जब किस दहनशील पदार्थ को जलाया जाता है तो लौ का ज्वाला (flams) उत्पन्न होती है, क्योंकि दहनशील ठोस या तरल पदार्थ ऊष्मा पाकर वाष्प में परिणत हो जाते हैं और वाष्प अवस्था में जलने पर ज्वाला उत्पन्न होती है। जब वाष्पशील पदार्थ का जलना समाप्त हो जाता है तब ज्वाला का बनाना भी समाप्त हो जाता है। पत्थर कोयला को जलाने पर जबतक उसमें उपस्थित वाष्पशील पदार्थ जलते हैं तबतक थोड़ी-थोड़ी ज्वाला के साथ जलते हैं। वाष्पशील पदार्थ समाप्त हो जाने पर पत्थर कोयला बिना ज्वाला के काफी देर तक जलते रहते हैं।

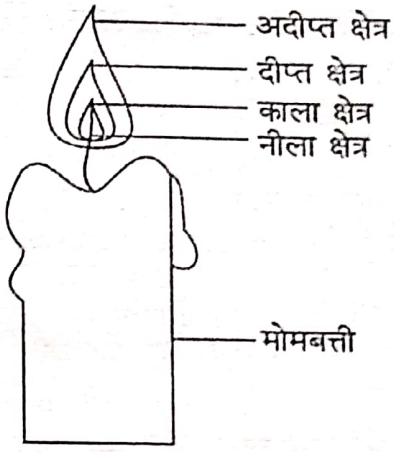
अतः ज्वाला वह क्षेत्र है जहाँ गैसीय पदार्थ जलता है। दहन में ज्वाला तब उत्पन्न होती है जब दहनशील पदार्थ और दहन का पोषक पदार्थ दोनों गैसीय अवस्था में होते हैं।

ज्वाला के मुख्यतः चार क्षेत्र होते हैं—

(i) नीला क्षेत्र (blue zone) (ii) काला क्षेत्र (black zone)

(iii) दीप्त क्षेत्र (luminous zone) (iv) अदीप्त क्षेत्र (nonluminous zone)

मोमबत्ती हाइड्रोकार्बन का मिश्रण है। यह मोम का बना होता है जिसके बीच में एक धागा पिरोया रहता है। जब मोमबत्ती को जलाते हैं तो मोम पिघलकर धागे के सहार ऊपर चढ़ता है और वाष्प में बदलने लगता है। वाष्प वायु में जलकर ज्वाला उत्पन्न करता है। जब मोम ऊष्मा पाकर वाष्प के रूप में रहता है तो वह भाग नीला क्षेत्र कहलाता है। यहाँ दहन की क्रिया नहीं होती है क्योंकि वाष्प ऑक्सीजन के संपर्क में नहीं आ पाते हैं। इस क्षेत्र का ताप बहुत कम होता है। ज्वाला के इस क्षेत्र में माचिस की तीली रखी जाय तो वह नहीं जल पाती है। धागे का ऊपरी भाग जहाँ मोम ऑक्सीजन के संपर्क में आता है, वह काले रंग का क्षेत्र होता है। यहाँ मोम के बिना जले हुए कार्बन कण रहते हैं। दीप्त क्षेत्र मोम के अपूर्ण दहन का क्षेत्र है, क्योंकि यहाँ ऑक्सीजन प्रयाप्त नहीं मिल पाता है। यहाँ कार्बन के अधजले कण ज्वाला के साथ ऊपर उठकर ऊष्मा पाकर चमकने लगते हैं जिससे यह भाग पीला दिखाई देता है। इस क्षेत्र में ज्वाला का ताप मध्यम होता है। अदीप्त क्षेत्र मोम के पूर्ण दहन का क्षेत्र है, क्योंकि यहाँ ऑक्सीजन पर्याप्त मिलता है जिससे मोम का पूर्ण दहन होता है। इस क्षेत्र में ज्वाला का ताप सबसे अधिक होता है और प्रकाश बहुत कम होता है।




चित्र 1.11

खाना बनाने के उपयोग में आने वाली सामान्य गैस द्रवित पेट्रोलियम गैस (Liquefied Petroleum Gas, LPG) है। यह एथेन ($C_2H_6$), प्रोपेन ($C_3H_8$) और ब्यूटेन ($C_4H_{10}$) गैस का मिलश्रण है। लेकिन इसका मुख्य अवयव ब्यूटेन है। LPG प्राकृतिक गैस या पेट्रोलियम के प्रभाजी आसवन से प्राप्त किया जाता है। उच्च दाब पर ये आसानी से द्रव अवस्था में बदल जाते हैं जिसे लोहे के सिलिंडरों में भर का उपभोक्ताओं को जलाने के लिए दिया जाता है। सिलिंडरों का बाल्ब (valve) खोलने पर दाब घट जाता है जिससे द्रव वाष्पित होकर गैस रूप में बाहर निकलने लगता है। यह नीली लौ के साथ जलता है। 1 ग्राम LPG को जलाने से लगभग 55 kJ ऊर्जा प्राप्त होती है। गैस का रिसाब का पता लाने के लिए इसमें तीव्र गंध बाली गैस ऐथाइल मरकैप्टन ($C_2H_5SH$) थोड़ी मात्रा में मिला दी जाती है ताकि गैस का रिसाब होने पर तुरंत पता चल जाए। यदि गैस का रिसाब होता है तो तुरंत सिलिंडर को खुले स्थान में ले जाना चाहिए और इसकी सूचना गैस एजेंट को तुरंत दे देनी चाहिए।

## मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर
## (STANDARD N.C.E.R.T. QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

**1 वायु में जलाने से पहले मैग्नीशियम रिबन को साफ क्यों किया जाता है?**
Why should a magnesium ribbon be cleaned before burning in air?

**[N.C.E.R.T.] [Bihar 2012 (S)]**

**उत्तर :** मैग्नीशियम धातु सामान्य ताप पर नम वायु की उपस्थिति में मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है जो Mg रिबन के ऊपरी सतह पर जमा रहता है। इसलिए इसे वायु में जलाने से पहले सरेस पत्र (रेगमाल) से रगड़ कर साफ़ कर दिया जाता है ताकि आसानी से ऑक्सीजन से संयोग कर सके।

**2** किसी पदार्थ $X$ के विलयन का उपयोग सफेदी करने के लिए होता है।
(i) पदार्थ $X$ का नाम तथा इसका सूत्र लिखें।
(ii) ऊपर (i) में लिखे पदार्थ $X$ की जल के साथ अभिक्रिया लिखें।
A solution of a substance $X$ is used for white washing.
(i) Name the substance $X$ and write its formula.
(ii) Write the reaction of the substance $X$ with water. [N.C.E.R.T.] [B.M.]

उत्तर : (i) पदार्थ $X$ का नाम—बिना बुझा हुआ चूना; सूत्र—CaO
(ii) जल के साथ पदार्थ $X$ का समीकरण—

$$CaO\,(s) + H_2O\,(l) \rightarrow Ca(OH)_2\,(aq) + \text{ऊष्मा}$$

**3** जब लोहे की कील को कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोया जाता है तो विलयन का रंग क्यों बदल जाता है?
Why does the colour of copper sulphate solution change when an iron nail is dipped in it? [N.C.E.R.T.] [Bihar 2012 (S), JAC 2011]

उत्तर : लोहे की कील, कॉपर सल्फेट के विलयन से कॉपर को विस्थापित कर देता है और आयरन सल्फेट बनाता है। आयरन सल्फेट बनने के कारण कॉपर सल्फेट का गहरा नीला रंग मलीन हो जाता है और हल्के हरे रंग में बदल जाता है।

$$Fe(s) + \underset{\text{(नीला)}}{CuSO_4(aq)} \rightarrow \underset{\text{(हरा)}}{FeSO_4(aq)} + Cu(s)$$

**4** निम्न अभिक्रियाओं में उपचयित तथा अपचयित पदार्थों की पहचान कीजिए—
Identify the substances that are oxidised and the substances that are reduced in the following reactions :
(i) $4Na(s) + O_2\,(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$
(ii) $CuO(s) + H_2\,(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$ [N.C.E.R.T.]

उत्तर : (i) उपचयित पदार्थ $\rightarrow$ Na; अपचयित पदार्थ $\rightarrow O_2$
(ii) उपचयित पदार्थ $\rightarrow H_2$; अपचयित पदार्थ $\rightarrow$ CuO

**5** संतुलित रासायनिक समीकरण क्या है? रासायनिक समीकरण को संतुलित करना क्यों आवश्यक है?
What is the balanced chemical equation? Why should chemical equations be balanced? [N.C.E.R.T.] [Bihar 2014 (A) (S.S.)]

उत्तर : वैसे रासायनिक समीकरण जिसमें अभिकारकों और उत्पादों के प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या बराबर होती हैं, उसे संतुलित रासायनिक समीकरण कहते हैं।

द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार रासायनिक अभिक्रियाओं में अभिकारकों एवं उत्पादों के द्रव्यमान समान होते हैं। इसलिए अभिकारकों एवं उत्पादों के द्रव्यमान को समान करने के लिए समीकरण को संतुलित करना आवश्यक होता है।

**6** उन वियोजन अभिक्रियाओं के एक-एक समीकरण लिखें जिनमें ऊष्मा, प्रकाश एवं विद्युत के रूप में ऊर्जा प्रदान की जाती है।
Write one equation each of decomposition reactions where energy is supplied in the form of heat, light or electricity. [N.C.E.R.T.]

उत्तर : ऊष्मा : $CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CaO(s) + CO_2(g)$

प्रकाश : $2AgCl(s) \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} 2Ag(s) + Cl_2(g)$

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

**7 सिल्वर के शोधन में, सिल्वर नाइट्रेट के विलयन से सिल्वर प्राप्त करने के लिए कॉपर धातु द्वारा विस्थापन किया जाता है। इस प्रक्रिया के लिए अभिक्रिया लिखिए।**

In the refining of silver, the recovery of silver from silver nitrate solution involved displacement by copper metal. Write down the reaction involved.

**[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : $2AgNO_3(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu(NO_3)_2(aq)$

**8 एक भूरे रंग का चमकदार तत्व X को वायु की उपस्थिति में गर्म करने पर वह काले रंग का हो जाता है। इस तत्व X एवं उस काले रंग के यौगिक का नाम बताएँ।**

A shiny brown coloured element X on heating in air becomes black in colour. Name the element X and the black coloured compound formed.

**[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : तत्व X — कॉपर (Cu)

काले रंग का यौगिक — कॉपर ऑक्साइड (CuO)

$\therefore \quad 2Cu + O_2 \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2CuO$

## अध्याय एक नजर में
## (Chapter at a Glance)

- एक पूर्ण रासायनिक समीकरण में अभिकारकों, उत्पादों एवं प्रतीकात्मक रूप से उनकी भौतिक अवस्था को प्रदर्शित करता है।
- रासायनिक समीकरण को संतुलित करने में द्रव्यमान संरक्षण के नियम का पालन होता है। संतुलित समीकरण में अभिकारकों एवं उत्पादों के द्रव्यमान बराबर होते हैं।
- जब दो या दो से अधिक पदार्थ मिलकर एक नये पदार्थ का निर्माण करता है तब उसे संयोजन अभिक्रिया कहते हैं।
- जब पदार्थ वियोजित होकर दो या दो से अधिक नये पदार्थों का निर्माण करते हैं तब उसे वियोजन अभिक्रिया कहते हैं।
- संयोजन एवं वियोजन अभिक्रिया एक-दूसरे के विपरीत होते हैं।
- जिस अभिक्रिया में ऊष्मा उत्पन्न (उत्सर्जन) होती है, उसे ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया कहते हैं।
- जिस अभिक्रिया में ऊष्मा का अवशोषण होता है, उसे ऊष्माशोषी अभिक्रिया कहते हैं।
- जब कोई तत्व किसी दूसरे तत्व को उसके यौगिक से विस्थापित कर देता है, तब उसे विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं।

- जब दो यौगिक अपने आयनों का अदला-बदली कर दो नये यौगिकों का निर्माण करते हैं, तब उसे द्वि-विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं।
- जब किसी रासायनिक अभिक्रिया में अवक्षेप बनता है, तब उसे अवक्षेपण अभिक्रिया कहते हैं।
- जब किसी अभिक्रिया में ऑक्सीजन का योग या हाइड्रोजन का ह्रास होता है, तब उसे उपचयन कहते हैं।
- जब किसी अभिक्रिया में हाइड्रोजन का योग या ऑक्सीजन का ह्रास होता है, तब उसे अपचयन कहते हैं।
- उपचयन एवं अपचयन एक-दूसरे के विपरीत होते हैं।
- जब वसा तथा तेल उपचयित हो जाते हैं तब उनकी गंध एवं स्वाद बदल जाते हैं। इस प्रक्रिया को विकृतगंधिता कहते हैं।

## मॉडल प्रश्न
## (Model Questions)

### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Types Questions)

**[2 अंक स्तरीय]**

1. रासायनिक समीकरण क्या है? एक उदाहरण दें।
   What is a chemical equation? Give an example.
2. संतुलित रासायनिक समीकरण से आप क्या समझते हैं?
   What do you understand by balanced chemical equation? [B.M.]
3. एक संतुलित रासायनिक समीकरण प्राप्त करना क्यों आवश्यक है?
   Why is it necessary to obtain a balanced chemical equation?
4. संयोजन अभिक्रिया से आप क्या समझते हैं? दो उदाहरण दें।
   What do you understand by a combination reaction? Give two example.
5. वियोजन (अपघटन) अभिक्रिया क्या है? दो उदाहरण दें।
   What is decomposition reaction? Give two example.
6. ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया क्या है? एक उदाहरण दें।
   What is exothermic reaction? Give an example.
7. ऊष्माशोषी अभिक्रिया क्या है? एक उदाहरण दें।
   What is endothermic reaction? Give an example.
8. विस्थापन अभिक्रिया का क्या अर्थ है? एक उदाहरण की सहायता से समझाएँ।
   What is meant by a displacement reaction? Explain with the help of an example.
9. द्वि-विस्थापन अभिक्रियाएँ क्या हैं? उदाहरण के साथ समझाइए।
   What are double displacement reactions? Explain with example.
10. अवक्षेपण अभिक्रिया से आप क्या समझते हैं? उदाहरण देकर समझाइए।
    What do you mean by a precipitation reaction? Explain by giving examples.

**11.** भखरा चूना के जलीय विलयन का उपयोग दीवारों की सफेदी करने में क्यों किया जाता है? (Why is the equa-solution of sloked lime used in the white washing of walls?)

**अथवा (Or),**

सफेदी करने के दो तीन दिन बाद दीवारों में चमक क्यों आ जाती है?
Why does the shine occurs on the walls after two or three days of white washing?

**12.** जिंक को आयरन (II) सल्फेट के विलयन में डालने से क्या होता है? अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण लिखें तथा बताएँ कि यह अभिक्रिया किस प्रकार की है?
What happens when zinc is placed in iron (II) sulphate solution? Write the chemical equation of the reaction and state the type of this reaction.

**13.** लेड नाइट्रेट के विलयन में पोटैशियम आयोडाइड मिलाने से क्या होता है? इस अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण लिखें तथा बताएँ कि यह अभिक्रिया किस प्रकार की है?
What happens on adding potassium iodide to a lead nitrate solution? Write the chemical equation of this reaction and state the type of this reaction.)

**14.** जिंक को कॉपर सल्फेट के विलयन में डालने से क्या होता है? होने वाली रासायनिक अभिक्रिया लिखें तथा बताएँ कि यह अभिक्रिया किस प्रकार की है?
What happens when zinc is put into copper sulphate solution. Write the chemical reaction and state the type of this reaction. [B.M.]

**15.** क्या होता है जब सिल्वर नाइट्रेट विलयन को सोडियम क्लोराइड विलयन में डालते हैं? होनेवाली अभिक्रिया का नाम एवं संतुलित रासायनिक समीकरण लिखें।
What happens when silver nitrate solution is added to sodium chloride solution? Name the type of reaction involved and write the balanced chemical equation.

**16.** क्या होता है जब सिल्वर क्लोराइड को धूप में खुला छोड़ दिया जाता है? इस अभिक्रिया के लिए रासायनिक समीकरण लिखें। इस प्रकार की अभिक्रिया का एक उपयोग भी लिखें।
What happens when silver chloride is exposed to sunlight? Write a chemical equation for this reaction. Also, write one use of such a reaction.

**17.** जल के विद्युत अपघटन में एक परखनली में एकत्रिक गैस की मात्रा दूसरी से दुगुनी है, क्यों? उस गैस का नाम बताएँ।
Why does volume of gas is double in a test tube in electric decomposition of water? Name the gas. [N.C.E.R.T.]

**18.** निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए उनकी अवस्था के संकेतों के साथ संतुलित रासायनिक समीकरण लिखें (Write a balanced chemical equation with state symbols for the following reactions) : [N.C.E.R.T.]

(i) जल में बेरियम क्लोराइड तथा सोडियम सल्फेट का विलयन अभिक्रिया करके सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा अघुलनशील बेरियम सल्फेट का अवक्षेप बनाते हैं। (Solutions of barium chloride and sodium sulphate in water

react to give insoluble barium sulphate and the solution of sodium chloride.)

(ii) सोडियम हाइड्रोक्सॉइड का विलयन (जल में) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन से अभिक्रिया करके सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा जल बनाते हैं। (Sodium hydroxide solution (in water) reacts with hydrochloric acid solution to produce sodium chloride solution and water.)

**19.** उपचयन-अपचयन को रेडाक्स अभिक्रिया भी कहते हैं। क्यों?
Oxidation-reduction is also called redox reaction. Why?

**20.** निम्नलिखित अभिक्रिया में किसका उपचयन होता है और किसका अपचयन? कारण सहित बताएँ। (In the following reaction which is oxidised and which is reduced? Give reasons.)

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

**21.** संक्षारण पद की परिभाषा दें।
Define the term corrosion.

**22.** लोहे की वस्तु को हम पेंट क्यों करते हैं?
Why do we apply paint on iron articles?

**23.** तेल एवं वसायुक्त खाद्य पदार्थों को नाइट्रोजन से प्रभावित क्यों किया जाता है?
Oil and fat containing food items are flushed with nitrogen. Why?

**24.** चिप्स बनाने वाले चिप्स की थैली को नाइट्रोजन गैस से युक्त क्यों कर देते हैं?
Why chip manufacturers fill the packet of chips with nitrogen gas?

**25.** रासायनिक अभिक्रियाओं में, प्रत्येक का एक अभिलक्षण बताइए, जो होती हैं एवं संतुलित समीकरण लिखें, जब (State one characteristic each of the chemical reactions which take place and write balanced equation, when) :

(a) बेरियम क्लोराइड विलयन में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल मिलाया जाता है।
Dilute sulphuric acid is added to barium chloride solution.

(b) लेड नाइट्रेट विलयन में पोटैशियम आयोडाइड विलयन मिलाया जाता है।
Potassium iodide solution is added to lead nitrate solution.

**26.** निम्नलिखित रासायनिक समीकरण को संतुलित करें (कोई दो) —
Balance the following chemical equations (any two) :

(i) $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$ **[Bihar 2011 (A)]**

(ii) $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

(iii) $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$ **[Bihar 2014 (A) (F.S.)]**

(iv) $K + H_2O \rightarrow KOH + H_2$

(v) $H_2S + O_2 \rightarrow H_2O + SO_2$

(vi) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

(vii) $Na + O_2 \rightarrow Na_2O$

(viii) $NH_3 + O_2 \rightarrow H_2O + N_2$

(ix) $SO_2 + H_2S \rightarrow H_2O + S$

(x) $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$

(xi) $CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + H_2O + O_2$

(xii) $Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} PbO + NO_2 + O_2$

(xiii) $Fe_2O_3 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Fe$

(xiv) $Al + CuCl_2 \rightarrow AlCl_3 + Cu$

(xv) $HNO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$ [Bihar 2012 (A)]

(xvi) $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$ [Bihar 2012 (A)]

(xvii) $NaCl + H_2O \rightarrow NaOH + Cl_2 + H_2$

(xviii) $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + NaCl$

(xix) $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

(xx) $Mg + HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

**27.** निम्न रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए संतुलित समीकरण लिखिए—
Write the balanced equation for the following chemical reactions : [N.C.E.R.T.]

(i) बेरियम क्लोराइड + ऐलुमिनियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट + ऐलुमिनियम क्लोराइड

Barium chloride + Aluminium sulphate → Barium sulphate + Aluminium sulphate

(ii) सोडियम + जल → सोडियम हाइड्रोक्सॉइड + हाइड्रोजन

Sodium + water → Sodium hydroxide + Hydrogen

**उत्तर :** (i) $3BaCl_2 + Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 3BaSO_4 + 2AlCl_3$

(ii) $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

**28.** निम्न अभिक्रियाओं के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए—
Write the balanced chemical equations for the following reactions : [N.C.E.R.T.]

(a) जिंक + सिल्वर नाइट्रेट → जिंक नाइट्रेट + सिल्वर

Zinc + Silver nitrate → Zinc nitrate + Silver

(b) ऐलुमिनियम + कॉपर क्लोराइड → ऐलुमिनियम क्लोराइड + कॉपर

Aluminium + Copper chloride → Aluminium chloride + Copper

**उत्तर :** (a) $Zn + 2AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag$

(b) $2Al + 3CuCl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3Cu$

**29.** निम्न अभिक्रियाओं के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए एवं प्रत्येक अभिक्रिया का प्रकार बताइए—
Write the balanced chemical equation for the following reaction and identity the type of reaction in each case. [N.C.E.R.T.]

(a) पोटैशियम ब्रोमाइड (aq) + बेरियम आयोडाइड (aq) → पोटैशियम आयोडाइड (aq) + बेरियम ब्रोमाइड (aq)

Potassium bromide (aq) + Barium iodide (aq) → Potassium iodide (aq) + Barium bromide (aq)

(b) मैग्नीशियम (s) + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (aq)
→ मैग्नीशियम क्लोराइड (aq) + हाइड्रोजन (g)

Magnesium (s) + Hydrochloric acid (aq)
→ Magnesium chloride (aq) + Hydrogen (g)

**उत्तर :** (a) $2KBr(aq) + BaI_2(aq) \rightarrow 2KI(aq) + BaBr_2(aq)$
अभिक्रिया — द्वि-विस्थापन

(b) $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$
अभिक्रिया — विस्थापन

**30.** ऊष्माक्षेपी एवं ऊष्माशोषी अभिक्रिया का क्या अर्थ है? उदाहरण दीजिए।
What is the meaning of exothermic and endothermic reactions? Give examples. **[N.C.E.R.T.]**

**31.** श्वसन को ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया क्यों कहते हैं? वर्णन कीजिए।
Why is respiration consideration as exothermic reaction? Explan. **[N.C.E.R.T.]**

**32.** वियोजन अभिक्रिया को संयोजन अभिक्रिया के विपरीत क्यों कहा जाता है? इन अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए।
Why are decomposition reactions called the opposite of combination reactions? Write equation for these reactions. **[N.C.E.R.T.]**

**33.** विस्थापन एवं द्वि-विस्थापन अभिक्रियाओं में क्या अन्तर है? इन अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए। (What is the difference between displacement and double displacement reactions? Write equations for these reactions.)

**34.** निम्नलिखित उदाहरण में अभिक्रिया के प्रकार की पहचान करें।
Identify the type of reaction in the following examples :
(a) $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$
(b) $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + NaCl$

**35.** जब मैग्नीशियम फीते को गर्म किया जाता है, वह वायु में जलकर मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है।
When a magnesium ribbon is heated, it burn in air to from magnesium oxide.
(a) उपचयित होने वाले पदार्थ का नाम लिखिए।
Write the name substance oxidised.
(b) अपचयित होने वाले पदार्थ का नाम लिखिए।
Write the name substance reduced.

**36.** ताम्र छीलन को हवा में लम्बे समय तक गर्म करने पर उसपर काली परत चढ़ जाती है। इसपर हाइड्रोजन गैस प्रवाहित करने पर उसका भूरा रंग वापस आ जाता है। इस प्रक्रिया में कौन-कौन सी अभिक्रियाएँ होती हैं? अभिक्रियाओं के नाम एवं समीकरण लिखें।
On prolonged heating of copper turnings in air, a black coating is formed on it. On passing hydrogen gas through it, it regains its brown colour. What are the reactions taking place during the whole process? Write the names and the equations of the reactions.

37. ऑक्सीजन के योग या ह्रास के आधार पर निम्न पदों की व्याख्या कीजिए। प्रत्येक के लिए दो उदाहरण दीजिए— (a) उपचयन (b) अपचयन।
Explain the following in terms of gain or loss of oxygen with two examples each : (a) oxidation (b) reduction. **[N.C.E.R.T.]**

38. एक उदाहरण देकर समझाएँ कि उपचयन-अपचयन क्रियाएँ साथ-साथ होती हैं।
Explain with an example that oxidation and reduction are simultaneous reactions.

39. निम्न पदों का वर्णन कीजिए तथा प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए—
(a) संक्षारण, (b) विकृतगंधिता।
Explain the following terms with one example each :
(a) corrosion, (b) rancidity. **[N.C.E.R.T.]**

40. निम्नांकित में दो प्रश्नों के उत्तर दें
Answer any two the following questions :
(a) चूने का रासायनिक नाम क्या है?
What is the chemical name of lime.
(b) बिना बुझे हुए चूने का रासायनिक सूत्र लिखें।
Write the chemical formula of quick lime?
(c) चूना एवं जल की अभिक्रिया को प्रदर्शित करने वाले रासायनिक समीकरण लिखें।
Write an equation to show the reaction between lime and water.

## दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Types Questions)

**[5 अंक स्तरीय]**

1. रासायनिक समीकरण किसे कहते हैं? निम्न रासायनिक समीकरण से प्राप्त सूचनाओं को लिखें। (What is a chemical equation? State the informations from the following chemical equation) :

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

2. रासायनिक समीकरण $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$ को संतुलित करने की अनुमान-विधि का वर्णन करें।
Describe the hit and trial method of balancing a chemical equation
$$Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$$

3. एक रंगहीन लेड लवण को, जब गरम किया जाता है तो पीला अवशेष और भूरे रंग का धुआँ उत्पन्न होता है।
A colourless lead salt, when heated then produces a yellow residue and brown colour of fumes.
(a) अभिक्रिया के प्रकार का नाम बताइए।
Name the type of reaction.
(b) लेड लवण का नाम बताइए।
Name the lead salt.

(c) भूरे रंग के धुआँ का नाम बताइए।
Name the brown colour of fumes.

(d) होनेवाली अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण लिखिए।
Write a chemical equation of the reaction involved.

**4.** जब हाइड्रोजन गैस को कॉपर ऑक्साइड के ऊपर गुजारा जाता है तो कॉपर एवं भाप बनते हैं। इस अभिक्रिया के लिए संतुलित समीकरण लिखिए एवं बताइए कि कौन रसायन हैं (When hydrogen gas is passed over copper oxide then copper and steam are formed. Write a balanced equation for this reaction and state which of the chemicals are) :

(a) तत्त्व (elements) (b) यौगिक (compounds)
(c) धातु (metals) (d) अधातु (non-metals)
(e) अभिकारक (reactants) (f) उत्पाद (products)

**5.** निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए एक-एक संतुलित समीकरण लिखें।
Write one balanced equation for each of the following reactions :

(a) संयोजन (combination) (b) वियोजन (decomposition)
(c) विस्थापन (displacement) (d) द्वि-विस्थापन (double displacement)
(e) ऊष्माक्षेपी (exothermic)

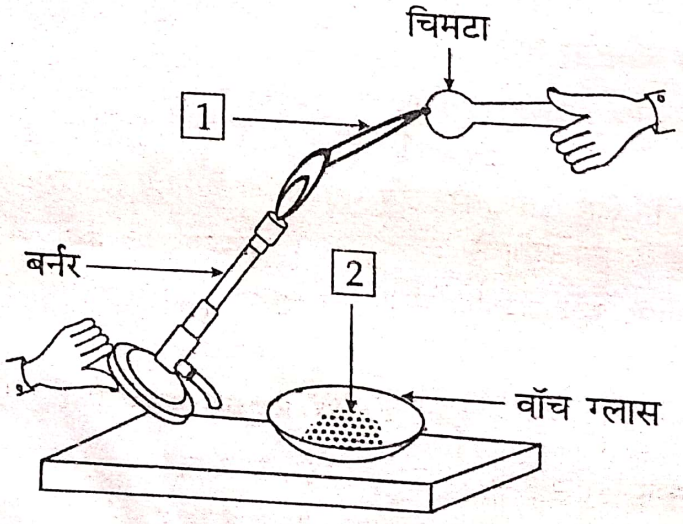
**6.** निम्नलिखित की परिभाषा दें एवं एक-एक उदाहरण दें—
Define the following and give one example for each :

(a) अवक्षेपण (precipitation) (b) रेडॉक्स (redox)
(c) ऊष्माशोषी (endothermic)

**7.** दहन क्या है? क्या दहन एक उपचयन क्रिया है? दहन के लिए आवश्यक शर्तें क्या हैं?
What is combustion? Is combustion an oxidation process? What are the conditions necessary for combustion?

## चित्रात्मक प्रश्न (Diagramatic Questions)

**1.** दिए गए चित्र में मैग्नीशियम के फीते को जलता हुआ दिखाया गया है।
The ribbon of magnesium is shown burning in the given diagram.

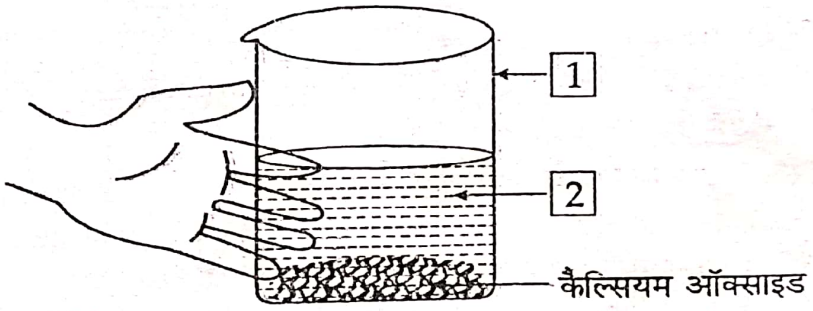


(a) (1) एवं (2) के नाम लिखिए।
Write the names of (1) and (2).

(b) इसमें होने वाली अभिक्रिया का नाम लिखिए।
Write the name of reaction taking place.

(c) अभिक्रिया के लिए संतुलित समीकरण लिखिए।
Write the balanced equation for reaction tanken place.

2. दिए गए चित्र में जल के साथ CaO की अभिक्रिया को दर्शाया गया है।
The reaction of water with CaO has been shown in given diagram.

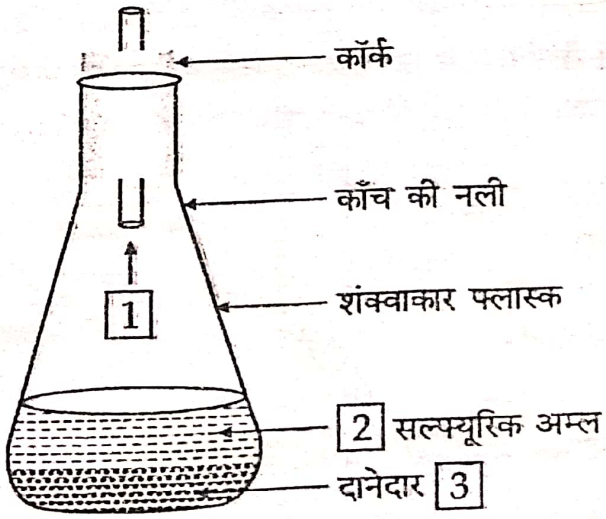



(a) (1) एवं (2) का नाम लिखिए। [Write the names of (1) and (2).]

(b) इसमें होने वाली अभिक्रिया का नाम लिखिए।
Write the name of reaction taking place.

(c) अभिक्रिया के लिए संतुलित समीकरण लिखिए।
Write the balanced equation for reaction taken place.

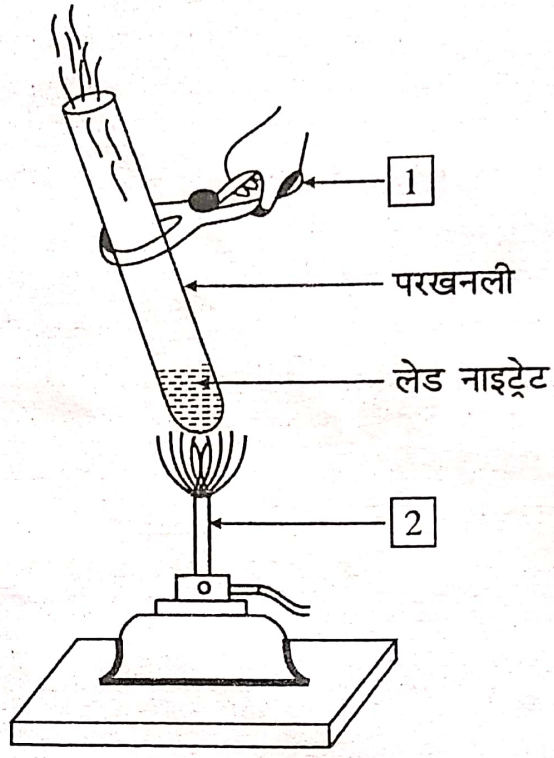
3. दिए गए चित्र में दानेदार किसी धातु से सल्फ्यूरिक अम्ल के किसी रूप से अभिक्रिया कराई गई है। (Chips of any metal is being reacted with any form of sulphuric acid in the given figure.)




(a) (1), (2) एवं (3) का नाम लिखिए। [Write the names of (1) , (2), and (3).]

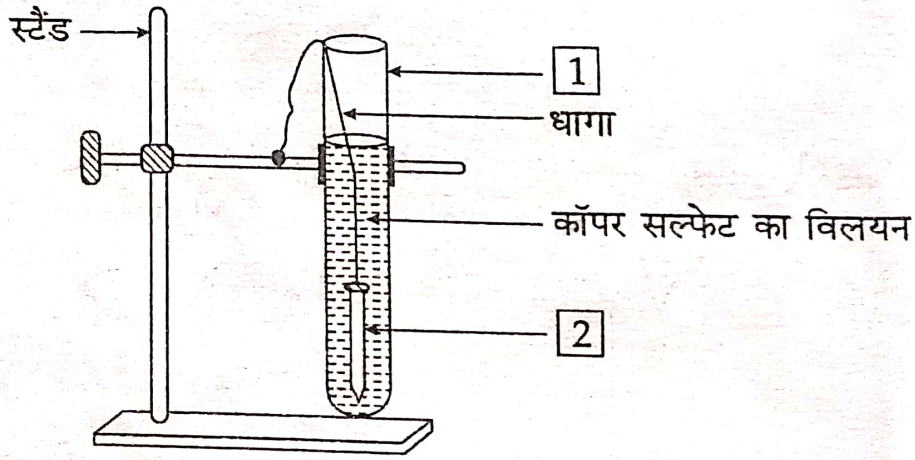
(b) अभिक्रिया के लिए संतुलित समीकरण लिखिए।
Write the balanced equation for reaction taken place.

**4.** दिए गए चित्र में लेडनाइट्रेट को गर्म करने की क्रिया को दर्शाया गया है।
The heating process of lead Nitrate is shown in the given diagram.




(a) (1) एवं (2) का नाम लिखिए। [Write the names of (1) and (2).]
(b) इसमें होने वाली अभिक्रिया का नाम लिखिए।
Write the name of reaction taking place.
(c) अभिक्रिया के लिए संतुलित समीकरण लिखिए।
Write the balanced equation for reaction taken place.

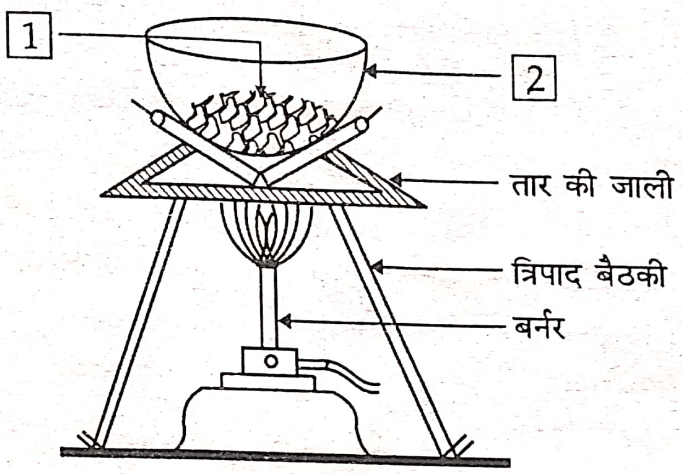
**5.** दिए गए चित्र में विस्थापन अभिक्रिया को दर्शाया गया है।
The displacement reaction is shown in the given diagram.




(a) (1) एवं (2) का नाम लिखिए।
Write the names of (1) and (2).

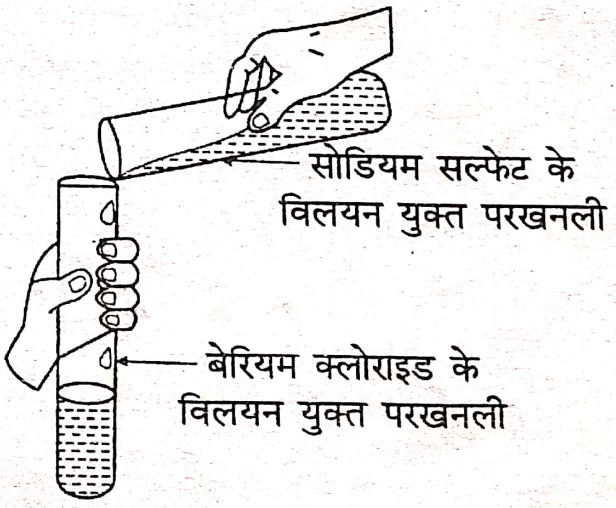
(b) इसमें होने वाली अभिक्रिया का नाम लिखिए।
Write the name of reaction taking place.
(c) अभिक्रिया के लिए संतुलित समीकरण लिखिए।
Write the balanced equation for reaction taken place.

**6.** कॉपर के लाल भूरे-चूर्ण को चित्रानुसार गर्म किया गया।
Red powder of copper is heated according of the figure given.




(a) (1) एवं (2) का नाम लिखिए। [Write the names of (1) and (2).]
(b) इसमें होने वाली अभिक्रिया का नाम लिखिए।
Write the name of reaction taking place.
(c) अभिक्रिया के लिए संतुलित समीकरण लिखिए।
Write the balanced equation for reaction taken place.
(d) उत्पाद की $H_2$ गैस से अभिक्रिया का समीकरण लिखिए।
Write the equation for the reaction of product with hydrogen.

**7.** चित्र का अवलोकन कीजिए और प्रश्नों का उत्तर दीजिए—
Observe the figure and answer the question given :




(a) इसमें होने वाली अभिक्रिया का नाम लिखिए।
Write the name of reaction taken place

(b) इसमें होने वाली अभिक्रिया का संतुलन समीकरण लिखिए।
Write the balance equation for reaction taking place.
(c) क्या कोई अवक्षेप बनता है? यदि हाँ तो उसका नाम एवं रंग लिखिए।
Is any precipitated found? If, yes, then write name and colour.

## बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions)

**सही विकल्प चुनें (Pick the correct option)**

1. $Na_2SO_4\,(aq) + BaCl_2\,(aq) \rightarrow BaSO_4\,(S) + 2NaCl\,(aq)$
ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया किस प्रकार की है?
(A) संयोजन अभिक्रिया (B) वियोजन अभिक्रिया
(C) द्वि विस्थापन अभिक्रिया (D) इनमें से कोई नहीं

2. $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$ किस प्रकार की अभिक्रिया है? [Bihar 2016 (A)]
(A) उपचयन (B) अपचयन
(C) उदासीनीकरण (D) रेडॉक्स

3. $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$
ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया किस प्रकार की है?
(A) अपघटन (B) ऑक्सीकरण
(C) उदासीनीकरण (D) अवक्षेपण

4. $Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$
ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया किस प्रकार की है?
(A) वियोजन अभिक्रिया (B) संयोजन अभिक्रिया
(C) विस्थापन अभिक्रिया (D) द्विविस्थापन अभिक्रिया

5. $CuO + H_2 \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$
ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया किस प्रकार की है?
(A) अपचयन (B) विस्थापन
(C) अपघटन (D) उपचयन

6. अभिक्रिया, $2PbO(s) + C(s) \rightarrow 2Pb(s) + CO_2(g)$
के लिए निम्नांकित में कौन कथन सत्य है?
(A) सीसा अपचयित हो रहा है।
(B) $CO_2$ उपचयित हो रहा है।
(C) लेड ऑक्साइड अपचयित एवं कार्बन उपचयित हो रहा है।
(D) इनमें कोई भी नहीं

7. $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$ ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया किस प्रकार की है? [Bihar 2018 (A)]
(A) संयोजन अभिक्रिया (B) विस्थापन अभिक्रिया
(C) द्विविस्थापन अभिक्रिया (D) वियोजन अभिक्रिया

**8.** निम्नलिखित में कौन समीकरण असंतुलित है?

(A) $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ (B) $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

(C) $Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbO + NO_2 + O_2$

(D) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

**9.** निम्नलिखित में कौन समीकरण संतुलित है?

(A) $Fe + Cl_2 \rightarrow FeCl_3$ (B) $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$

(C) $Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$ (D) $KBr + Cl_2 \rightarrow KCl + Br_2$

**10.** निम्नांकित में कौन समीकरण संतुलित है?

(A) $Mg + O_2 \rightarrow MgO$ (B) $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

(C) $Fe + Cl_2 \rightarrow FeCl$ (D) $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

**11.** समीकरण $CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CaO(s) + CO_2(g)$ किस प्रकार का समीकरण है?

**[Bihar 2014 (A)]**

(A) वियोजन (B) संयोजन

(C) उभयगामी (D) प्रतिस्थापन

**12.** $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया किस प्रकार की है?

(A) संयोजन अभिक्रिया (B) विस्थापन अभिक्रिया

(C) द्विविस्थापन अभिक्रिया (D) वियोजन अभिक्रिया

**13.** $H_2S + I_2 \rightarrow 2HI + S$ में कौन उपचायक है?

(A) $H_2S$ (B) $I_2$

(C) $HI$ (D) $S$

**14.** नीचे दी गयी अभिक्रिया में कौन-सा कथन सही है?

$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$$

**[Bihar 2015 (C)]**

(A) कॉपर का ऑक्सीकरण (B) कॉपर का अवकरण

(C) कॉपर का नाइट्रेशन (D) 'A' और 'B' दोनों

**15.** निम्नांकित में रेडॉक्स अभिक्रिया कौन-सी है?

(A) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ (B) $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

(C) $CaO + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$

(D) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

**16.** निम्नांकित में रेडॉक्स अभिक्रिया कौन है?

(A) $Pb(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow PbCl_2(aq) + Cu(s)$

(B) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

(C) $Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$

(D) $MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + 2H_2O + Cl_2$

**17.** श्वसन किस प्रकार की रासायनिक अभिक्रिया है?

**[Bihar 2016 (A)]**

(A) उपचयन (B) संयोजन

(C) ऊष्माक्षेपी (D) ऊष्माशोषी

**18.** उपचयन वह प्रक्रिया है जिसमें **[Bihar 2017 (A)]**

(A) ऑक्सीजन का योग (B) हाइड्रोजन का वियोग
(C) इलेक्ट्रॉन का त्याग (D) सभी

**19.** फेरस सल्फेट क्रिस्टल का रंग होता है **[Bihar 2016 (C)]**

(A) श्वेत (B) हरा
(C) लाल (D) भूरा

**20.** नाइट्रोजन डाइऑक्साइड ($NO_2$) के धुंए का रंग होता है **[Bihar 2016 (C)]**

(A) भूरा (B) लाल (C) हरा (D) पीला

**21.** लाल तप्त आयरन पर जलवाष्प प्रवाहित करने पर कौन-सा यौगिक प्राप्त होता है? **[Bihar 2014 (C)]**

(A) FeO (B) $Fe_2O_3$
(C) $Fe_3O_4$ (D) FeS

**22.** सिल्वर क्लोराइड (AgCl) का रंग क्या है? **[Bihar 2014 (C)]**

(A) श्वेत (B) पीला
(C) हरा (D) काला

**23.** रासायनिक अभिक्रियाओं को व्यक्त किया जाता है

(A) संकेतों के रूप में (B) अणुसत्रों के रूप में
(C) समीकरणों के द्वारा (D) सरल सूत्रों के द्वारा

**24.** $Na_2SO_4\,(aq) + BaCl_2\,(aq) \rightarrow BaSO_4\,(S) + 2NaCl\,(aq)$

ऊपर दी गयी रासायनिक अभिक्रिया किस प्रकार की है? **[Bihar 2018 (A)]**

(A) संयोजन अभिक्रिया (B) वियोजन अभिक्रिया
(C) द्वि विस्थापन अभिक्रिया (D) इनमें से कोई नहीं

**25.** जब मैग्नीशियम फीता को जलाया जाता है, तो उत्पन्न आग की लौ होती है

(A) पीली (B) नीली
(C) चमकीला ऊजला (D) लाल

**26.** निम्नलिखित में से कौन सा बुझा हुआ चूना है?

(A) CaO (B) $Ca(OH)_2$
(C) $CaCO_3$ (D) Ca

**27.** एक जाँच परखनली में लिए गये विलयन में एक लोहे की कील को डुबाया गया। आधे घंटे के बाद यह देखा गया कि विलयन का रंग परिवर्तित हो चुका है। उस जाँच परखनली में विलयन था

(A) $ZnSO_4$ (B) $CuSO_4$
(C) $FeSO_4$ (D) $Al_2(SO_4)_3$

**28.** निम्नलिखित में ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया कौन-सी है?

(A) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO - Q$ जूल
(B) $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 94.45$ k cal
(C) $H_2 + I_2 + 11.82$ k cal $\rightarrow 2HI$
(D) इनमें से कोई नहीं

29. निम्नलिखित में से कौन सा बुझा हुआ चूना है? **[Bihar 2018 (A)]**

(A) CaO (B) $Ca(OH)_2$

(C) $CaCO_3$ (D) Ca

30. निम्नलिखित में कौन अवकारक गुण प्रदर्शित करता है?

(A) $H_2SO_4$ (B) $O_2$

(C) $H_2S$ (D) $HNO_3$

31. निम्नलिखित में कौन-सा पदार्थ सूर्य-प्रकाश के प्रभाव से अपघटित हो जाता है?

(A) KCl (B) HCl

(C) NaCl (D) AgBr

32. शरीर में भोजन का पचना किस प्रकार की अभिक्रिया है?

(A) अवकरण (B) ऑक्सीकरण

(C) उदासीनीकरण (D) इनमें से कोई नहीं

33. निम्नलिखित में से कौन-सा उत्पाद लेड नाइट्रेट को गर्म करने पर प्राप्त होता है? **[Bihar 2014 (A)]**

(A) $O_2$ (B) $NO_2$

(C) $NO_2$ और $N_2$ (D) $NO_2$ और $O_2$

34. शाक-सब्जियों का विघटित होकर कंपोस्ट बनना किस अभिक्रिया का उदाहरण है? **[Bihar 2014 (A), 2017 (A)]**

(A) ऊष्माशोषी (B) ऊष्माक्षेपी

(C) उभयगामी (D) प्रतिस्थापन

35. निम्नलिखित में से कौन सही है? **[Bihar 2014 (A)]**

(A) $Na_2CO_3 \cdot 5H_2O$ (B) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

(C) $Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$ (D) $Na_2CO_3 \cdot 2H_2O$

36. जब सोडियम हाइड्रोक्साइड जिंक से अभिक्रिया करता है, तो कौन- सा उत्पाद बनता है? **[Bihar 2013 (A)]**

(A) $Na_2ZnO + H_2$ (B) $NaZnO_2 + H_2$

(C) $NaOZn_2 + H_2$ (D) $Na_2ZnO_2 + H_2$

37. एक जाँच परखनली में लिए गये विलयन में एक लोहे की कील को डुबाया गया। आधे घंटे के बाद यह देखा गया कि विलयन का रंग परिवर्तित हो चुका है। उस जाँच परखनली में विलयन था **[2018 (A)]**

(A) $ZnSO_4$ (B) $CuSO_4$

(C) $FeSO_4$ (D) $Al_2(SO_4)_3$

38. लोहे पर जंग लगने की क्रिया को क्या कहते हैं?

(A) संक्षारण (B) विकृतगंधिता

(C) विस्थापन (D) इनमें से कोई नहीं

39. चिप्स की थैली में चिप्स को उपचयन से बनाने के लिए कौन-सी गैस भरी होती है?

(A) ऑक्सीजन (B) नाइट्रोजन

(C) हीलियम (D) मिथेन

**40.** नम वायु की उपस्थिति में लोहे की बनी नई वस्तुओं पर कुछ समय पश्चात जंग लग जाता है जिससे काफी क्षति होती है। इस क्रिया को कहते हैं

(A) अपचयन (B) संक्षारण

(C) उदासीनीकरण (D) अपघटन

**41.** दूध से दही बनना कैसा परिवर्तन है?

(A) भौतिक (B) रासायनिक

(C) दोनों भौतिक और रासायनिक (D) इनमें से कोई नहीं

**42.** जब मैग्नीशियम फीता को जलाया जाता है, तो उत्पन्न आग की लौ होती है [Bihar 2018 (A)]

(A) पीली (B) नीली

(C) चमकीला ऊजला (D) लाल

## उत्तरमाला (Answers)

### चित्रात्मक प्रश्न

**1.** (a) (1) मैग्नीशियम फीता (2) MgO (b) संयोजन (c) $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

**2.** (a) (1) बीकर (2) जल (b) संयोजन (c) $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

**3.** (a) (1) $H_2$ गैस (2) तनु (3) जिंक (b) $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

**4.** (a) (1) चिमटा (2) बर्नर (b) वियोजन

(c) $2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2PbO + 4NO_2 + O_2$

**5.** (a) (1) परखनली (2) लोहे की कील (b) विस्थापन

(c) $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$

**6.** (a) (1) CuO (2) बेसीन (b) संयोजन

(c) $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$ (d) $CuO + H_2 \xrightarrow{\text{गर्म}} Cu + H_2O$

**7.** (a) द्विविस्थापन (b) $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

(c) हाँ, बेरियम सल्फेट, सफेद

### बहुविकल्पीय प्रश्न

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. (C) | 2. (B) | 3. (B) | 4. (C) | 5. (A) | 6. (C) |
| 7. (B) | 8. (C) | 9. (B) | 10. (D) | 11. (A) | 12. (B) |
| 13. (B) | 14. (A) | 15. (B) | 16. (D) | 17. (C) | 18. (D) |
| 19. (B) | 20. (A) | 21. (C) | 22. (C) | 23. (C) | 24. (C) |
| 25. (C) | 26. (B) | 27. (B) | 28. (B) | 29. (A) | 30. (C) |
| 31. (D) | 32. (B) | 33. (D) | 34. (B) | 35. (B) | 36. (D) |
| 37. (B) | 38. (A) | 39. (B) | 40. (B) | 41. (B) | 42. (C) |