अध्याय 1
रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण

आपने दैनिक जीवन की निम्नलिखित परिस्थितियों पर ध्यान दीजिए और विचार कीजिए कि क्या होता है जब

- पेंसिलों में प्रयोग के लाल पर दूध को खुला छोड़ दिया जाता है।
- लोहे का नया अथवा स्वच्छ अथवा ब्लेड को आई डाइपेंटान में खुला छोड़ दिया जाता है।
- अंगूर का किण्वन हो जाता है।
- भोजन पकाया जाता है।
- हमारा शरीर भोजन को पचा लेता है।
- हम साँस लेते हैं।

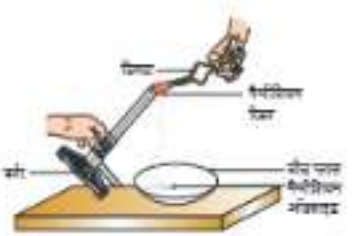
इन सभी परिस्थितियों में प्रारंभिक वस्तु की प्रकृति कमा महत्वपूर्ण कुछ न कुछ बदल जाती है। पदार्थ के भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तनों के बारे में हम पिछली कक्षाओं में पढ़ चुके हैं। जब कोई रासायनिक परिवर्तन होता है तो हम कह सकते हैं कि एक रासायनिक अभिक्रिया हुई है।

आप शायद सोच रहे होंगे कि रासायनिक अभिक्रिया का वास्तविक अर्थ क्या है। हम कैसे जान सकते हैं कि कोई रासायनिक अभिक्रिया हुई है? इन प्रश्नों के उत्तर पाने के लिए आइए, हम कुछ क्रियाकलाप करते हैं।

क्रियाकलाप 1.1

सावधानी... इस क्रियाकलाप में शिक्षक के सहयोग की आवश्यकता है। सुरक्षा के लिए छात्र आँखों पर सुरक्षा चश्मा तथा हाथों में दस्ताने पहनें।

- लगभग 3–4 cm लंबी मैग्नीशियम पट्टिका को सेंडपेपर से रगड़कर साफ कर लीजिए।
- इसे चिमटे से पकड़कर बिनसेन बर्नर या ब्लोपर से सुखाकर गरम कीजिए तथा इसके बाद इसे चौड़ मुख्य में इकट्ठा करने के लिए तैयार कर लीजिए जैसा कि चित्र 1.1 में दिखाया गया है। मैग्नीशियम पट्टिका का गरम करते समय इसे आगनी आँखों से सावधानीपूर्वक देखिए।
- आपने क्या देखा लिखिए।



चित्र 1.1
मैग्नीशियम पट्टिका को हवा में गरम करना मैग्नीशियम ऑक्साइड को चौड़ मुख में इकट्ठा करना

© NCERT not to be republished

आपने देखा होगा कि चमकदार ताँबे की छड़ पर मैग्नीशियम रिबन का टुकड़ा होता है और यह शीघ्र ही धूसर में परिवर्तित हो जाता है। यह मैग्नीशियम ऑक्साइड का चूर्ण है। वायु में उपस्थित ऑक्सीजन तथा मैग्नीशियम के बीच होने वाली अभिक्रिया के कारण यह बनता है।

क्रियाकलाप 1.2

- एक मैग्नीशियम रिबन (फीता) सैण्डपेपर द्वारा घर्षित कीजिए।
- इसमें एक चिमटी मैग्नीशियम ऑक्साइड का चूर्ण मिला दीजिए।
- अपने क्या देखा लिखिए।

क्रियाकलाप 1.3

- एक संकीर्णमुख फ्लास्क या मानक में कुछ तनुकृत सिरका डालिए।
- इसमें कुछ कुचले कैल्सियम अथवा या सल्फ्यूरिक अम्ल मिला दीजिए (चित्र 1.2)
  सावधानी— अम्ल का इसलिए सावधानी से प्रयोग।
- क्या उसमें के दानों के आस-पास कुछ होता दिखाई दे रहा है?
- संकीर्णमुख फ्लास्क या मानक को स्पर्श कीजिए। क्या इसके तापमान में कोई परिवर्तन हुआ है?

चित्र 1.2
सिरका अथवा या तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की अभिक्रिया से हाइड्रोजन गैस का विकास

उपरोक्त दिए गए तीनों क्रियाकलापों के आधार पर हम कह सकते हैं कि निम्न किसी भी प्रेक्षण की सहायता से हम निर्धारित कर सकते हैं कि एक रासायनिक अभिक्रिया हुई है—

- आकलता में परिवर्तन
- रंग में परिवर्तन
- गैस का निकास अथवा उत्सर्जन
- तापमान में परिवर्तन

यदि हम अपने आस-पास हो रहे परिवर्तनों को देखें, तो पाएँगे कि हमारे चारों ओर विभिन्न प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाएँ हो रही हैं। इस अध्याय में हम विभिन्न प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाओं और उनके उदीकारक निरूपण का अध्ययन करेंगे।

1.1 रासायनिक समीकरण

क्रियाकलाप 1.1 का विवरण— जब ऑक्सीजन की उपस्थिति में मैग्नीशियम रिबन का टुकड़ा जलता है तब यह मैग्नीशियम ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है। आकड़ के रूप में किसी रासायनिक अभिक्रिया का विवरण बहुत लंबा हो जाता है। इसे संक्षिप्त रूप में भी लिखा जा सकता है। इसे शब्द-समीकरण के रूप में लिखना सबसे सरलतम विधि है।

उपर दी गई अभिक्रिया का शब्द-समीकरण इस प्रकार होगा—

$$\underset{\text{(अभिकारक)}}{\text{मैग्नीशियम + ऑक्सीजन}} \rightarrow \underset{\text{(उत्पाद)}}{\text{मैग्नीशियम ऑक्साइड}} \qquad (1.1)$$

अभिक्रिया (1.1) में मैग्नीशियम तथा ऑक्सीजन ऐसे पदार्थ हैं, जिनमें रासायनिक परिवर्तन होता है, इन्हें अभिकारक कहते हैं। इस अभिक्रिया से एक नए पदार्थ मैग्नीशियम ऑक्साइड का निर्माण होता है, इसे उत्पाद कहते हैं।

© NCERT not to be republished

शब्द-समीकरण में अभिकारकों के उत्पाद में परिवर्तन को उनके बीच एक तीर का चिह्न लगाकर दर्शाया जाता है। अभिकारकों के बीच योग (+) का चिह्न लगाकर उन्हें बाईं ओर (LHS) लिखा जाता है। इसी प्रकार उत्पादों के बीच भी योग (+) का चिह्न लगाकर उन्हें दाईं ओर (RHS) लिखा जाता है। तीर का सिरा उत्पाद की ओर होता है तथा यह अभिक्रिया होने की दिशा को दर्शाता है।

1.1.1 रासायनिक समीकरण लिखना

क्या रासायनिक समीकरण के निरूपण की इससे भी अधिक विधि है? शब्दों की जगह रासायनिक सूत्र का उपयोग करके रासायनिक समीकरणों को अधिक संक्षिप्त तथा उपयोगी बनाया जा सकता है। रासायनिक समीकरण किसी रासायनिक अभिक्रिया को दर्शाता है। यदि आप मैग्नीशियम, ऑक्सीजन तथा मैग्नीशियम ऑक्साइड के सूत्रों का स्मरण करें तो उपरोक्त शब्द-समीकरण इस प्रकार लिखा जा सकता है:

$$Mg + O_2 \rightarrow MgO \qquad (1.2)$$

तीर के निशान के बाईं और दाईं ओर के तत्वों के परमाणुओं की संख्या की गिनती कर उनकी तुलना करें। क्या दोनों ओर तत्वों के परमाणुओं की संख्या समान है? यदि है, तो समीकरण संतुलित है। यदि नहीं, तो समीकरण असंतुलित है, क्योंकि समीकरण के दोनों ओर का द्रव्यमान बराबर नहीं है। किसी अभिक्रिया का ऐसा रासायनिक समीकरण जिसमें रासायनिक समीकरण कहलाता है। इस प्रकार समीकरण (1.2) मैग्नीशियम के वायु में जलने का असंतुलित समीकरण है।

1.1.2 संतुलित रासायनिक समीकरण का महत्व

आपको द्रव्यमान के संरक्षण का नियम स्मरण होगा, जिसका आपने पहली कक्षा में अध्ययन किया था— किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान का न तो विनाश होता है न ही विनाश। अर्थात किसी भी रासायनिक अभिक्रिया के उत्पाद तत्वों का कुल द्रव्यमान अभिकारक तत्वों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है।

दूसरे शब्दों में, रासायनिक अभिक्रिया के पहले एवं उसके पश्चात प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या समान रहती है। इसलिए हमें रंकाती समीकरण को संतुलित करना आवश्यक है। क्या रासायनिक समीकरण (1.2) संतुलित है? आइए हम रासायनिक समीकरण को चरणबद्ध संतुलित करना सीखें।

क्रियाकलाप 1.3 के शब्द-समीकरण को इस प्रकार दर्शाया जा सकता है—

जिंक + अम्लयुक्त जल → जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन

उपरोक्त शब्द-समीकरण को निम्नलिखित रासायनिक समीकरण से दर्शाया जा सकता है:

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \qquad (1.3)$$

आइए, समीकरण (1.3) में तीर के निशान के दोनों ओर के तत्वों के परमाणुओं की संख्या की तुलना करें।

© NCERT not to be republished

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या (1.3(i))	उत्पाद में परमाणुओं की संख्या (1.3(ii))
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

समीकरण (1.3) में, तीर के निशान के दोनों ओर के प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या समान है इसलिए यह एक संतुलित रासायनिक समीकरण है।

अब हम निम्न रासायनिक समीकरण को संतुलित करने का प्रयास करते हैं—

$$Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2 \quad (1.4)$$

चरण 1: रासायनिक समीकरण को संतुलित करने के लिए सबसे पहले प्रत्येक सूत्र के चारों ओर एक बॉक्स बना लीजिए। समीकरण को संतुलित करते समय बॉक्स के अंदर कुछ भी परिवर्तन नहीं कीजिए।

$$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2} \quad (1.5)$$

चरण 2: असंतुलित समीकरण (1.5) में उपस्थित विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या की सूची बना लीजिए।

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या (1.5(i))	उत्पाद में परमाणुओं की संख्या (1.5(ii))
Fe	1	3
H	2	2
O	1	4

चरण 3: सूचीबद्ध के लिए सबसे अधिक परमाणु वाले यौगिक को पहले संतुलित कीजिए चाहे वह अभिकारक हो या उत्पाद। उस यौगिक में सबसे अधिक परमाणु वाले तत्व को चुनिए। इस आधार पर हम Fe_3O_4 और उसके ऑक्सीजन तत्व को चुनते हैं। दाईं ओर ऑक्सीजन के चार परमाणु हैं जबकि बाईं ओर केवल एक।

ऑक्सीजन परमाणु को संतुलित करने के लिए—

ऑक्सीजन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
(i) प्रारंभ में	1 (H_2O में)	4 (Fe_3O_4 में)
(ii) संतुलित करने के लिए	1×4	4

यह याद रखना आवश्यक है कि परमाणुओं की संख्या को बराबर करने के लिए इस अभिक्रिया में शामिल तत्वों तथा यौगिकों के सूत्रों को कहीं बदला जा सकता है। जैसे कि ऑक्सीजन परमाणु को

संतुलित करने के लिए हम '4' गुणांक लगाकर $4\,H_2O$ लिख सकते हैं, लेकिन H_2O_4 या $(H_2O)_4$ नहीं। अंतिम रूप से संतुलित समीकरण अब इस प्रकार होगा—

$$Fe + 4\,H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2 \qquad (1.8)$$

(आंशिक रूप से संतुलित समीकरण)

चरण 4 : Fe तथा H परमाणु अब भी संतुलित नहीं हैं। इनमें से किसी एक तत्व को चुनकर आगे बढ़ते हैं। अब इस आंशिक रूप से संतुलित समीकरण में हाइड्रोजन परमाणु को संतुलित करते हैं।

हाइड्रोजन परमाणु को बराबर करने के लिए दाईं ओर हाइड्रोजन अणु की संख्या को '4' कर देते हैं।

हाइड्रोजन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
(i) प्रारंभ में	8 ($4H_2O$ से)	2 (H_2 से)
(ii) संतुलित करने के लिए	8	2×4

समीकरण अब इस प्रकार होगा—

$$Fe + 4\,H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4\,H_2 \qquad (1.7)$$

(आंशिक रूप से संतुलित समीकरण)

चरण 5 : ऊपर दिए समीकरण की जाँच कीजिए तथा तीसरे तत्व चुन लीजिए जो अब तक असंतुलित है। आप पाएँगे कि केवल लोहा ही एक तत्व है, जिसे संतुलित करना शेष है।

लोहे (आयरन) के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
(i) प्रारंभ में	1 (Fe से)	3 (Fe_3O_4 से)
(ii) संतुलन के लिए	1×3	3

Fe को संतुलित करने के लिए बाईं ओर हम Fe के 3 परमाणु लेते हैं

$$3\,Fe + 4\,H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4\,H_2 \qquad (1.6)$$

चरण 6 : अब हमें, इस संतुलित समीकरण की जाँच के लिए इस समीकरण में दोनों ओर के सभी परमाणुओं की संख्याओं का परीक्षण करते हैं।

$$3\,Fe + 4\,H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4\,H_2 \qquad (1.9)$$

(संतुलित समीकरण)

समीकरण (1.9) में दोनों ओर के सभी परमाणुओं की संख्या बराबर है। अतः यह समीकरण अब संतुलित है। रासायनिक समीकरणों को संतुलित करने की इस विधि को हिट एंड ट्रायल विधि कहते हैं, क्योंकि सबसे छोटी पूर्णांक संख्या के गुणांक का उपयोग करके समीकरण को संतुलित करने का प्रयास करते हैं।

भाग 1: भौतिक अवस्थाओं के संकेत लिखना— ऊपर लिखे संतुलित समीकरण (1.9) की सावधानी से जाँच कीजिए। क्या इस समीकरण से हमें अभिकारकों तथा उत्पादों की भौतिक अवस्था के बारे में भी ज्ञान होता है? इस समीकरण में उनकी भौतिक अवस्थाओं की कोई जानकारी नहीं है।

रासायनिक समीकरण को अधिक सूचनापूर्ण बनाने के लिए अभिकारकों तथा उत्पादों के रासायनिक सूत्र के साथ उनकी भौतिक अवस्था को भी दर्शाया जाता है। अभिकारकों तथा उत्पादों के गैस, द्रव, जलीय तथा ठोस अवस्थाओं को क्रमशः (g), (l), (aq) तथा (s) से दर्शाया जाता है। अभिकारक या उत्पाद जब जल में घोल के रूप में उपस्थित होते हैं तब इन (aq) लिखते हैं।

अब संतुलित समीकरण (1.9) इस प्रकार होगा—

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \quad (1.10)$$

यहाँ तुलित समीकरण (1.10) में H_2O के साथ (g) चिह्न का उपयोग किया गया है। यह दर्शाता है कि इस अभिक्रिया में जल का उपयोग भाप के रूप में किया गया है।

ध्यान दें रासायनिक समीकरण में भौतिक अवस्था को सामान्यतः नहीं लिखा जाता है, जब तक कि यह आवश्यक न हो।

कभी-कभी अभिक्रिया की परिस्थितियाँ जैसे कि ताप, दाब, उत्प्रेरक आदि को भी तीर के निशान के ऊपर या नीचे दर्शाया जाता है, जैसे—

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

$$6CO_2(aq) + 12H_2O(l) \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य-प्रकाश}} C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) + 6H_2O(l) \quad (1.12)$$

(ग्लूकोज)

इसी प्रकार क्या आप पृष्ठक में दिए गए समीकरण (1.2) को संतुलित कर सकते हैं?

प्रश्न

1. वायु में जलाने से पहले मैग्नीशियम फीता को साफ क्यों किया जाता है?
2. निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए संतुलित समीकरण लिखिए—
   (i) हाइड्रोजन + क्लोरीन → हाइड्रोजन क्लोराइड
   (ii) बेरियम क्लोराइड + पोटाशियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट + पोटाशियम क्लोराइड
   (iii) सोडियम + जल → सोडियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोजन
3. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए उनकी अवस्था के संकेतों के साथ संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए—
   (i) जल में बेरियम क्लोराइड तथा सोडियम सल्फेट के विलयन अभिक्रिया द्वारा सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा अघुलनशील बेरियम सल्फेट का अवक्षेप प्राप्त होते हैं।
   (ii) सोडियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन (जल में) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन (जल में) में अभिक्रिया द्वारा सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा जल प्राप्त होते हैं।

© NCERT not to be republished

1.2 रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार

कक्षा 9 में हम अध्ययन कर चुके हैं कि रासायनिक क्रिया के समय किसी 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 निकल में आता है। वास्तव में, किसी रासायनिक अभिक्रिया में परमाणुओं के आपसी आबंध के टूटने एवं जुड़ने से नए पदार्थों का निर्माण होता है। परमाणुओं के बीच विभिन्न प्रकार के आबंध के बारे में आप अध्याय 3 तथा 4 में अध्ययन करेंगे।

1.2.1 संयोजन अभिक्रिया

क्रियाकलाप 1.4

- एक बीकर में लगभग कैल्सियम ऑक्साइड लगभग चुना-पत्थर लीजिए।
- इसमें धीरे-धीरे जल मिलाइए।
- अब बीकर को स्पर्श कीजिए जैसा चित्र 1.3 में दिखाया गया है।
- क्या इसके बाद में कोई परिवर्तन हुआ?

चित्र 1.3
जल के साथ कैल्सियम ऑक्साइड की अभिक्रिया में बुझे हुए चूने का निर्माण

कैल्सियम ऑक्साइड जल के साथ तीव्रता से अभिक्रिया करके बुझे हुए चूने (कैल्सियम हाइड्रोक्साइड) का निर्माण करके अधिक मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करता है।

$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + \text{ऊष्मा} \quad (1.13)$$
(क्विक लाइम) (बुझा हुआ चूना)

इस अभिक्रिया में कैल्सियम ऑक्साइड तथा जल मिलकर एकल उत्पाद, कैल्सियम हाइड्रोक्साइड बनाते हैं। ऐसी अभिक्रिया जिसमें दो या दो से अधिक अभिकारक मिलकर एकल उत्पाद का निर्माण करते हैं उसे संयोजन अभिक्रिया कहते हैं।

क्या आप जानते हैं?

जल की अभिक्रिया में निर्मित बुझे हुए चूने के विलयन का उपयोग दीवारों की सफेदी करने के लिए किया जाता है। कैल्सियम हाइड्रोक्साइड वायु में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड के साथ धीमी गति से अभिक्रिया करके दीवारों पर कैल्सियम कार्बोनेट की एक पतली परत बना देता है। सफेदी करने के दो-तीन दिन बाद कैल्सियम कार्बोनेट का निर्माण होता है और दीवारें चमक आ जाती है। रोचक बात यह है कि संगमरमर का रासायनिक सूत्र भी $CaCO_3$ ही है।

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) \quad (1.14)$$
(कैल्सियम हाइड्रोक्साइड) (कैल्सियम कार्बोनेट)

आइए, संयोजन अभिक्रिया के कुछ और उदाहरणों पर चर्चा करें।

(i) कोयले का दहन

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad (1.15)$$

© NCERT not to be republished

(iii) H_2 (g) तथा O_2 (g) से जल का निर्माण

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad (1.16)$$

सरल शब्दों में हम कह सकते हैं कि जब दो या दो से अधिक पदार्थ (तत्व या यौगिक) संयोग करके एकल उत्पाद का निर्माण करते हैं, ऐसी अभिक्रियाओं को संयोजन अभिक्रिया कहते हैं।

क्रियाकलाप 1.4 में हमने यह भी देखा कि अधिक मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न हुई। इससे अभिक्रिया मिश्रण गर्म हो जाता है। जिन अभिक्रियाओं में उत्पाद के निर्माण के साथ-साथ ऊष्मा भी उत्पन्न होती है उन्हें ऊष्माक्षेपी रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं।

ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाओं के कुछ अन्य उदाहरण हैं—

(i) प्राकृतिक गैस का दहन—

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + \text{ऊर्जा} \quad (1.17)$$

(ii) क्या आप जानते हैं कि श्वसन एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है?

हम सभी जानते हैं कि जीवित रहने के लिए हमें ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा हमें भोजन से प्राप्त होती है। पाचन क्रिया के समय खाद्य पदार्थ छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं। जैसे चावल, आलू तथा ब्रेड में कार्बोहाइड्रेट होता है। इन कार्बोहाइड्रेट के टूटने से ग्लूकोज प्राप्त होता है। यह ग्लूकोज हमारे शरीर की कोशिकाओं में उपस्थित ऑक्सीजन से मिलकर हमें ऊर्जा उत्पन्न करता है। इस अभिक्रिया का विशेष नाम श्वसन है, जिसका अध्ययन आप अध्याय 6 में करेंगे।

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

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

चित्र 1.4
सेरेसिन क्रियाकलाप द्वारा ज्वलनशील कार्क गर्म करने वाला एक मूलभूत की सही दिशा

क्रियाकलाप 1.1 में दी गई अभिक्रिया के उदाहरण को पहचानिए, जिसमें एकल उत्पाद के निर्माण के साथ ऊष्मा उत्पन्न होती है।

1.2.2 वियोजन (अपघटन) अभिक्रिया

क्रियाकलाप 1.5

- एक शुष्क ज्वलन नली में 2 g फेरस सल्फेट के क्रिस्टल डालिए।
- फेरस सल्फेट के क्रिस्टल के रंग का ध्यान दीजिए।
- ज्वलन नली को क्लैंप या त्रिपादी और जाली की सहायता से गर्म कीजिए, जैसा चित्र 1.4 में दिखाया गया है।
- गर्म करने के पश्चात क्रिस्टल के रंग को देखिए।

© NCERT not to be republished

क्या आपने पाया कि केवल फेरस सल्फेट क्रिस्टल के दो रंग में परिवर्तन हुआ है? फेरस के गहरा भूरे उत्पाद उस अभिलाक्षणिक (विशिष्ट) गंध को भी आप सूँघ सकते हैं।

$$2FeSO_4(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g) \quad (1.19)$$

(फेरस सल्फेट) (फेरिक ऑक्साइड)

आप देख सकते हैं कि इस अभिक्रिया में एकल अभिकर्मक दूसरे कम सरल उत्पाद उत्पन्न कराता है। यह एक विघटन अभिक्रिया है। गर्म करने पर फेरस सल्फेट ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) का क्रिस्टल जल त्याग देता है और क्रिस्टल का रंग बदल जाता है। इसके उपरांत यह फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3), सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) तथा सल्फर ट्राइऑक्साइड (SO_3) में विघटित हो जाता है। फेरिक ऑक्साइड ठोस है, जबकि SO_2 तथा SO_3 गैसें हैं।

ऊष्मा देने पर कैल्शियम कार्बोनेट का कैल्शियम ऑक्साइड तथा कार्बन डाइऑक्साइड में विघटित होना एक प्रमुख विघटन अभिक्रिया है, जिसका उपयोग विभिन्न उद्योगों में होता है। कैल्शियम ऑक्साइड को चूना या क्विक बुझा हुआ चूना कहते हैं। इसके अनेक उपयोगों में से एक उपयोग सीमेंट के निर्माण में होता है। ऊष्मा के द्वारा की गई विघटन अभिक्रिया को ऊष्मीय विघटन कहते हैं।

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CaO(s) + CO_2(g) \quad (1.20)$$

(चूना पत्थर) (बुझा हुआ चूना)

ऊष्मीय विघटन अभिक्रिया का एक अन्य उदाहरण क्रियाकलाप 1.6 में दिया गया है।

क्रियाकलाप 1.6

- एक बरनर नली में 2 g लेड नाइट्रेट का चूर्ण लीजिए।
- चिमटे से बरनर नली को सावधानी पूर्वक ज्वाला के ऊपर पकड़कर इसे गर्म कीजिए जैसा चित्र 1.5 में दिखाया गया है।
- आपने क्या देखा? यदि कोई परिवर्तन हुआ है तो इसे नोट कर लीजिए।

चित्र 1.5
लेड नाइट्रेट का गरम करना नाइट्रोजन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन

आप देखेंगे कि भूरे रंग का धुआँ उत्सर्जित होता है। यह नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO_2) का धुआँ है। यह अभिक्रिया इस प्रकार होती है—

$$2Pb(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2PbO(s) + 4NO_2(g) + O_2(g) \quad (1.21)$$

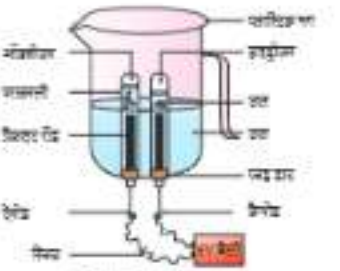
(लेड नाइट्रेट) (लेड ऑक्साइड) (नाइट्रोजन डाइऑक्साइड) (ऑक्सीजन)

आइए, क्रियाकलाप 1.7 तथा 1.8 में दी गई कुछ अन्य अपघटन अभिक्रियाएँ करें।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 1.7

- एक प्लास्टिक का मग लीजिए। इसकी तली में दो छिद्र करके उनमें रबड़ की डाट लगा दीजिए। इन छिद्रों में कार्बन इलेक्ट्रोड इस प्रकार दीजिए, जैसा कि चित्र 1.6 में दिखाया गया है।
- इन इलेक्ट्रोडों को 6 वोल्ट की बैटरी से जोड़ दीजिए।
- मग में इतना जल डालिए कि इलेक्ट्रोड उसमें डूब जाएं। जल में कुछ सल्फ्यूरिक अम्ल की बूंदें डाल दीजिए।
- जल से भरी दो आयताकार परखनलियों को दोनों कार्बन इलेक्ट्रोडों के ऊपर उल्टा करके रख दीजिए।
- अब बिजली प्रवाह प्रवाहित करके इस उपकरण को थोड़ी देर के लिए छोड़ दीजिए।



चित्र 1.6 जल का वैद्युत अपघटन

- दोनों इलेक्ट्रोडों पर लगा बुलबुले जैसे दिखाई दे बुलबुले आयतिक गंधी से जल को विस्थापित कर देते हैं।
- क्या दोनों परखनलियों में एकत्रित गैस का आयतन समान है?
- अब दोनों परखनलियों गैस से भरी हुई उन्हें सावधानीपूर्वक बाहर निकालिए।
- एक खाली सूखी गंधकती को दोनों परखनलियों के मुँह के ऊपर इसका इस गैसों की तरह ले जाइए।

  सावधानी... इस कार्य को शिक्षक द्वारा सावधानीपूर्वक किया जाना चाहिए।
- दोनों गैसों में क्या होता है?
- दोनों परखनलियों में कौन सी गैस इकट्ठी हुई है?

चित्र 1.7
सूर्य के प्रकाश में सिल्वर क्लोराइड धूसर रंग का होकर सिल्वर उत्पन्न करता है

क्रियाकलाप 1.8

- काच प्लेट में 2 g सिल्वर क्लोराइड लीजिए।
- इसका रंग क्या है?
- इस काच प्लेट को थोड़ी देर के लिए सूर्य के प्रकाश (चित्र 1.7) में रख दीजिए।
- थोड़ी देर पश्चात सिल्वर क्लोराइड के रंग को देखिए।

आप देखेंगे कि सूर्य के प्रकाश में श्वेत रंग का सिल्वर क्लोराइड धूसर रंग का हो जाता है। प्रकाश की उपस्थिति में सिल्वर क्लोराइड का सिल्वर तथा क्लोरीन में विघटन के कारण ऐसा होता है।

$$2AgCl(s) \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} 2Ag(s) + Cl_2(g) \qquad (1.22)$$

सिल्वर ब्रोमाइड भी इसी प्रकार अभिक्रिया करता है।

$$2AgBr(s) \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} 2Ag(s) + Br_2(g) \qquad (1.23)$$

अतः दी गई अभिक्रिया का उपयोग प्रकाश-ग्राही इलेक्ट्रोडों में किया जाता है। किस प्रकार की ऊर्जा के कारण यह विघटन अभिक्रिया होती है?

© NCERT not to be republished

हमने देखा कि विलयन अभिक्रिया में अभिकारकों को तोड़ने के लिए ऊष्मा, प्रकाश या विद्युत ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जिन अभिक्रियाओं में ऊर्जा अवशोषित होती है, उन्हें ऊष्माशोषी अभिक्रिया कहते हैं।

निम्नलिखित क्रियाकलाप करें

एक परखनली में लगभग 2 g बेरियम हाइड्रॉक्साइड लीजिए। इसमें 1 g अमोनियम क्लोराइड डालकर काँच की छड़ से मिलाइए। अपनी हथेली से परखनली के निचले सिरे को छुईए। आप कैसा महसूस करते हैं? क्या यह अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी अथवा ऊष्माशोषी है?

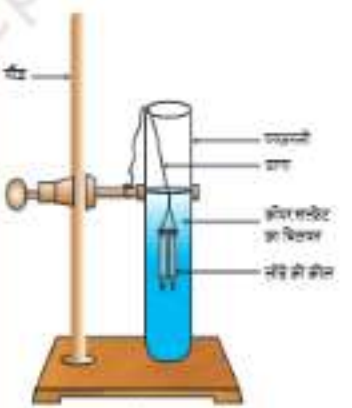
प्रश्न

1. किसी पदार्थ 'X' के विलयन का उपयोग कलई करने के लिए होता है।
   (i) पदार्थ 'X' का नाम तथा इसका सूत्र लिखिए।
   (ii) उत्तर (i) में दिये पदार्थ 'X' की जल के साथ अभिक्रिया लिखिए।
2. क्रियाकलाप 1.7 में एक परखनली में एकत्रित गैस की सत्यता दूसरी से जाँचने को कहा है। उस गैस का नाम बताइए।

1.2.3 विस्थापन अभिक्रिया

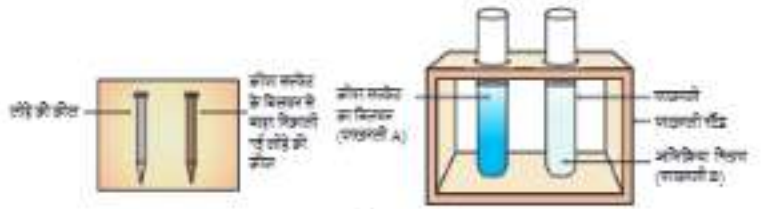
क्रियाकलाप 1.9

- लोहे की तीन कीलें लीजिए और उन्हें सैण्डपेपर से रगड़कर साफ कीजिए।
- (A) तथा (B) में चिह्नित की गई दो परखनलियों लीजिए। प्रत्येक परखनली में 10 mL कॉपर सल्फेट का विलयन लीजिए।
- दो कीलों को धागे से बाँधकर सल्फेट युक्त परखनली (B) के कॉपर सल्फेट के विलयन में लगभग 20 मिनट तक (चित्र 1.8 c) डूबी रहें। दूसरी डूबाने के लिए एक कील को अलग रखिए।
- 20 मिनट पश्चात दोनों कीलों को कॉपर सल्फेट के विलयन से बाहर निकाल लीजिए।
- परखनली (A) तथा (B) में कॉपर सल्फेट के विलयन के नीले रंग की तीव्रता की तुलना (चित्र 1.8 b) कीजिए।
- कॉपर सल्फेट के विलयन में डूबी कीलों के रंग की तुलना बाहर रखी कील (चित्र 1.8 b) से कीजिए।



चित्र 1.8 (c)
कॉपर सल्फेट के विलयन में डूबी हुई लोहे की कीलें

© NCERT not to be republished
Reprint 2020-21



(b)

चित्र 1.8 (b) उदाहरण में रखने तथा उसके उपरांत लोहे की कील तथा कॉपर सल्फेट के विलयन की दूसरा

लोहे की कील का रंग भूरा क्यों हो गया तथा कॉपर सल्फेट के विलयन का नीला रंग हल्का क्यों पड़ गया

इस क्रियाकलाप में निम्नलिखित अभिक्रिया हुई—

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s) \quad (1.24)$$

(कॉपर सल्फेट) (आयरन सल्फेट)

इस अभिक्रिया में लोहे (आयरन) ने दूसरे तत्व कॉपर को कॉपर सल्फेट के विलयन से विस्थापित कर दिया या हटा दिया। इस अभिक्रिया को विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं।

विस्थापन अभिक्रिया के कुछ अन्य उदाहरण—

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s) \quad (1.25)$$

(कॉपर सल्फेट) (जिंक सल्फेट)

$$Pb(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow PbCl_2(aq) + Cu(s) \quad (1.26)$$

(कॉपर क्लोराइड) (लेड क्लोराइड)

जिंक तथा लेड, कॉपर की अपेक्षा अधिक क्रियाशील धातु हैं। ये कॉपर को उसके यौगिक से विस्थापित कर देते हैं।

1.2.4 द्विविस्थापन अभिक्रिया

क्रियाकलाप 1.10

- एक परखनली में 2 mL सोडियम सल्फेट का विलयन लीजिए।
- एक अन्य परखनली में 2 mL बेरियम क्लोराइड लीजिए।
- दोनों विलयनों को (चित्र 1.9) मिला लीजिए।
- आपने क्या देखा?

चित्र 1.9
सोडियम सल्फेट तथा बेरियम क्लोराइड का विलयन

© NCERT not to be republished

आप देखेंगे कि सोडियम सल्फेट के एक पदार्थ का निर्माण होता है, जो जल में अविलेय है। इस अविलेय पदार्थ को अवक्षेप कहते हैं। जिस अभिक्रिया में अवक्षेप का निर्माण होता है, उसे अवक्षेपण अभिक्रिया कहते हैं

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq) \quad (1.27)$$

(सोडियम सल्फेट) (क्रियाकारक) (क्रियाकारक) (सोडियम क्लोराइड) (अवक्षेपक)

ऐसा क्यों होता है? Ba^{2+} तथा SO_4^{2-} की अभिक्रिया से $BaSO_4$ के अवक्षेप का निर्माण होता है। एक अन्य उत्पाद सोडियम क्लोराइड का भी निर्माण होता है, जो विलयन में ही रहता है। ये अभिक्रियाएँ, जिनमें अभिकारकों के बीच आयनों का आदान-प्रदान होता है, उन्हें द्विविस्थापन अभिक्रियाएँ कहते हैं।

क्रियाकलाप 1.2 पर ध्यान दें, जिसमें आपने लेड (II) नाइट्रेट तथा पोटैशियम आयोडाइड के विलयनों को मिश्रित किया था

(i) अवक्षेप किस रंग का था? क्या आप अवक्षेपित यौगिक का नाम बता सकते हैं?
(ii) इस अभिक्रिया के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।
(iii) क्या यह भी द्विविस्थापन अभिक्रिया है?

1.2.5 उपचयन एवं अपचयन

क्रियाकलाप 1.11

- काचवत डिश में 1 g कॉपर चूर्ण लेकर इसे गर्म कीजिए (चित्र 1.10)
- आपने क्या देखा?

चित्र 1.10
कॉपर का वायु अवकर्षक में उपचयन

कॉपर चूर्ण की सतह पर कॉपर ऑक्साइड (II) की काली परत चढ़ जाती है। यह काला पदार्थ क्यों बना?
यह कॉपर ऑक्साइड कॉपर में ऑक्सीजन के योग से बना है

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2Cu_2O \quad (1.28)$$

यदि इस गर्म पदार्थ (CuO) के ऊपर हाइड्रोजन गैस प्रवाहित की जाए तो सतह की काली परत भूरे रंग की हो जाती है, क्योंकि इस स्थिति में विरचित अभिक्रिया संपन्न होती है तथा कॉपर प्राप्त होता है

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Cu + H_2O \quad (1.29)$$

अभिक्रिया के समय जब किसी पदार्थ में ऑक्सीजन की वृद्धि होती है तो कहते हैं कि उसका उपचयन हुआ है। तथा जब अभिक्रिया में किसी पदार्थ से ऑक्सीजन का ह्रास होता है तो कहते हैं कि उसका अपचयन हुआ है।

© NCERT not to be republished

अभिक्रिया (1.29) में कॉपर (II) ऑक्साइड में ऑक्सीजन का ह्रास हो रहा है, इसलिए यह अपचयित हुआ है। हाइड्रोजन में ऑक्सीजन की वृद्धि हो रही है, इसलिए यह उपचयित हुआ है। अर्थात, किसी अभिक्रिया में एक अभिकारक उपचयित तथा दूसरा अभिकारक अपचयित होता है। इन अभिक्रियाओं को उपचयन-अपचयन अथवा रेडॉक्स अभिक्रियाएँ कहते हैं।

(1.30)

रेडॉक्स अभिक्रिया के कुछ अन्य उदाहरण हैं—

$$ZnO + C \rightarrow Zn + CO \quad (1.31)$$

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2 \quad (1.32)$$

अभिक्रिया (1.31) में कॉर्बन उपचयित होकर CO तथा ZnO अपचयित होकर Zn बनता है।

अभिक्रिया (1.32) में HCl, Cl_2 में उपचयित तथा MnO_2, $MnCl_2$ में अपचयित हुआ है।

ऊपर के उदाहरणों के आधार पर हम कह सकते हैं कि यदि किसी अभिक्रिया में पदार्थ का उपचयन तब होता है, जब उसमें ऑक्सीजन की वृद्धि या हाइड्रोजन का ह्रास होता है। पदार्थ का अपचयन तब होता है, जब उसमें ऑक्सीजन का ह्रास या हाइड्रोजन की वृद्धि होती है।

क्रियाकलाप 1.7 पर ध्यान दीजिए, जिसमें एक चमकदार स्लाख के साथ मैग्नीशियम रिबन का वायु (ऑक्सीजन) में दहन होता है तथा यह श्वेत पदार्थ मैग्नीशियम ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है। इस अभिक्रिया में मैग्नीशियम का उपचयन होता है या अपचयन?

1.3 क्या आपने दैनिक जीवन में उपचयन अभिक्रियाओं के प्रभावों को देखा है?

1.3.1 संक्षारण

आपने अवश्य देखा होगा कि लोहे की कभी नई वस्तुएँ चमकीली होती हैं, लेकिन कुछ समय पश्चात उन पर लालिमायुक्त भूरे रंग की परत चढ़ जाती है। प्रायः इस प्रक्रिया को लोहे पर जंग लगना कहते हैं। कुछ अन्य धातुओं में भी ऐसा ही परिवर्तन होता है। क्या आपने चाँदी तथा ताँबे पर चढ़ने वाली परत के रंग पर ध्यान दिया है: जब कोई धातु आसपास, आर्द्रता आदि के संपर्क में आती है तब ये संक्षारित होती हैं और इस प्रक्रिया को संक्षारण कहते हैं। चाँदी के ऊपर आती पर्त व ताँबे के ऊपर हरी पर्त चढ़ना संक्षारण के अन्य उदाहरण हैं।

© NCERT not to be republished

संक्षारण के कारण कार के ढाँचे, पुल, लोहे की रेलिंग, जहाज तथा धातु, विशेषकर लोहे से बनी वस्तुओं की बहुत क्षति होती है। लोहे का संक्षारण एक गंभीर समस्या है। अतिरिक्त लोहे को बदलने में हर वर्ष अधिक पैसा खर्च होता है। अध्याय 3 में आपको संक्षारण के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त होगी।

1.3.2 विकृतगंधिता

वसायुक्त अथवा तैलीय खाद्य सामग्री जब लंबे समय तक खुली रख जाती है तब उसका स्वाद या गंध बेमजा होती है।

उपचयित होने पर तेल एवं वसा विकृतगंधी हो जाते हैं तथा उनके स्वाद तथा गंध बदल जाते हैं। प्रायः तैलीय तथा वसायुक्त खाद्य सामग्रियों में उपचयन रोकने वाले पदार्थ (प्रति ऑक्सीकारक) मिलाए जाते हैं। वाणिज्यिक बर्तनों में खाद्य सामग्री रखने में उपचयन की गति धीमी हो जाती है। क्या आप जानते हैं कि चिप्स बनाने वाले चिप्स की थैली में से ऑक्सीजन हटाकर उसमें नाइट्रोजन जैसी कम सक्रिय गैस से भर देते हैं ताकि चिप्स का उपचयन न हो सके।

प्रश्न

1. जब लोहे की कील को कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोया जाता है तो विलयन का रंग क्यों बदल जाता है?
2. क्रियाकलाप 1.10 में किस द्विविस्थापन अभिक्रिया का एक उदाहरण दीजिए।
3. निम्न अभिक्रियाओं में उपचयित तथा अपचयित पदार्थों की पहचान कीजिए
   (i) $4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$
   (ii) $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

आपने क्या सीखा

- एक पूर्ण रासायनिक समीकरण अभिकारक, उत्पाद एवं प्रतीकात्मक रूप से उनकी भौतिक अवस्था को दर्शाता है।
- रासायनिक समीकरण को संतुलित किया जाता है, जिससे समीकरण में अभिकारक तथा उत्पाद, दोनों ही ओर रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले प्रत्येक परमाणु की संख्या समान हो। समीकरण का संतुलित होना आवश्यक है।
- संयोजन अभिक्रिया में दो या दो से अधिक पदार्थ मिलकर एक नया पदार्थ बनाते हैं।
- वियोजन अभिक्रिया संयोजन अभिक्रिया के विपरीत होती है। वियोजन अभिक्रिया में एकल पदार्थ वियोजित होकर, दो या दो से अधिक पदार्थ देता है।
- रेडॉक्स अभिक्रियाओं में उपचयन के साथ अपचयन का भी उपचयन होता है, उन्हें उपचयोपचयी अभिक्रियाएँ कहते हैं।

© NCERT not to be republished

- जिन अभिक्रियाओं में ऊष्मा का अवशोषण होता है, उन्हें ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ कहते हैं।
- जब कोई एक तत्व दूसरे तत्व को उसके यौगिक से विस्थापित कर देता है, विस्थापन अभिक्रिया होती है।
- द्विविस्थापन अभिक्रिया में दो अलग-अलग परमाणु या परमाणुओं के समूह (आयन) का आपस में आदान-प्रदान होता है।
- अवक्षेपण अभिक्रिया में अविलेय लवण प्राप्त होता है।
- अभिक्रिया में पदार्थों से ऑक्सीजन या हाइड्रोजन का योग अथवा हृास भी होता है। ऑक्सीजन का योग या हाइड्रोजन का ह्रास ऑक्सीकरण या उपचयन कहलाता है। ऑक्सीजन का ह्रास या हाइड्रोजन का योग अपचयन कहलाता है।

अभ्यास

1. नीचे दी गई अभिक्रिया के संबंध में कौन सा कथन असत्य है?
   $2PbO(s) + C(s) \rightarrow 2Pb(s) + CO_2(g)$
   (a) सीसा अपचयित हो रहा है।
   (b) कार्बन डाइऑक्साइड उपचयित हो रहा है।
   (c) कार्बन उपचयित हो रहा है।
   (d) लेड ऑक्साइड अपचयित हो रहा है।
   (i) (a) एवं (b)
   (ii) (a) एवं (c)
   (iii) (a), (b) एवं (c)
   (iv) सभी
2. $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$
   उपर दी गई अभिक्रिया किस प्रकार की है—
   (a) संयोजन अभिक्रिया
   (b) द्विविस्थापन अभिक्रिया
   (c) वियोजन अभिक्रिया
   (d) विस्थापन अभिक्रिया
3. लौह-चूर्ण पर तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालने से क्या होता है? सही उत्तर पर निशान लगाइए।
   (a) हाइड्रोजन गैस एवं आयरन क्लोराइड बनता है।
   (b) क्लोरीन गैस एवं आयरन हाइड्रोक्साइड बनता है।
   (c) कोई अभिक्रिया नहीं होती है।
   (d) आयरन लवण एवं जल बनता है।

© NCERT not to be republished

4. संतुलित रासायनिक समीकरण क्या है? रासायनिक समीकरण को संतुलित करना क्यों आवश्यक है?
5. निम्न कथनों को रासायनिक समीकरण के रूप में परिवर्तित कर उन्हें संतुलित कीजिए।
   (a) जलद्रवीय हाइड्रोजन गैस से संयोग करके अमोनिया बनाता है।
   (b) हाइड्रोजन सल्फाइड गैस का वायु में दहन होने पर जल एवं सल्फर डाइऑक्साइड बनता है।
   (c) ऐल्युमिनियम क्लोराइड के साथ अभिक्रिया कर बेरियम क्लोराइड, ऐल्युमिनियम क्लोराइड एवं बेरियम क्लोरेट का जलमेल देता है।
   (d) पोटैशियम धातु जल के साथ अभिक्रिया करके पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस देती है।
6. निम्न रासायनिक समीकरणों को संतुलित कीजिए—
   (a) $HNO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$
   (b) $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$
   (c) $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$
   (d) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + HCl$
7. निम्न अभिक्रियाओं के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए—
   (a) कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड + कार्बन डाइऑक्साइड → कैल्शियम कार्बोनेट + जल
   (b) जिंक + सिल्वर नाइट्रेट → जिंक नाइट्रेट + सिल्वर
   (c) ऐल्युमिनियम + कॉपर क्लोराइड → ऐल्युमिनियम क्लोराइड + कॉपर
   (d) बेरियम क्लोराइड + पोटैशियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट + पोटैशियम क्लोराइड
8. निम्न अभिक्रियाओं के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए एवं प्रत्येक अभिक्रिया का प्रकार बताइए।
   (a) पोटैशियम ब्रोमाइड (aq) + बेरियम आयोडाइड (aq) → पोटैशियम आयोडाइड (aq) + बेरियम ब्रोमाइड (s)
   (b) सिल्वर कार्बोनेट(s) → सिल्वर ऑक्साइड (s) + कार्बन डाइऑक्साइड (g)
   (c) हाइड्रोजन(g) + क्लोरीन (g) → हाइड्रोजन क्लोराइड (g)
   (d) मैग्नीशियम(s) + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल(aq) → मैग्नीशियम क्लोराइड(aq) + हाइड्रोजन (g)
9. ऊष्माक्षेपी एवं ऊष्माशोषी अभिक्रिया का क्या अर्थ है? उदाहरण दीजिए।
10. दहन को ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया क्यों कहते हैं? वर्णन कीजिए।
11. वियोजन अभिक्रिया को संयोजन अभिक्रिया के विलोम क्यों कहा जाता है? इन अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए।
12. उन विस्थापन अभिक्रियाओं के एक-एक समीकरण लिखिए, जिनमें ऊष्मा, प्रकाश एवं विद्युत के रूप में ऊर्जा उत्सर्ग की जाती है।
13. विस्थापन एवं द्विविस्थापन अभिक्रियाओं में क्या अंतर है? इन अभिक्रियाओं के समीकरण लिखिए।
14. 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।

© NCERT not to be republished

15. अवकेसन अभिक्रिया से आप क्या समझते हैं? उदाहरण देकर समझाइए।
16. ऑक्सीजन के योग या हाइड्रोजन के आधार पर निम्न पदों की व्याख्या कीजिए। प्रत्येक के लिए दो उदाहरण दीजिए।
    (a) ऑक्सीकरण (b) अपचयन
17. 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 बताइए।
18. लोहे की वस्तुओं को तेल लेप क्यों करते हैं?
19. तेल एवं वसायुक्त खाद्य पदार्थों को नाइट्रोजन से प्रभावित क्यों किया जाता है?
20. निम्नलिखित पदों का वर्णन कीजिए तथा प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए—
    (a) संक्षारण (b) विकृतगंधिता

सामूहिक क्रियाकलाप

निम्नलिखित क्रियाकलाप कीजिए—

- चार बीकर लेकर उन्हें A, B, C तथा D से चिह्नित कीजिए।
- 'A', 'B' तथा 'C' में 25 mL जल लीजिए तथा 'D' में ऑयल ऑलेट का विलयन लीजिए।
- प्रत्येक बीकर में रखे हल का तापमान मापकर उसे नोट कीजिए।
- पोटैशियम सायनेट, अमोनियम नाइट्रेट, निर्बेल ऑक्सा सायनेट एवं लोहे की छीलन को दो सेचुरेटेड के परिमाण के बराबर क्रमशः 'A', 'B', 'C' तथा 'D' बीकर में अलग-अलग डालकर उसे हिलाइए।
- अंत में प्रत्येक विलयन का तापमान मापकर उसे नोट कीजिए।

पता लगाइए कि इनमें कौन सी अभिक्रियाएँ ऊष्माक्षेपी हैं तथा कौन सी ऊष्माशोषी हैं?

© NCERT not to be republished