3. रासायनिक अभिक्रिया और समीकरण

- रासायनिक अभिक्रिया
- रासायनिक समीकरण संतुलित करना
- रासायनिक अभिक्रियाओं के लेखन के नियम
- रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार

थोड़ा याद कीजिए

1. तत्त्वों और यौगिको के अणुओं के कौन-कौन से प्रकार हैं?
2. तत्त्वों की संयोजकता का क्या अर्थ है?
3. विविध यौगिकों के रासायनिक अणुसूत्रों को लिखने के लिए कौन-सी जानकारी आवश्यक है? यौगिकों के अणुसूत्र कैसे लिखते हैं?

तत्त्वों के रासायनिक संयोग से यौगिक कैसे तैयार होते हैं ये आपने पिछली कक्षाओं में देखा। आपने ये भी सीखा की रासायनिक बंध निर्माण करने के लिए जो प्रेरणाशक्ति होती है वह है पूर्ण अष्टकस्थिति का इलेक्ट्रॉन का लेनदेन (sharing) करना या भागिदारी करना।

रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction)

अठारहवीं और उन्नीसवीं शताब्दी मे कुछ वैज्ञानिकों ने रासायनिक अभिक्रियाओं के सदर्भ में मूलभूत प्रयोग किए थे उन प्रयोगों से ऐसा सिद्ध किया कि रासायनिक अभिक्रिया होते समय द्रव्य का संगठन परिवर्तित होता है व यह परिवर्तन स्थायी स्वरूप का होता है। इसके विपरित भौतिक परिवर्तन के समय केवल द्रव्य की अवस्था या रूप बदलता है और यह परिवर्तन अधिकांशतः अस्थायी स्वरूप का होता है।

नीचे दी गई घटनाओं में भौतिक व रासायनिक परिवर्तन पहचानिए।

घटना	भौतिक परिवर्तन	रासायनिक परिवर्तन
1. बर्फ का रूपांतरण पानी में	✓	
2. भोजन का पकना		✓
3. फल का पकना		
4. दूध का रूपांतरण दही में होना		
5. पानी का रूपांतरण बाष्प में होना		
6. जठर में अन्न का पाचन		
7. नॅफ्थेलीन की गोली को हवा में खुला रखने पर उसका आकार कम होना		
8. शहाबादी फर्शपर/काले फर्श पर नींबू के रस का दाग दिखना		
9. ऊँचाई से गिरकर काँच की वस्तु का टूटना		

3.1 कुछ घटना

टीप : सहपाठियों का समूह बनाकर निम्नलिखित कृति कीजिए। आवश्यकता पड़ने पर शिक्षकों की मदद लीजिए।

करके देखिए !

उपकरण : तापमापी, बाष्पनपात्र, तिपाई स्टैण्ड, कीप, परखनली, बन्सेन बर्नर, इत्यादि।

रासायनिक पदार्थ : चूने के पत्थर का चूर्ण, कॉपर सल्फेट, कैल्शियम क्लोराइड, पोटेशिअम क्रोमेट, जस्ता का चूर्ण, सोडियम कार्बोनेट, थॅलिक एनहायड्राईड, इत्यादि।

कृती : नीचे दी गई 1 से 5 कृती करो उसमें से कृती 2 से 4 में तापमापी की सहायता से तापमान मापकर उनकी जानकरी नोट कीजिए।

1. बाष्पनपात्र में एक चम्मच चूने का पत्थर ($CaCO_3$) उसे तीव्र नीली ज्योत से भरपूर गर्म कीजिए ।
2. कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) के विलयन मे जस्ते का चूर्ण (Zn dust) डालिए
3. बेरिअम सल्फेट ($BaSO_4$) के विलयन में पोटेंशियम क्रोमेट (K_2CrO_4) का विलयन डालिए ।
4. कैल्शियम क्लोराइड ($CaCl_2$) के विलयन में सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) का विलयन मिलाओ ।
5. एक बाष्पनपात्र में थॅलिक एनहायड्राइड लीजिए । कीप की नली का मुँह कपास से बंद कर यह कीप वाष्पन पात्र पर उलटी रखिए । अब बाष्पनपात्र को तिपाई स्टॅण्ड पर रखकर धीमी मंद नीली ज्योति से क्षीण उष्मा दीजिए। ऊष्मा देते समय तुम्हें कीप के अंदर क्या दिखाई देगा ?
   सभी कृतियों के निरीक्षण लिखिए क्या देखा ?

3.2 चुने के पत्थर को उष्मा देना

कृती 1 से 5 के आधार पर तालिका पूर्ण कीजिए ।

कृती	रंग में परिवर्तन (होनेपर)	मुक्त होने वाली गैस (हां / नहीं)	तापमान मे परिवर्तन (होनेपर)	परिवर्तन का प्रकार रासायनिक/भौतिक
1				
2				
3				
4				
5				

3.3 निरीक्षण तालिका

आपके दैनिक जीवन में घटित होने वाली विविध घटनाओं मे से आप कई भौतिक व रासायनिक परिवर्तनों का अनुभव करते हैं उनका निरीक्षण करके जानकारी लिखिए ।

तापमान, दाब जैसे परिमाप (Parameter) में परिवर्तन होनेपर भौतिक परिवर्तन (Physical change) होता है। अनेक बार भौतिक परिवर्तन यह प्रत्यावर्ती (Reversible) होता है । भौतिक परिवर्तन में द्रव्य का संगठन जैसा है वैसा ही रहता है उदाहरण बर्फ को गर्म करने पर उसका रूपांतरण पानी में होता है व पानी को ठंड़ा करने पर उसका रूपांतरण बर्फ में होता है।

इसके विपरित यदि प्रक्रिया में द्रव्य का संगठन बदलता है तो उसे रासायनिक परिवर्तन कहते है । जब कोई प्रक्रिया या घटना रासायनिक परिवर्तन है ऐसा हम कहते हैं तब संबंधित द्रव्य में कोई रासायनिक अभिक्रिया घटित होती है । रासायनिक परिवर्तन में भाग लेनेवाले पदार्थों को अभिक्रियाकारक/अभिकारी पदार्थ कहते हैं इसके विपरित रासायनिक पदार्थ बनता है तो उसे 'उत्पाद' कहते हैं ।

उदा. कोयले के ज्वलन से कार्बनडाय ऑक्साइड तैयार होता है, इस प्रक्रिया में कोयला हवा की आक्सीजन के साथ संयोग करता है इसलिए कोयला (कार्बन) व आक्सीजन ये अभिक्रियाकारक हैं व तैयार हुआ कार्बनडाय आक्साइड उत्पाद है । रासायनिक अभिक्रिया को दर्शाने के लिए समीकरण लिखते हैं ।

रासायनिक समीकरण (Chemical equations)

प्रथम एक रासायनिक परिवर्तन देखते हैं । कृति 2 में कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) के नीले रंग के विलयन में जस्ते का चूर्ण (Zn dust) मिलाने पर झिंक सल्फेट ($ZnSO_4$) का रंगहीन विलयन और लाल रंग के ताँबा कण तैयार होते है इस रासायनिक परिवर्तन को संक्षिप्त रूप में लिख सकते है ।

कॉपर सल्फेट का जलीय विलयन + जस्ते का चूर्ण ⟶ झिंक सल्फेट का जलीय विलयन + ताँबा..... (1)

इस प्रकार शब्दों के स्वरूप में दर्शाई गई रासायनिक अभिक्रिया को 'शाब्दिक समीकरण' कहते है। इस शाब्दिक समीकरण को और अधिक सुक्ष्म और संक्षिप्त स्वरूप में रासायनिक सूत्रों के उपयोग से पुनः लिख सकते है ।

$$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu \ldots\ldots\ldots (2)$$

रासायनिक सूत्र की सहायता से रासायनिक अभिक्रिया की अभिव्यक्ती को रासायनिक समीकरण कहते हैं । ऊपर दिए गए समीकरण में कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) व जस्ता (Zn) ये अभिक्रियाकारक हैं । उनकी परस्पर रासायनिक अभिक्रिया होकर पूर्ण रूप से अलग गुणधर्म वाला ताँबे का कण (Cu) व रंगहीन झिंक सल्फेट ($ZnSo_4$) का विलयन ये उत्पाद तैयार होते हैं ।

रासायनिक समीकरण का लेखन

रासायनिक समीकरण का लेखन करते समय पालन किए जानेवाले संकेतों को अब देखेंगें ।

1. रासायनिक समीकरण लिखते समय अभिक्रियाकारक पदार्थ बाईं ओर तो उत्पाद को समीकरण की दाएँ ओर लिखते हैं। अभिक्रियाकारकों से उत्पाद की दिशा में जानेवाले तीर को इन दोनों के बीच में निकालते हैं । यह तीर रासायनिक अभिक्रिया की दिशा दर्शाता है ।

2. जब दो या दो से अधिक अभिक्रियाकारक या उत्पाद हों तो इन पदार्थों के बीच धन (+) चिह्न लगाया जाता है । उदा. समीकरण (2) में $CuSO_4$ और Zn इस अभिक्रियाकारकों में धन चिह्न (+) दर्शाया है, उसी प्रकार $ZnSO_4$ और Cu इन उत्पादों में धन (+) का चिह्न दर्शाया है ।

3. रासायनिक समीकरण को अधिक स्पष्ट बनाने के लिए अभिक्रियाकारक और उत्पादित पदार्थों की भौतिक अवस्था समीकरण में दर्शाना आवश्यक होता है । पदार्थों की गैसीय, द्रव व ठोस अवस्था को संकेत द्वारा क्रमशः (g), (l) और (s) ये अक्षर कोष्टक में लिखकर दर्शाते हैं, उसी प्रकार से यदि उत्पाद गैसीय अवस्था में हो (g) के स्थान पर ↑ऊपर की दिशा मे दर्शाने वाले तीर से दिखाते हैं व उत्पाद अघुलनशील ठोस के रूप में हो याने अवक्षेप के रूप मे तैयार हो तो (s) के बदले ↓ नीचे की दिशा दिखानेवाले तीर से दर्शाते है । यदि अभिक्रियाकारक और उत्पादित पानी के विलयन के रूप में हों तो उन्हें जलीय विलयन कहते हैं । उसे (aq) कोष्ठक के रूप में लिखकर जलीय विलयन की अवस्था दर्शाते हैं । इस आधार पर समीकरण (2) का पुनर्लेखन समीकरण (3) के अनुसार निम्न स्वरूप में होता है ।

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) + \ldots..(3)$$

4. जब रासायनिक अभिक्रिया को घटित होने के लिए बाहर से ऊष्मा दी जाती है तब अभिक्रिया दर्शक तीर पर Δ ये चिन्ह दिखाते हैं उदा. चूने के पत्थर को ऊष्मा देने पर कली चूना बनता है यह अभिक्रिया निम्न प्रकार से लिखते हैं ।

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \ldots\ldots\ldots(4).$$

उसी प्रकार कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन में जस्ते के चूर्ण की अभिक्रिया होते समय ऊष्मा बाहर निकलती है ये निम्न प्रकार से दर्शाते है ।

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) + \text{उष्मा} \ldots..(5)$$

5. कुछ रासायनिक अभिक्रियाओं को घटित होने के लिए विशिष्ट तापमान, विशिष्ट दाब, उत्प्रेरक इत्यादी शर्तो की पूर्ती होना आवश्यकता होता है । ऐसी शर्तो को अभिक्रियादर्शक तीर के नीचे या ऊपर दर्शाते हैं । उदा. वनस्पति तेल को 60^0C तापमान तक गर्म करने पर Ni उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन गैस के साथ अभिक्रिया करने पर वनस्पति घी तैयार होता है, यह इस प्रकार लिखते है ।

वनस्पती तेल (l) + $H_2(g)$ $\xrightarrow[\text{Ni उत्प्रेरक}]{60^0C}$ वनस्पती घी (s)..... (6)

अभिक्रियाकारक/उत्पाद के विषय में विशेष जानकारी या उनके नाम उनके सूत्रों के नीचे लिखते है । उदा. ताँबे की सांद्र नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करने पर विषैली नाइट्रोजन डाइऑक्साइड गैस तैयार होती है ।

$Cu(s) + 4\,HNO_3(aq) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$ ..... (7)
(सान्द्र)

परंतु ताँबे की तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करने पर नाइट्रिक ऑक्साइड गैस तैयार होती है ।

$3Cu(s) + 8HNO_3(aq) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$ .....(8)
(तनु)

करके देखिए !

उपकरण : परखनली, शंकुपात्र, तराजू इत्यादि ।
रासायनिक पदार्थ : सोडियम क्लोराइड, सिल्व्हर नाइट्रेट इनका विलयन ।

कृती :

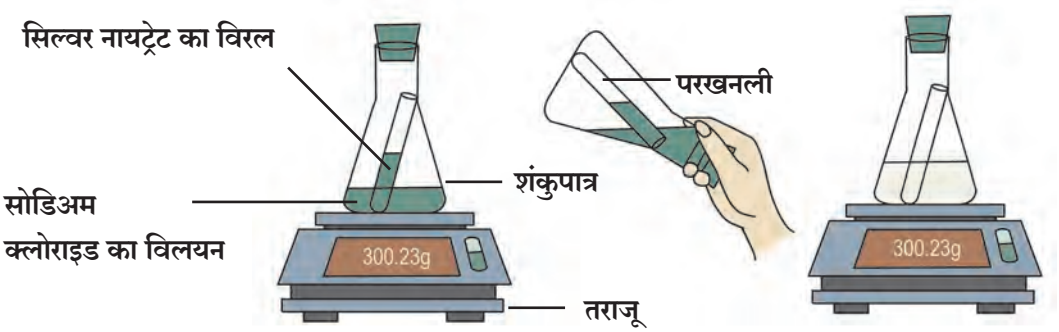
1. शंकुपात्र में सोडियम क्लोराइड का विलयन लीजिए और परखनली मे सिल्वर नाइट्रेट का विलयन लीजिए ।
2. परखनली में धागा बाँधकर वो सावधानीपूर्वक शंकूपात्र मे लटकाइए । रबर का कार्क लगाकर शंकूपात्र को वायूरूद्ध कीजिए ।
3. तराजु की सहायता से शंकूपात्र का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए ।
4. अब शंकूपात्र को तिरछा करके परखनली का विलयन शंकूपात्र के विलयन में मिलाइये ।
5. अब पुनः शंकूपात्र का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए ।

आपको कौन-सा परिवर्तन दिखाई देता है? कोई अघुलनशील पदार्थ निर्मित हुआ क्या? द्रव्यमान में कोई परिवर्तन हुआ क्या? उपर्युक्त कृती के लिए शाब्दिक समीकरण इस प्रकार लिखते हैं ।

सिल्व्हर नायट्रेट + सोडिअम क्लोराइड ⟶ सिल्व्हर क्लोराइड + सोडिअम नायट्रेट

उपर्युक्त शाब्दिक समीकरण दिखाने के लिए नीचे दिए अनुसार रासायनिक समीकरण लिखते हैं ।

$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3(aq)$ ..... (9)
(सफेद)



3.4 सोड़ियम क्लोराइड़ और सिल्वर नायट्रेट की अभिक्रिया

क्या आप जानते हैं?

सिल्वर नायट्रेट का उपयोग मतदान की स्याही में किया जाता है ।

खोजिए

दैनिक जीवन में सिल्वर नायट्रेट के अन्य उपयोग कौन-से है?

रासायनिक समीकरण संतुलित करना

समीकरण 9 के आधार पर आगे दी गई तालिका पूर्ण कीजिए ।

इस समीकरण मे अभिकारकों के तत्त्वों के परमाणुओं की संख्या यह उत्पाद के परमाणु संख्या के बराबर है ऐसा दिखाई देता है । ऐसे समीकरण को 'संतुलित समीकरण' कहते है । यदि प्रत्येक तत्त्व के परमाणुओं की संख्या रासायनिक समीकरण के दोनो पक्षों में समान न हो तो ऐसे समीकरण को 'असंतुलित समीकरण' कहते है ।

	अभिकारक (बाया पक्ष)	उत्पाद (दाया पक्ष)
तत्त्व	परमाणु संख्या	परमाणु संख्या
Ag		
N		
O		
Na		
Cl		

3.5 समीकरण (g) जानकारी तक्ता

इसे सदैव ध्यान में रखिए ।

किसी भी अभिक्रिया में उत्पाद में स्थित विविध तत्त्वों का द्रव्यमान यह अभिकारकों में स्थित उस उस तत्त्व के द्रव्यमान के बराबर होता है यह आपने पिछली कक्षा मे पढ़े द्रव्यमान के अविनाशिता के नियमानुसार है ।

रासायनिक समीकरण संतुलित करने के सोपान

रासायनिक समीकरण का संतुलन विविध चरणों मे करते हैं उसके लिए प्रयत्न प्रमाद पद्धति का उपयोग करते है । नीचे दिया गया शाब्दिक उदाहरण देखिए ।

सोपान I : दिया गया समीकरण रासायनिक सूत्रों का उपयोग करके पुनः लिखिए ।

$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$ .....(10)

सोपान II : समीकरण (10) यह संतुलित है या नहीं ये जाँचने के लिए समीकरण के दोनों पक्षों में दिए गए तत्त्वों के परमाणुओं की संख्या की तुलना कीजिए ।

दोनो पक्षों में तत्त्वों की परमाणु संख्या समान नहीं है इसलिए समीकरण (10) यह संतुलित समीकरण नहीं है ।

	अभिकारक (बाया पक्ष)	उत्पाद (दाया पक्ष)
तत्त्व	परमाणु संख्या	परमाणु संख्या
Na	1	2
O	5	5
H	3	2
S	1	1

सोपान III : रासायनिक अभिक्रिया के समीकरण को संतुलित करने के लिए जिस यौगिक में परमाणुओं की संख्या अधिक है उस यौगिक से शुरूआत करना आसान होता है उसी प्रकार इस यौगिको के जिस तत्त्व के परमाणु दोनों पक्षो में असमान हैं उस तत्त्व का प्रथम विचार करना सुलभ होता है ।

i. समीकरण (10) मे Na_2SO_4 व H_2SO_4 ये दोनो यौगिकों में प्रत्येक मे 6 परमाणु अधिक से अधिक हैं इसमें से Na_2SO_4 इस यौगिक का चुनाव करो इस यौगिक के तत्त्वों में सोड़ियम परमाणु की संख्या दोनों पक्षो मे असामन होने के कारण संतुलन के लिए सोड़ियम को चुनिए, ये ध्यान रहे कि परमाणु संख्या का संतुलन करते समय यौगिक का सूत्र बदलना नहीं चाहिए ।

सोडियम की परमाणु संख्या	अभिकार मे (NaOH)	उत्पाद मे (Na_2SO_4)
शुरूआत मे	1	2
संतुलित करते समय	1x 2	2

इसलिए यहाँ सोड़ियम की परमाणु संख्या दो करने के लिए NaOH ये सूत्र बदलकर Na_2OH ऐसा नही कर सकते उसके बदले NaOH को '2' यह सहगुणक लगाना पड़ेगा । ऐसा करने पर तैयार होनेवाला समीकरण (10) लिखिए ।

$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$ .....(10)

ii. समीकरण (10)यह संतुलित है या नहीं इसकी जाँच कीजिए । दोनों पक्षों में आक्सीजन व हाइड्रोजन की परमाणु संख्या असमान होने के कारण समीकरण (10) यह संतुलित नही है ये पता चलता है । इनमें से हाइड्रोजन की परमाणु संख्या का संतुलन करने के लिए छोटे सहगुणांक की आवश्यकता होती है इसलिए प्रथम हाइड्रोजन की परमाणु संख्या का संतुलन करें ।

iii. समीकरण (10) में हाइड्रोजन परमाणु संख्या का संतुलन करने के लिए H_2O इस उत्पाद को '2' यह सहगुणांक लगाओ और यह करने पर तैयार होनेवाला समीकरण(10)लिखिए ।

$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ ....(10)

iv. समीकरण (10)यह समीकरण संतुलित है या नहीं इसकी यह तालिका बनाकर जाँच कीजिए । ऐसा दिखाई देता है कि दोनो पक्षों मे तत्त्वों की परमाणु संख्या समान है इसलिए समीकरण (10)ये संतुलित रासायनिक समीकरण है ।

	अभिकारक (बाया पक्ष)	उत्पाद (दाया पक्ष)
तत्त्व	परमाणु संख्या	अणु संख्या
Na	2	2
O	6	5
H	4	2
S	1	1

सोपान IV : अंतिम संतुलित समीकरण पुनः लिखिए ।

$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ ....(11)

इस प्रकार क्रमशः प्रत्येक तत्त्वों के परमाणु संख्या का संतुलन करने के लिए योग्य अभिकारक/उत्पाद को योग्य सहगुणांक लगाकर असंतुलित रासायनिक समीकरण से संतुलित समीकरण प्राप्त होता है ।

सोडियम की परमाणुसंख्या	अभिकारकारको में ($NaOH + H_2SO_4$ मे)	उत्पाद में (H_2O मे)
शुरूआत में	4	2
संप्रवहिक	4	2 x 2

थोड़ा सोचिए

1. अ. समीकरण 6 के अभिकारक व उत्पाद कौन-से हैं । लिखिए ।
   आ. $N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ यह समीकरण संतुलित कीजिए ।
2. नीचे दी गई अभिक्रिया के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए ।
   कॅल्शिअम क्लोराइड + सल्फ्यूरिक ॲसिड ⟶ कॅल्शिअम सल्फेट + हायड्रोजन क्लोराइड
3. नीचे दी गई अभिक्रियाओं में अभिकारक व उत्पाद इनकी भौतिक अवस्था लिखिए ।
   अ. $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$
   आ. $2Ag + 2HCl \longrightarrow 2AgCl + H_2$

रासायनिक अभिक्रिया में अभिकारकों से नया पदार्थ उत्पाद मिलता है ये हमने देखा रासायनिक अभिक्रिया होते समय अभिकारकों के कुछ रासायनिक बंध टूटते है और कुछ नए रासायनिक बंध निर्मित होकर अभिकारकों का रूपांतरण उत्पादों में होता है । इस पाठ में हम अभिक्रियाओं के प्रकारों का गहन अध्ययन करने वाले है ।

रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार (Types of chemical reactions)

रासायनिक अभिक्रिया के अभिकारक और उत्पाद के स्वरूप तथा संख्या के अनुसार अभिक्रिया के चार प्रकार होते है।

1. संयोग अभिक्रिया (Combination reaction)

करके देखिए !

उपकरण : परखनली, काँच की छड़, बीकर इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, अमोनिआ का विलयन, कली चूना, इत्यादि ।

कृती 1 : एक परखनली में थोड़ा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल लीजिए । इस पररखनली को थोडी ऊष्मा दीजिए । अमोनिया के विलयन में एक काँच की छड़ डुबाकर उसे परखनली के मुँह पर रखें । निरीक्षण कीजिए । तुम्हें काँच की छड़ के सिरे से धुआँ (श्वेत) निकलता हुआ दिखेगा ।

क्या हुआ होगा ?

परखनली को गर्म करने पर HCl की वाष्प बाहर निकलने लगती है और काँच की छड़ पर लगे विलयन से NH_3 गैस बाहर निकलती है अमोनिया व हाइड्रोजन क्लोराइड गैस इनकी अभिक्रिया से अमोनियम क्लोराइड यह लवण गैसीय अवस्था में होकर सफेद रंग का धुआँ निर्मित होता दिखाई देता है इसका रासायनिक समीकरण इस प्रकार है ।

$$NH_3\ (g) + HCl\ (g) \longrightarrow NH_4Cl(s) \ldots\ldots (12)$$

अमोनिआ हाइड्रोजन क्लोराइड अमोनियम क्लोराइड

कृती 2 : मैग्नेशियम (Mg) धातु के फिते को चिमटे से पकड़कर उसका दूसरा सिरा जलाओ । हवा में जलाकर मैग्नीशियम आक्साइड का श्वेत (सफेद) चूर्ण तैयार होता है । उपर्युक्त अभिक्रिया को समीकरण के स्वरूप में इस प्रकार लिखते है ।

$$2Mg + O_2 \xrightarrow{\triangle} 2\ MgO \ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

इस अभिक्रिया में मैग्नेशियम तथा ऑक्सीजन का संयोग होकर मॅग्नेशियम ऑक्साइड यह एक ही उत्पाद बनता है ।

कृती 3 : आधा बीकर पानी लीजिए । उसमें कुछ कली के चूने के (कॅल्शियम ऑक्साइडके CaO) पत्थर डालो । कॅल्शियम ऑक्साइड और पानी का संयोग होकर कॅल्शियम हाइड्रॉक्साइड $Ca(OH)_2$ तैयार होता है और भरपूर मात्रा मे ऊष्मा बाहर निकलती है । .

$$CaO + H_2O \xrightarrow{\triangle} Ca(OH)_2 + \text{उष्णता} \ldots\ldots\ldots (14)$$

कॅल्शियम ऑक्साइड पाणी कॅल्शियम हाइड्रॉक्साइड

थोड़ा सोचिए

1. ऊपर दी गई प्रत्येक अभिक्रिया में अभिकारकों की संख्या कितनी है?
2. ऊपर दी गई अभिक्रिया में भाग लेनेवाले अभिकारकों के अणुओं की संख्या कितनी है?
3. ऊपर दी गई अभिक्रिया में प्रत्येक में कितने उत्पाद तैयार होते हैं?

जिस अभिक्रिया में दो या अधिक अभिकारकों का रासायनिक संयोग होकर केवल एक ही उत्पाद तैयार होता है उस अभिक्रिया को संयोग अभिक्रिया कहते है ।

2. अपघटन (विच्छेदन) अभिक्रिया (Decomposition reaction)

करके देखिए !

उपकरण : वाष्पनपात्र, बन्सेन बर्नर इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : शक्कर ।

कृती : एक बाष्पनपात्र में थोड़ी सी शक्कर लीजिए । उस बाष्पनपात्र को बन्सेन बर्नर की सहायता से गर्म करो थोड़ी देर बाद जला हुआ काला पदार्थ निर्माण होते दिखाई देगा । इस कृती में क्या हुआ होगा?

उपर्युक्त कृती में एक ही अभिक्रियाकारक (शक्कर) का दो पदार्थों में विभाजन हुआ । (C व H_2O)

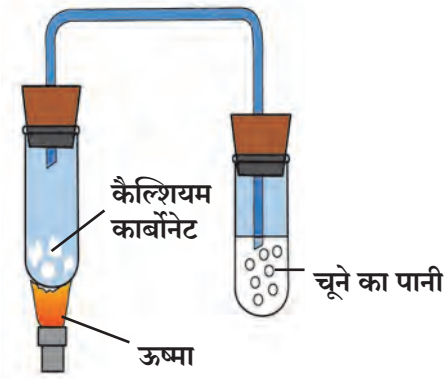
$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 12\ C + 11H_2O \ldots\ldots (15)$$

शक्कर कार्बन

जिस अभिक्रिया में एक ही अभिकारक पदार्थ रहता है व उससे दो या अधिक उत्पाद निर्माण होते है, उस अभिक्रिया को अपघटन अभिक्रिया कहते है ।

आओ करके देखें **उपकरण :** दो परखनली, वक्रनलिका (Bent tube) रबरकॉर्क, बर्नर इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : कॅल्शियम कार्बोनेट, ताजा चूने का पानी ।
कृती : एक परखनली में थोड़ा सा कैल्शियम कार्बोनेट लीजिए । रबर कॉर्क की सहायता से वक्रनलिका को परखनली से जोड़कर नलिका का दूसरा सिरा दूसरे परखनली मे लिए ताजा चूने के पानी में डुबाइये । पहली परखनली मे लिए $CaCO_3$ के चूर्ण को बर्नर की सहायते से गर्म कीजिए। चूने का पानी दूधिया दिखाई देगा।



3.6 कैल्शियम कार्बोनेट का अपघटन

उपर्युक्त कृती मे आपने देखा होगा कि कैल्शियम कार्बोनेट को गर्म करने पर उसका अपघटन होकर निर्माण हुई कार्बन डाइऑक्साइड गैस के कारण चूने का पानी दूधिया होता है (समीकरण 16)। कैल्शियम ऑक्साइड़ का चूर्ण दूसरे उत्पाद के रूप में पहली परखनली में बचा रहता है । इसी प्रकार एक और अभिक्रिया (समीकरण 17) हाइड्रोजन पैरॉक्साइड का मंद गति से अपने आप अपघटन होकर पानी व आक्सीजन मे विघटन होता है ।

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \ldots\ldots (16)$$

$$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2\uparrow \ldots\ldots (17)$$

(16) व (17) उपर्युक्त दोनों अपघटन अभिक्रिया हैं ।

थोड़ा याद कीजिए ऊष्मा, विद्युत तथा प्रकाश की सहायता से पानी का अपघटन करके हाइड्रोजन गैस का निर्माण संभव है क्या ?

आपने पिछली कक्षा में पढ़ा है कि अम्ल युक्त पानी में विद्युतधारा प्रवाहित करने पर पानी का अपघटन होकर हाइड्रोजन तथा आक्सीजन गैस का निर्माण होता है यह अपघटन विद्युतऊर्जा की सहायता से होता है इसलिए इस अपघटन को 'विद्युत अपघटन' कहते है ।

$$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{विद्युतऊर्जा}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow \ldots\ldots (18)$$

(अम्लयुक्त पानी)

जिस रासायनिक अभिक्रिया मे एक अभिकारक पदार्थ से दो या अधिक उत्पाद प्राप्त होते है वह अभिक्रिया 'अपघटन अभिक्रीया' होती है ।

प्रकृति मे हमारे चारो ओर ऐसी कई विघटन (Degradation) की प्रक्रियाँ हमेशा होती रहती हैं । जैविक उत्सर्ग का सूक्ष्मजीवों द्वारा विघटन होकर खाद व बायो गॅस (Biogas) बनती है बायोगॅस का उपयोग हम ईंधन के रूप में करते हैं ।

3. विस्थापन अभिक्रिया (Displacement reaction)

इस पाठ के शुरूआत में आपने देखा कि कॉपर सल्फेट के नीले विलयन में जस्ते का चूर्ण डालने पर झिंक सल्फेट का रंगहीन विलयन तैयार होता है व ऊष्मा बाहर निकलती है इस अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण (3) देखो इससे ये पता चलता है कि कॉपर सल्फेट के Cu^{2+} आयनों का स्थान Zn परमाणु से निर्माण हुआ Zn^{2+} ये आयन लेते हैं तथा Cu^{2+} आयन से निर्माण हुए Cu परमाणु बाहर निकलते हैं इसलिए Zn के कारण $CuSO_4$ के Cu का विस्थापन होता है । जब एक यौगिक में स्थित कम क्रियाशील तत्त्व के आयनों का स्थान दूसरे अधिक क्रियाशील तत्त्व आयन बनकर लेते हैं, तो उस रासायनिक अभिक्रिया को 'विस्थापन अभिक्रिया' कहते हैं । (कम या अधिक क्रियाशील तत्त्वों की जानकारी हम धातु विज्ञान इस पाठ में लेनेवाले हैं । जस्ते की तरह ही लोहा व सीसा ये तत्त्व भी ताँबे के यौगिक में से ताँबे को विस्थापित करते हैं ।

नीचे दी गई अभिक्रिया पूर्ण करो ।

1. $CuSO_4(aq) + Fe(s) \longrightarrow$ ..... + ...
2. $CuSO_4(aq) + Pb(s) \longrightarrow$ ..... + ...

4. युग्म विस्थापन अभिक्रिया (Double displacement reaction)

अभिकारकों मे सिल्वर तथा सोडियम आयनों की अदलाबदली होकर सिल्वर क्वोराइड का सफेद अवक्षेप बनता है ये आपने रासायनिक समीकरण (9) में देखा ।

जिस अभिक्रिया में अभिकारी पदार्थों के आयनों की अदलाबदली होकर अवक्षेप तैयार होता है उस अभिक्रिया को युग्म विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं ।

बेरिअम सल्फेट ($BaSO_4$) के विलयन में आपने पोटेशियम क्रोमेट (K_2CrO_4) डाला यह कृती (3) याद करो ।

1. निर्माण हुए अवक्षेप का रंग कौन-सा था ?
2. अवक्षेप का नाम लिखिए ।
3. अभिक्रिया का संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए ।
4. इस अभिक्रिया को आप विस्थापन अभिक्रिया कहोगे कि युग्म विस्थापन अभिक्रिया ?

ऊष्माग्राही और ऊष्माउन्मोची अभिक्रिया (Endothermic and Exothermic reaction)

विविध प्रक्रियाओं में तथा अभिक्रियाओं में ऊष्मा का आदान प्रदान होता है इसलिए प्रक्रिया तथा अभिक्रिया के दो प्रकार प्रकट होते हैं वो है ऊष्माग्राही और ऊष्माउन्मोची ।

पहले ऊष्माग्राही व ऊष्माउन्मोची इस प्रक्रिया के उदाहरण देखेंगे ।

1. बर्फ का पिघलना 2. पोटेशियम नाइट्रेट का पानी में घुलना ।

बर्फ का पिघलना और पोटेशियम नाइट्रेट का पानी मे घुलना इस भौतिक परिवर्तन और रासायनिक परिवर्तन के लिए बाहर की ऊष्मा का उपयोग होता है इसलिए ये प्रक्रिया ऊष्माग्राही है ।

1. पानी से बर्फ का बनना ।
2. सोडियम हाइड्रॉक्साइड का पानी मे घुलना ।

ये भौतिक परिवर्तन होते समय ऊष्मा मुक्त होती है इसलिए ये प्रक्रिया ऊष्माउन्मोची प्रक्रिया है । सांद्र सल्फ्युरिक अम्ल को पानी से तनु करने की प्रक्रिया में बहुत बड़ी मात्रा में उष्मा बाहर निकलती जाती है इसलिए सल्फ्युरिक अम्ल में पानी डालने से पानी का तत्काल बाष्पीभवन होकर दुर्घटना हो सकती है । यह टालने के लिए आवश्यक उतना पानी काँच के बर्तन में लेकर उसमें थोड़ा-थोड़ा सल्फ्युरिक अम्ल ड़ालकर हिलाते हैं, अर्थात एक ही समय में थोड़ी उष्मा बाहर निकलती है ।

ऊष्माग्राही और ऊष्माउन्मोची प्रक्रिया करना

करके देखिए !

उपकरण : प्लास्टिक की दो बोतलें, मापनपात्र, तापमापी इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : पोटेशियम नाइट्रेट, सोडियम हायड्राक्साइड, पानी इत्यादि ।

(सोडियम हायड्राक्साइड ये दाहक होने के कारण शिक्षक की उपस्थिती में ही उपयोग करें)

कृती : प्लास्टिक की दोनों बोतलों में 100 ml पानी लीजिए प्लास्टिक यह ऊष्माअवरोधक होने के कारण ऊष्मा की क्षति को रोका जा सकता है । बोतल के पानी का तापमान लिखिए । एक बोतल में 5 ग्राम पोटैशियअम नाइट्रेट (KNO3) डालिए । बोतल को अच्छी तर हिलाइए । बने हुए विलयन का तापमान लिखिए । दूसरे बोतल में 5 ग्राम सोडियम हायड्राक्साइड (NaOH) डालिए । बोतल को अच्छी तर हिलाइए । तापमान लिखिए ।

पहले बोतल में KNO3 का पानी में धुलना ये प्रक्रिया घटित हुई तो दूसरे बोतल में NaOH का पानी में धुलना, ये प्रक्रिया घटित हुई आपके निरीक्षण के अनुसार कौन सी प्रक्रिया ऊष्माग्राही और कौन सी प्रक्रिया ऊष्माउन्माची है ।

KNO_3 धुलने की प्रक्रिया होते समय आसपास की ऊष्मा अवशोषित होती है इसलिए विलयन बनते समय तापमान कम होता है । जिन प्रक्रिया में आसपास की ऊष्मा का अवशोषण होता है उस प्रक्रिया को ऊष्माग्राही प्रक्रिया कहते है । जब ठोस सोडियम हायड्राक्साइड पानी में धुलता है तब ऊष्मा मुक्त होकर विलयन का तापमान बढ़ता है जिस प्रक्रिया में ऊष्मा मुक्त होती उस प्रक्रिया को ऊष्माउन्मोची प्रक्रिया कहते है ।

ऊष्माग्राही व ऊष्माउन्मोची अभिक्रिया

रासायनिक अभिक्रियाओं में भी ऊष्मा के आदान-प्रदान के अनुसार कुछ रासायनिक अभिक्रियाएँ ऊष्माउन्मोची अभिक्रिया होती है और कुछ ऊष्माग्राही अभिक्रियाएँ होती है । ऊष्माउन्मोची रासायनिक अभिक्रियाओं में अभिकारकों का रूपांतरण उत्पादो में होते समय ऊष्मा मुक्त होती है तो ऊष्माग्राही रासायनिक अभिक्रियाओं में अभिकारकों का रूपांतरण उत्पादों में होते समय पर्यावरण से ऊष्मा का अवशोषण होता है या उसे बाहर से ऊष्मा दी जाती है उदाहरणार्थ,

$CaCO_3(s)$ + ऊष्मा $\longrightarrow$ $CaO(s) + CO_2(g)$ (ऊष्माउन्मोची अभिक्रिया)

$CaO(s) + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$ + ऊष्मा (ऊष्माउन्मोची अभिक्रिया)

थोड़ा सोचिए

1. घुलने की प्रक्रिया और रासायनिक अभिक्रिया मे क्या अंतर है ?
2. विलायकों मे विलेय के घुलने पर नया पदार्थ बनता है क्या ?

रासायनिक अभिक्रिया का वेग (Rate of chemical reaction)

बताइए तो

नीचे दी गई प्रक्रियाओं में लगानेवाले समय के आधार पर उनको दो समूहें मे वर्गीकरण कीजिए तथा समूह को शीर्षक दीजिए ।

1. रसोईगैस को उष्मा देने पर जलने लगता है ।
2. लोह में जंग लगना ।
3. पत्थरों का अपक्षीणन होना ।
4. ग्लुकोज के विलयन में योग्य परिस्थिती में यीस्ट मिलानेपर अल्कोहल बनना ।
5. परखनली में विरल अम्ल लेकर उसमें खाने का सोडा मिलानेपर बुदबुदाहट होना ।
6. बेरियम क्लोराइड के विलयन में तनु सल्फ्युरिक अम्ल मिलाने पर सफेद अवक्षेप का बनना ।

उपर्युक्त उदाहरणों से ये पता चलता है कि कुछ अभिक्रियाएँ कुछ ही समय में पूर्ण होती है याने तीव्र गति से होती हैं तो कुछ अभिक्रियाओं को पूर्ण होने के लिए ज्यादा समय लगता है याने मंदगति से होती है इसका मतलब होता है कि भिन्न-भिन्न अभिक्रियाओं की दर भी भिन्न-भिन्न होती है ।

एक ही रासायनिक अभिक्रिया परिस्थिति नुसार अलग-अलग दर से घटित हो सकती है । उदा. ठंड के मौसम में दूध से दही के जमने में समय अधिक लगता है तथा गर्मी के मौसम में दूध से दही के जमने में समय कम लगता है याने दही जल्दी बनता है ।

रासायनिक अभिक्रिया के दर पर परिणाम करनेवाले घटक कौंन-से हैं आइये देखें ।

रासायनिक अभिक्रिया दर पर परिणाम करने वाले घटक
(Factors affecting the rate of a chemical reaction)

अ. अभिकारकों का स्वरूप (Nature of Reactants)

एल्युमीनियम (Al) और जस्ता (Zn) इन धातुओं की तनु हायड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया देखेंगे ।

Al और Zn दोनों धातुओं पर तनु हायड्रोक्लोरिक अम्ल डालने पर H_2 गैस मुक्त होती है तथा इन धातुओं के पानी में अधुलनशील लवण निर्माण होते हैं परंतु जस्ते (धातु) की तुलना में एल्युमिनियम धातु की अम्ल के साथ जल्दी अभिक्रिया होती है । रासायनिक अभिक्रिया का दर यह धातु के स्वरूप पर निर्भर करता है । एल्युमिनियम Al यह जस्ते Zn की अपेक्षा अधिक क्रियाशील है इसलिए हायड्रोक्लोरिक आम्ल के साथ Al की अभिक्रिया का दर जस्ता Zn के साथ अभिक्रिया की दर की अपेक्षा अधिक है । अभिकारकों (Reactive) का स्वरूप या क्रियाशीलता रासायनिक अभिक्रियाओं की दर को प्रभावित करती है । (धातु की अभिक्रियाशीलता इस विषय पर हम धातु विज्ञान इस पाठ में अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे)

आओ करके देखे ।

उपकरण : दो परखनलियाँ, तराजू, मापनपात्र इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : शहाबादी फर्श के टुकड़े, शहाबादी फर्श का चूर्ण, तनु HCl इत्यादि ।

कृती : दो परखनलियों में समान वजन के शहाबादी फर्श के टुकड़े एवं बुरादा लीजिए, दोनो में 10 ml; तक HCl को डालिए, कार्बनडायऑक्साइड के गैस के बुलबुले तीव्र गती से बनते हैं या मंद गती से इसका निरीक्षण कीजिए ।

आ. अभिकारकों के कणों का आकार (Size of Particles of Reactants)

उपर्युक्त कृती में आपके ध्यान में आया होगा कि शहाबादी फर्श के टुकड़े के साथ CO_2 के बुलबुले मंद गति से निर्माण होते हैं तथा चूर्ण के साथ बुलबुले शीघ्र गति से निर्माण होते हैं ।

उपर्युक्त निरीक्षण से पता चलता है कि रासायनिक अभिक्रिया की दर, अभिकारकों के कणों के आकार पर निर्भर करती है । रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेनेवाले अभिकारकों के कणों का आकार जितना छोटा होगा उतना ही अभिक्रिया की दर अधिक होगी ।

इ. अभिकारकों की सान्द्रता (Concentration of reactants)

तनु और सान्द्र हायड्रोक्लोरिक आम्ल के साथ CaCO3 के चूर्ण पर होनेवाली अभिक्रिया पर विचार करेंगे ।

तनु अम्ल के साथ $CaCO_3$ मिलाने पर अभिक्रिया मंद गति से होती है और $CaCO_3$ धीरे धीरे अदृश्य होता जाता है और CO_2 गैस भी धीरे धीरे मुक्त होती है परंतु सांद्र अम्ल के साथ $CaCO_3$ की क्रिया होने पर $CaCO_3$ शीघ्र अदृश्य होता है ।

तनु अम्ल की अपेक्षा सांद्र अम्ल की अभिक्रिया शीघ्र होती है इसलिए अभिक्रिया का दर यह अभिकारकों की सांद्रता के अनुसार बदलता है ।

ई. अभिक्रिया का तापमान (Temperature of the Reaction)

अपघटन अभिक्रिया का अभ्यास करते समय आपने चूने के पत्थर के अपघटन की कृती की है इस कृती में बर्नर द्वारा उष्मा देने के पूर्व, चूने का पानी दूधिया नही होता क्योंकि अभिक्रिया की दर शून्य होती है उष्मा देने पर अभिक्रिया का दर अधिक होनेसे CO_2 यह उत्पाद बनता है इससे पता चलता है कि अभिक्रिया की दर, ये तापमान पर निर्भर करती है तापमान बढ़ाने से अभिक्रिया की दर भी बढ़ती है ।

उ. उत्प्रेरक (Catalyst)

पोटैशिअम क्लोरेट ($KClO_3$) को गर्म करने पर उसका अपघटन मंदगति से होता है ।

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(19)$$

कणों का आकार छोटा करके और अभिक्रिया का तापमान बढ़ाने पर भी उपर्युक्त अभिक्रिया की दर नही बढ़ती परंतु मैग्नीज डायआक्साइड (MnO_2) की उपस्थिती में $KClO_3$ का शीघ्र गति से अपघटन होकर O_2 गैस मुक्त होती है इस अभिक्रिया में, MnO_2 में किसी भी प्रकार का रासायनिक परिवर्तन नही होता ।

वे पदार्थ जिनकी उपस्थिती मात्र से रासायनिक अभिक्रिया की दर परिवर्तित होती है परंतु उस पदार्थ में किसी प्रकार का रासायनिक परिवर्तन नहीं होता ऐसे पदार्थ को उत्प्रेरक कहते हैं ।

हायड्रोजन पॅराक्साइड का विघटन होकर पानी व आक्सीजन निर्माण होने की अभिक्रिया (समीकरण 17) कमरे के तापमान पर मंद गति से होती है परंतु यही अभिक्रिया मैग्नीज डायऑक्साइड (MnO_2) का चूर्ण लेने पर तीव्र गती से होती है ।

क्या आप जानते हैं?

1. प्रत्येक रासायनिक परिवर्तन में एक या अधिक रासायनिक अभिक्रिया घटित होती है ।
2. कुछ रासायनिक अभिक्रिया शीघ्र गति से तो कुछ मंद गति से होती है ।
3. तीव्र अम्ल तथा तीव्र क्षारक में रासायनिक अभिक्रिया शीघ्र होती है ।
4. अपने शरीर में प्रकिण्व (Enzymes) जैवरासायनिक अभिक्रिया की दर बढ़ाते हैं शरीर तापमान पर यह क्रियाएँ घटित होती है ।
5. नाशवान खाद्यपदार्थ, शीतकपाट (फ्रीज) में अधिक दिनों टिकते हैं । खाद्यपदार्थ के विघटन की दर, तापमान कम होने पर कम होती जाती है ।
6. पानी की अपेक्षा तेल में सब्जियाँ जल्दी पकती है ।
7. यदि रासायनिक अभिक्रिया की दर अधिक हो तो रासायनिक कारखानों में रासायनिक प्रक्रिया लाभदायक होती है ।
8. रासायनिक अभिक्रिया की दर ये पर्यावरण के दृष्टिकोण से महत्त्वपूर्ण है ।
9. पृथ्वी के वातावरण में ओझोन गैस का स्तर, यह सूर्य की पराबैंगनी किरणों से पृथ्वी के सजीव सृष्टी का संरक्षण करता है । इस स्तर का कम होना या बना रहना यह प्रक्रिया साधारणत: ओझोन अणु के निर्माण होने की या नष्ट होने की दर पर निर्भर होता है ।

ऑक्सीकरण और अपचयन (Oxidation and Reduction)

अनेक प्रकार के पदार्थ ऑक्सीकरण और अपचयन इस प्रकार की अभिक्रिया करते हैं । इन अभिक्रियाओं के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे ।

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \quad \ldots\ldots\ldots(20)$$

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \ldots\ldots\ldots(21)$$

$$MgH_2 \longrightarrow Mg + H_2\uparrow \quad \ldots\ldots\ldots(22)$$

$$CH_3\text{-}CH_3 \longrightarrow CH_2 = CH_2 + H_2\uparrow \quad \ldots\ldots(23)$$

निम्न अभिक्रियाओं में से (20) व (21) में एक अभिकारक का आक्सीजन के साथ संयोग हुआ है तो (22) व (23) में अभिकारक से हायड्रोजन गैस निकल गया है ये सभी उदाहरण आक्सीकरण अभिक्रिया के हैं ।

जिस रासायनिक अभिक्रिया में अभिकारक पदार्थों का आक्सीजन से संयोग होता है या जिस रासायनिक अभिक्रिया में अभिकारक पदार्थ से हाइड्रोजन निकल जाती है और उत्पाद प्राप्त होता है ऐसी अभिक्रियाओं को ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहते है ।

कुछ आक्सीकरण अभिक्रियाएँ विशिष्ट रासायनिक पदार्थ की सहायता से घटित होती हैं ।
उदाहरणार्थ,

$$\underset{\text{एथिल अल्कोहोल}}{CH_3 - CH_2 - OH} \xrightarrow[K_2Cr_2O_7/H_2SO_4]{[O]} \underset{\text{ॲसेटिक अम्ल}}{CH_3 - COOH} \quad \ldots\ldots\ldots(24)$$

यहाँ एथिल अल्कोहल इस अभिकारक के आक्सीकरण के लिए अम्लयुक्त पोटेशियम डाइक्रोमेट आक्सीजन उपलब्ध कर देता है ऐसे जो रासायनिक पदार्थ आक्सीजन उपलब्ध करके आक्सीकरण अभिक्रिया करते है उन्हें आक्सीकारक (Oxidant) है ।

क्या आप जानते हैं?

नियंत्रित आक्सीकरण की क्रिया घटित होने के लिए विविध रासायनिक आक्सीकारकों का उपयोग होता है । $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$, $KMnO_4/H_2SO_4$ ये हमेशा उपयोग मे आनेवाले रासायनिक आक्सीकारक हैं । हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (H_2O_2) ये सौम्य आक्सीकारक के रूप मे उपयोग लाया जाता है । ओझोन (O_3) ये भी एक रासायनिक आक्सीकारक है । रासायनिक आक्सीकारक से निर्माण हुआ नवजात आक्सीजन का आक्सीकरण की अभिक्रिया मे उपयोग होता है ।

$O_3 \rightarrow O_2 + [O]$

$H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$

$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$

नवजात आक्सीजन ये O_2 अणु बनने से पूर्व की अवस्था है ये आक्सीजन का अभिक्रियाशील रूप है व इसे [O] इस प्रकार दर्शाते है ।

थोड़ा सोचिए

1. पेयजल के शुद्धिकरण के लिए किस आक्सीकारक का उपयोग होता है?
2. पानी की टंकियों की सफाई करते समय पोटेशियम परमैंगनेट का उपयोग क्यों किया जाता है?

पोटेशियम परमैंगनेट यह रासायनिक आक्सीकारक है ये आपने अभी देखा । आगे दी गई अभिक्रिया देखिए ।

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O \ldots\ldots\ldots(25)$$

इस अभिक्रिया में अम्ल की उपस्थिति मे $KMnO_4$ ने किसका आक्सीकरण किया? अर्थात $FeSO_4$ का ।
यहाँ $FeSO_4$ का रूपांतरण $Fe_2(SO_4)_3$ मे हुआ ये रूपांतरण मतलब आक्सीकरण कैसे हुआ ये हम देखेंगे ।

$$2FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$$

आयनिक अभिक्रिया $Fe^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow 2\,Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

उपर्युक्त रूपांतरण मे जो केवल परिवर्तन होता है वह केवल आगे दी गई आयनिक अभिक्रिया से दर्शाया जाता है ।

केवल आयनिक अभिक्रिया $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$

(फेरस) (फेरिक)

यह आयनिक अभिक्रिया $KMnO_4$ ने की हुई आक्सीकरण क्रिया दर्शाती है । फेरस आयन से फेरिक आयन बनता है तब एक धनावेश बढ़ता है । ये होते समय फेरस आयन एक इलेक्ट्रॉन खो देता है इससे पता चलता है कि 'आक्सीकारक अर्थात् एक या अधिक इलेक्ट्रॉनो को खोना' यह नई परिभाषा प्राप्त होती है ।

बताइए तो

रासायनिक समीकरण (6) देखो । वनस्पति तेल से वनस्पति घी का निर्माण होता है ये किस प्रकार की अभिक्रिया है ऐसा आपको लगता है ?

जिस रासायनिक अभिक्रिया में अभिकारी पदार्थ हाइड्रोजन ग्रहण करता है उस अभिक्रिया को अपचयन अभिक्रिया कहते हैं उसी प्रकार जिस रासायनिक अभिक्रिया मे अभिकारी पदार्थ आक्सीजन खोकर नए उत्पाद बनाते हैं वह भी अपचयन अभिक्रिया कहलाती है जो पदार्थ अपचयन करता है उसे अपचायक कहते हैं ।

जब हाइड्रोजन गैस को काले कॉपर आक्साइड पर प्रवाहित किया जाता है तो गुलाबी भूरी कापर की पर्त प्राप्त होती है ।

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (26)$$

इस अभिक्रिया मे अपचायक कौन है ? तथा कौनसे अभिकारी पदार्थ का अपचयन हुआ है ?

यह अभिक्रिया होते समय CuO (कापर आक्साइड) आक्सीजन का परमाणु खो देता है अर्थात कापर आक्साइड का अपचयन होता है तो हाइड्रोजन का परमाणु आक्सीजन के परमाणु को स्वीकारता है व पानी (H_2O) का निर्माण होता है इसलिए यहाँ हाइड्रोजन का आक्सीकरण होता है इस प्रकार आक्सीकरण तथा अपचयन दोनो अभिक्रिया एक साथ घटित होती है आक्सीकारक के कारण अपचायक का ऑक्सीकरण और अपचायक के कारण ऑक्सीकारक का अपचयन होता है । इस विशेषता के कारण अपचयन अभिक्रिया और आक्सीकरण अभिक्रिया ऐसे दो पदों की जगह रिडॉक्स अभिक्रिया ऐसे एक ही पद का उपयोग किया जाता है ।

रिडॉक्स अभिक्रिया = अपचयन + आक्सीकरण

Redox reaction = Reduction + Oxidation

थोड़ा सोचिए

1. रिडॉक्स अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए है उसमे से आक्सीकारक व अपचायक कौन से हैं पहचानो।

$$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S\downarrow + 2H_2O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (27)$$

$$MnO_2 + 4\,HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (28)$$

2. आक्सीकरण अर्थात् इलेक्ट्रान को खोना तो अपचयन अर्थात क्या ?

3. Fe^{3+} का अपचयन होकर Fe^{2+} का निर्माण होना यह अपचयन अभिक्रिया इलेक्ट्रान (e^-) का उपयोग करके लिखिए।

सोचिए

घर मे रखे एल्युमीनिअम के बर्तनो के पृष्ठभाग की चमक कुछ दिनो बाद कम हो जाती है ऐसा क्यों होता है ?

परमाणु पर या आयनों पर धनाआवेश बढ़ता है या ऋणआवेश कम होता है उसे आक्सीकरण कहते है । जब धनाआवेश कम होता है या ऋणआवेश बढ़ता है तो उसे अपचयन कहते है ।

$$Fe \underset{\text{अपचयन}}{\overset{\text{आक्सीकरण}}{\rightleftharpoons}} FeO \underset{\text{अपचयन}}{\overset{\text{आक्सीकरण}}{\rightleftharpoons}} Fe_2O_3$$

क्या आप जानते हैं ?

कोशिका मे श्वसन के दौरान रिडॉक्स अभिक्रिया घटित होती है वहाँ सायटोक्रोम सी आक्सीडेज इस प्रकिण्व का अणु इलेक्ट्रान का वहन करके यह अभिक्रिया घटित करता है ।

अधिक जानकारी के लिए सजीवों की जीवनप्रक्रिया की जानकारी लीजिए ।

क्षरण (Corrosion)

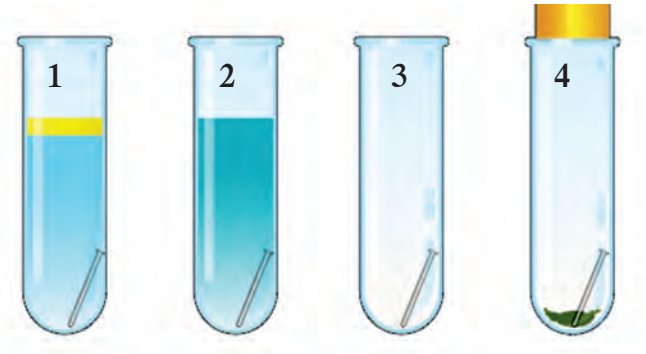
आओ करके देखे ।

उपकरण : चार परखनलियाँ, छोटी चार कीलें ।

रासायनिक पदार्थ : निर्जल कैल्शियम क्लोराइड, तेल, उबला हुआ पानी इत्यादि ।

कृती :

चार परखनलियाँ लीजिए । एक परखनली में थोड़ा उबला हुआ पानी लेकर उस पर तेल डालिए । दूसरी परखनली मे थोड़ा नमक का विलयन लीजिए । तीसरी परखनली मे केवल हवा ही होगी । चौथी परखनली में थोड़ा सा निर्जल कैल्शियम क्लोराइड लीजिए । अब प्रत्येक परखनली मे एक-एक छोटी कीले डालिए । चौथी परखनली का मुँह रबर कार्क की सहायता से बंद कीजिए । चारों परखनली को कुछ दिनों तक वैसे ही रहने दे ।



उबला हुआ पानी और तेल का स्तर | नमक का विलयन | हवा | हवा व निर्जल कैल्शिअम क्लोराइड

3.7 जंग लगने का अध्ययन करना

कुछ दिनो के बाद चारों परखनलिओं की कीलों का निरीक्षण कीजिए । आपको क्या दिखाई दिया । किन परखनलियों की कीलों में जंग लगी? जंग लगने के लिए पानी तथा हवा इन दोनों की आवश्यकता होती हैं । लवणों की उपस्थिती में जंग लगने की क्रिया तीव्र गति से होती है ।

क्या आपने दैनिक जीवन मे रिडॉक्स अभिक्रिया का प्रभाव देखा हैं? नए दो पहिये वाले अथवा चार पहिये वाले वाहनों में चमक दिखाई देती है परंतु इसके विपरीत अपने पूराने वाहनों की चमक जा चुकी होती है । धातु के पृष्ठभाग पर लाल भूरे रंग की ठोस रूप में पर्त जमा होती दिखाई देती है इस पर्त को जंग कहते है । इसका रासायनिक सूत्र $Fe_2O_3.xH_2O$ हैं ।

लोहे पर जंग सीधे हवा की आक्सीजन की लोहे के पृष्ठभाग से अभिक्रिया होकर तैयार नही होता ये जंग विद्युतरासायनिक अभिक्रिया से निर्माण होता हैं । लोहे के पृष्ठभाग पर अलग-अलग भाग धनाग्र व ऋणाग्र बनते हैं ।

1. धनाग्र भाग में एनोड के पास Fe का आक्सीकरण होकर Fe^{2+} निर्माण होता है ।

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

2. ऋणाग्र भाग मे कैथोड के पास O_2 का अपचयन होकर पानी का निर्माण होता है ।

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4\,e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

जब Fe^{2+} आयन का धनाग्र भाग से स्थानांतरित होतों हैं तब उनकी पानी के साथ अभिक्रिया होकर आक्सीकरण द्वारा Fe^{3+} आयन का निर्माण होता है ।

Fe^{3+} आयनो द्वारा अघुलनशील लाल भूरे रंग के सजल ऑक्साइड का निर्माण होता है उसे ही जंग कहते है जो पृष्ठभाग पर जमा होता है ।

$$2Fe^{3+}(aq) + 4H_2O(1) \rightarrow Fe_2O_3.H_2O(s) + 6H^+(aq) \ldots\ldots\ldots (29)$$

वातावरण में विभिन्न घटकों के कारण धातुओं का आक्सीकरण होता है जिससे धातुएँ कमजोर हो जाती हैं इसे ही क्षरण कहते हैं लोहे पर जंग लगती है । लोहे पर जंग लगता है एवं उस पर लाल भूरे रंग की पर्त जमा होती हैं । ये लोहे का क्षरण है क्षरण यह एक अत्यधिक गंभीर समस्या है इसका अभ्यास हम धातुविज्ञान प्रकरण मे करने वाले है ।

खोजिए । काले पड़े हुए चांदी के बर्तन और हरी पर्तवाले पीतल के बर्तन कैसे साफ करते हैं?

बदबू (Rancidity)

जब पुराने बचे तेल का उपयोग भोज्यपदार्थ बनाने के लिए उपयोग में लाया जाता है तब उसमें से बदबू फैलती है । यदि इस तेल में खाना पकाया तो खाने का स्वाद भी बदलता है । जब तेल या घी को दीर्घ समय तक वैसा ही रहने दें या तले हुए पदार्थ को अधिक समय तक रहने दें तब हवा के कारण तेल व घी का आक्सीकरण होकर वह बदबूदार हो जाता है । जिस खाद्यपदार्थ में तेल और घी का उपयोग करते हैं उसमें आक्सीकारक अवरोधक (Antioxident) का उपयोग किया जाता है । हवा बंद डिब्बे में खाद्यपदार्थ रखने से खाद्यपदार्थ की आक्सीकरण अभिक्रिया मंद हो जाती है ।

स्वाध्याय

1. दिए गए उचित पर्याय चुनकर रिक्त स्थान भरिए ।

(आक्सीकरण, विघटन, विस्थापन, विद्युतअपघटन, अपचयन, जस्ता, ताँबा, युग्म विस्थापन)

अ. लोहे के पतरे पर जंग न लगे इसलिए उस पर .....धातु का लेप लगाया जाता है ।

आ. फेरस सल्फेट का फेरिक सल्फेट मे रूपांतर होने की क्रिया .....अभिक्रिया है ।

इ. अम्लयुक्त पानी में विद्युतधारा प्रवाहित करने पर पानी का ..... होता है ।

ई. $BaCl_2$ के जलीय विलयन मे $ZnSO_4$ का जलीय विलयन मिलनेपर सफेद अवक्षेप तैयार होता है, यह ..... अभिक्रिया का उदाहरण है ।

2. निम्नलिखित दिए गए प्रश्नों के उत्तर लिखिए ।

अ. जब किसी अभिक्रिया में आक्सीकरण और अपचयन क्रिया एक साथ घटित होती है उस अभिक्रिया को क्या कहते है ? उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिए ।

आ. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड का अपघटन इस रासायनिक अभिक्रिया का दर कैसे बढ़ा सकते हैं लिखिए ।

इ. ऑक्सीजन व हाइड्रोजन का संदर्भ लेकर अभिक्रिया के कौन से प्रकार हो सकते हैं ये उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए ।

इ. अभिकारक और उत्पाद की परिभाषा लिखकर उदाहरणसहित स्पष्ट कीजिए ।

उ. NaOH का पानी में घुलना और CaO का पानी में घुलना इन दोनों घटनांओ में समानता और अंतर स्पष्ट कीजिए ।

3. निम्नलिखित की परिभाषा लिखकर स्पष्ट कीजिए।

अ. ऊष्माग्राही अभिक्रिया

आ. संयोग अभिक्रिया

इ. संतुलित समीकरण

ई. विस्थापन अभिक्रिया

4. वैज्ञानिक कारण लिखिए ।

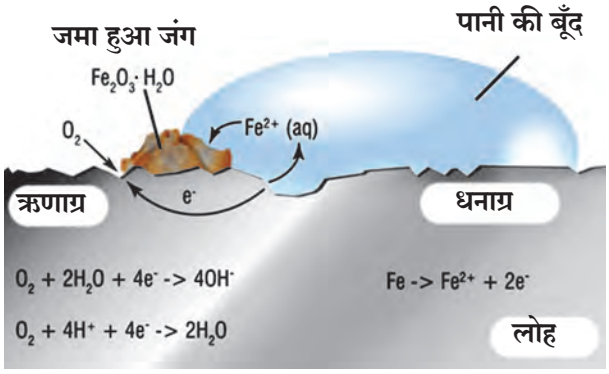
अ. चूने के पत्थर को गर्म करने पर निकलने वाली गैस को ताजा चूने के पानी में प्रवाहित करने से चूने का पानी दूधिया हो जाता है ।

आ. शहाबादी फर्श के टूकड़े HCl में डालने पर जल्दी अदृश्य नही होते किंतु फर्श का चूर्ण जल्दी अदृश्य हो जाता है ।

इ. प्रयोगशाला में सांद्र सल्फ्युरिक अम्ल से तनु अम्ल बनाते समय पानी मे सांद्र सल्फ्युरिक अम्ल धीमी गति से डालते हुए काँच की छड़ से विलयन हिलाते रहते है ।

ई. खाद्यतेल को अधिक समय तक संग्रहित करने के लिए हवाबंद डिब्बे का उपयोग करना उचित होता है ।

5. नीचे दिए गए आकृति का निरीक्षण कीजिए व रासायनिक अभिक्रिया स्पष्ट कीजिए ।



6. **नीचे दी गई रासायनिक अभिक्रिया मे किस अभिकारक का आक्सीकरण और अपचयन हुआ ये पहचानिए ।**

अ. $Fe + S \longrightarrow FeS$

आ. $2Ag_2O \longrightarrow 4\,Ag + O_2\uparrow$

इ. $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

ई. $NiO + H_2 \longrightarrow Ni + H_2O$

7. **नीचे दिए गए रासायनिक समीकरण विविध सोपानों से संतुलित कीजिए ।**

अ. $H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(l)$

आ. $SO_2(g) + H_2S(aq) \longrightarrow S(s) + H_2O\,(l)$

इ. $Ag(s) + HCl(aq) \longrightarrow AgCl\downarrow + H_2\uparrow$

ई. $NaOH\,(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$

8. **नीचे दी गई रासायनिक अभिक्रिया ऊष्माग्राही है या ऊष्मादायी यह पहचानिए ।**

अ. $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O +$ ऊष्मा

आ. $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2\uparrow$

इ. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 +$ ऊष्मा

ई. $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow$

9. **निम्नलिखित तालिका मे उचित जोड़ियाँ मिलाइए ।**

अभिकारक	उत्पाद	रासायनिक अभिक्रिया का प्रकार
$BaCl_2\,(aq) + ZnSO_4\,(aq)$	$H_2CO_3\,(aq)$	विस्थापन
$2AgCl(s)$	$FeSO_4\,(aq) + Cu\,(s)$	संयोग
$CuSO_4\,(aq) + Fe\,(s)$	$BaSO_4\downarrow + ZnCl_2\,(aq)$	अपघटन
$H_2O(l) + CO_2(g)$	$2Ag(s) + Cl_2(g)$	युग्म विस्थापन

उपक्रम :

प्रयोगशाला में उपलब्ध विभिन्न ठोस लवणों के जलीय विलयन बनाइए । इन विलयनों में सोडियम हाइड्राक्साइड का जलीय विलयन मिलाइये और निरीक्षण कीजिए । निरीक्षण के आधार पर युग्म विस्थापन अभिक्रिया का तख्ता बनाइए ।

HKQMXP