

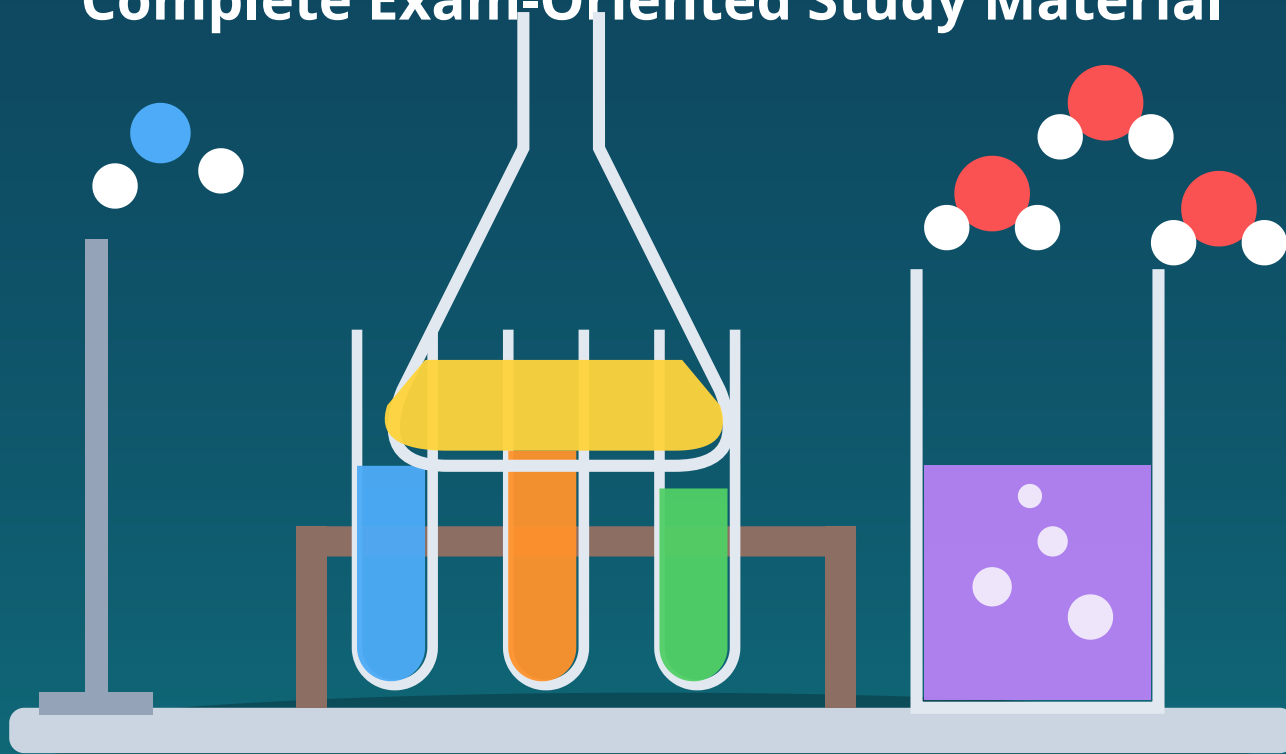
BIHAR BOARD · CLASS 10 · SCIENCE (CHEMISTRY)

Bihar Board Class 10 Science

रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण

Chemical Reactions and Equations

Complete Exam-Oriented Study Material



✦ Detailed Theory

✦ Chemical Equations

✦ Reaction Types

✦ Balancing

✦ Important Questions

✦ MCQs

✦ Quick Revision



विषय-सूची

Table of Contents

1.	रासायनिक अभिक्रिया का परिचय	4
1.1	अभिकारक, उत्पाद और नए पदार्थ	4
1.2	गुणों में परिवर्तन	4
2.	रासायनिक अभिक्रिया के संकेत	4
2.1	रंग में परिवर्तन (Change in Colour)	5
2.2	तापमान में परिवर्तन (Change in Temperature)	5
2.3	गैस का निकलना (Evolution of Gas)	5
2.4	अवक्षेप बनना (Formation of Precipitate)	5
2.5	अवस्था में परिवर्तन (Change in State)	5
2.6	गंध में परिवर्तन (Change in Smell)	5
3.	दैनिक जीवन में रासायनिक अभिक्रियाएँ	6
4.	रासायनिक समीकरण	6
4.1	उदाहरण: मैग्नीशियम का जलना	7
4.2	चिह्नों का अर्थ	7
4.3	समीकरण से हमें क्या जानकारी मिलती है?	7
5.	शब्द समीकरण	7
6.	प्रतीकात्मक समीकरण	8
6.1	कुछ महत्वपूर्ण रासायनिक सूत्र	8
7.	असंतुलित (कंकाल) समीकरण	8
8.	संतुलित समीकरण	9
9.	द्रव्यमान संरक्षण का नियम	9
9.1	संख्यात्मक उदाहरण	10
10.	समीकरण संतुलन की विधि	10
10.1	विस्तृत उदाहरण: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$	11
11.	संतुलन के हल किए गए उदाहरण	11
12.	महत्वपूर्ण नियम: उपांक कभी न बदलें	15
12.1	ऐसा क्यों?	15
13.	अवस्था संकेत	15
14.	अभिक्रिया की शर्तें	16
15.	रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार	17
16.	संयोजन अभिक्रिया	18
16.1	व्याख्या और उदाहरण	18
16.2	बिना बुझा चूना और बुझा चूना	19
17.	अपघटन (वियोजन) अभिक्रिया	19
18.	तापीय अपघटन	19
18.1	चूना पत्थर का अपघटन	20
18.2	फेरस सल्फेट का अपघटन	20
18.3	लेड नाइट्रेट का अपघटन	20
18.4	अन्य महत्वपूर्ण तापीय अपघटन	20
19.	विद्युत अपघटन	21
19.1	प्रयोग की व्याख्या	21
20.	प्रकाश अपघटन	22
21.	विस्थापन अभिक्रिया	22
21.1	उदाहरण	23
22.	क्रियाशीलता की अवधारणा	23
23.	द्विविस्थापन अभिक्रिया	24
24.	अवक्षेपण अभिक्रिया	25

25. ऑक्सीकरण	26
26. अपचयन	26
27. रेडॉक्स अभिक्रिया	27
28. ऑक्सीकारक एवं अपचायक	28
29. ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया	28
30. ऊष्माशोषी अभिक्रिया	29
31. ऊष्माक्षेपी बनाम ऊष्माशोषी	30
32. दैनिक जीवन में ऑक्सीकरण	30
33. संक्षारण	30
34. लोहे में जंग लगना	31
34.1 प्रयोग की व्याख्या	31
35. संक्षारण से हानि	32
36. संक्षारण से बचाव	32
37. यशदलेपन (जस्तीकरण)	33
37.1 सुरक्षा कैसे मिलती है?	33
37.2 उपयोग	33
38. विकृतगंधिता	33
39. विकृतगंधिता से बचाव	34
39.1 चिप्स के पैकेट में नाइट्रोजन क्यों भरी जाती है?	34
40. अध्याय के महत्वपूर्ण रासायनिक समीकरण	35
41. अभिक्रिया पहचान तालिका	37
42. रासायनिक अभिक्रिया में दिखाई देने वाले प्रमुख परिवर्तन	38
42.1 याद रखने योग्य रंग तथा परीक्षण	38
43. प्रायोगिक क्रियाकलाप	38
44. हल किए गए प्रश्न	42
45. समीकरण संतुलन अभ्यास	44
45.1 उत्तर कुंजी (Answer Key)	45
46. महत्वपूर्ण बोर्ड प्रश्न	45
47. बहुविकल्पीय प्रश्न	47
48. अभिकथन एवं कारण	49
49. रिक्त स्थान भरिए	50
50. सही/गलत कथन	51
51. मिलान कीजिए	52
52. विद्यार्थियों द्वारा की जाने वाली सामान्य गलतियाँ	52
53. परीक्षा के लिए सुझाव	53
54. त्वरित पुनरावृत्ति नोट्स	54
54.1 मुख्य परिभाषाएँ	54
54.2 अभिक्रिया के प्रकार — सामान्य रूप	54
54.3 समीकरण संतुलन — 7 चरण	54
54.4 याद रखने योग्य 20 समीकरण	55
54.5 ऑक्सीकरण — अपचयन — रेडॉक्स	55
54.6 ऊष्मा परिवर्तन	55
54.7 संक्षारण तथा विकृतगंधिता	55
54.8 महत्वपूर्ण प्रेक्षण	55
54.9 परीक्षा के मुख्य बिंदु	55
54.10 फटाफट प्रश्न (Rapid Fire)	56
55. रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण — One Page Revision	57

भाग A — मूल अवधारणाएँ (Basic Concepts)

Chapter Foundation

1

रासायनिक अभिक्रिया का परिचय

Introduction to Chemical Reaction

हमारे चारों ओर प्रतिपल कुछ-न-कुछ बदलता रहता है — दूध से दही बनता है, लोहे पर जंग लगती है, लकड़ी जलकर राख बनती है और भोजन हमारे शरीर में पचता है। इन सभी परिवर्तनों में **नए पदार्थ** बनते हैं, जिनके गुण मूल पदार्थों से भिन्न होते हैं। इन्हें ही **रासायनिक परिवर्तन** कहते हैं।

रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction)

जब एक या अधिक पदार्थ आपस में अभिक्रिया करके **नए पदार्थ** बनाते हैं, जिनके गुण मूल पदार्थों से भिन्न होते हैं, तो इस प्रक्रिया को **रासायनिक अभिक्रिया** कहते हैं।

अभिकारक, उत्पाद और नए पदार्थ

- अभिकारक (Reactant):** वे पदार्थ जो अभिक्रिया में भाग लेते हैं और जिनका उपयोग हो जाता है। ये समीकरण के **बायीं ओर** लिखे जाते हैं।
- उत्पाद (Product):** अभिक्रिया के बाद जो नए पदार्थ बनते हैं। ये समीकरण के **दायीं ओर** लिखे जाते हैं।
- नए पदार्थ:** उत्पादों के भौतिक तथा रासायनिक गुण (रंग, गंध, अवस्था, स्वाद, घनत्व आदि) अभिकारकों से पूरी तरह भिन्न होते हैं।

अभिकारक (Reactants) → उत्पाद (Products)

उदाहरण: मैग्नीशियम (चाँदी जैसी चमकीली धातु) ऑक्सीजन के साथ जलकर **सफेद चूर्ण** मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है। यहाँ Mg और O_2 अभिकारक हैं तथा MgO उत्पाद है; MgO के गुण Mg से बिल्कुल भिन्न हैं।

गुणों में परिवर्तन

रासायनिक अभिक्रिया में केवल रूप नहीं बदलता, बल्कि पदार्थ की **संरचना (composition)** बदल जाती है। इसलिए उत्पादों के गुण अलग होते हैं और सामान्यतः उत्पाद को वापस अभिकारक में बदलना आसान नहीं होता।

आधार	भौतिक परिवर्तन (Physical Change)	रासायनिक परिवर्तन (Chemical Change)
नया पदार्थ	नहीं बनता	बनता है
संरचना	वही रहती है	बदल जाती है
उत्क्रमणीयता	प्रायः आसानी से उलटा जा सकता है	प्रायः आसानी से उलटा नहीं जा सकता
उदाहरण	बर्फ का पिघलना, जल का वाष्प बनना, चीनी का घुलना	लोहे में जंग लगना, लकड़ी का जलना, दूध का दही बनना

परीक्षा बिंदु

किसी परिवर्तन के रासायनिक होने की पहचान का सबसे पक्का आधार है — **नया पदार्थ बनना**। रंग, गैस या ऊष्मा का परिवर्तन केवल संकेत हैं; निर्णय हमेशा “नया पदार्थ बना या नहीं” से करें।

2

रासायनिक अभिक्रिया के संकेत

Signs of Chemical Reaction

रासायनिक अभिक्रिया होने पर प्रायः निम्नलिखित में से एक या अधिक संकेत दिखाई देते हैं। इन्हें **प्रेक्षण (Observations)** भी कहते हैं।

1. रंग में परिवर्तन (Change in Colour)

अभिक्रिया के बाद विलयन या ठोस का रंग बदल जाना एक प्रमुख संकेत है।

उदाहरण: लोहे की कील को नीले CuSO_4 विलयन में डालने पर विलयन का नीला रंग धीरे-धीरे हल्के हरे रंग में बदल जाता है और कील पर भूरी परत जम जाती है।



इसी प्रकार चमकीला Cu वायु में नमी से हरा पड़ जाता है तथा चमकीला Mg जलकर सफेद MgO बन जाता है।

2. तापमान में परिवर्तन (Change in Temperature)

कुछ अभिक्रियाओं में ऊष्मा निकलती है (बर्तन गर्म हो जाता है) और कुछ में ऊष्मा अवशोषित होती है (बर्तन ठंडा लगता है)।

उदाहरण: बिना बुझे चूने (CaO) में जल मिलाने पर बहुत अधिक ऊष्मा निकलती है और बीकर गर्म हो जाता है।



3. गैस का निकलना (Evolution of Gas)

अभिक्रिया के समय बुलबुले उठना या गैस का निकलना रासायनिक अभिक्रिया का संकेत है।

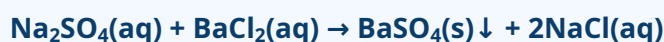
उदाहरण: जिंक के दानों पर तनु H_2SO_4 डालने पर बुलबुले के रूप में हाइड्रोजन गैस निकलती है। इसी प्रकार खाने के सोडे (NaHCO_3) पर नींबू का रस या सिरका डालने पर CO_2 गैस निकलती है।



4. अवक्षेप बनना (Formation of Precipitate)

दो विलयनों को मिलाने पर यदि कोई **अघुलनशील ठोस** बने और विलयन गदला हो जाए, तो उस ठोस को **अवक्षेप (Precipitate)** कहते हैं।

उदाहरण: सोडियम सल्फेट तथा बेरियम क्लोराइड के विलयन मिलाने पर BaSO_4 का सफेद अवक्षेप बनता है; लेड नाइट्रेट तथा पोटैशियम आयोडाइड मिलाने पर PbI_2 का पीला अवक्षेप बनता है।



5. अवस्था में परिवर्तन (Change in State)

अभिक्रिया में अभिकारक और उत्पाद की भौतिक अवस्था भिन्न हो सकती है।

उदाहरण: मोमबत्ती जलने पर मोम (ठोस) से कार्बन डाइऑक्साइड गैस तथा जलवाष्प बनते हैं। हाइड्रोजन (गैस) और ऑक्सीजन (गैस) से जल (द्रव) बनता है तथा Mg (ठोस) और O_2 (गैस) से MgO (ठोस) बनता है।



6. गंध में परिवर्तन (Change in Smell)

कुछ अभिक्रियाओं में नई गंध उत्पन्न होती है।

उदाहरण: सल्फर के जलने पर दम घोटने वाली गंध वाली SO_2 गैस बनती है; दूध खट्टा होने पर खट्टी गंध आती है; सड़े अंडे या विकृतगंधी तेल की गंध भी रासायनिक परिवर्तन के कारण होती है।

**ध्यान दें**

ये सभी संकेत केवल **संकेत** हैं, प्रमाण नहीं। जैसे बर्फ पिघलने पर अवस्था बदलती है पर नया पदार्थ नहीं बनता (भौतिक परिवर्तन)। पक्की पहचान के लिए देखें कि **नया पदार्थ** बना या नहीं।

3

दैनिक जीवन में रासायनिक अभिक्रियाएँ

Chemical Reactions in Daily Life

रासायनिक अभिक्रियाएँ केवल प्रयोगशाला तक सीमित नहीं हैं; हमारे जीवन का हर पल इन्हीं पर निर्भर है।

उदाहरण	सरल रासायनिक व्याख्या
लोहे में जंग लगना	लोहा वायु की ऑक्सीजन तथा नमी से क्रिया कर भूरे रंग का हाइड्रेटेड आयरन(III) ऑक्साइड ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) बनाता है, जिसे जंग कहते हैं।
भोजन का पचना	पाचक एंजाइम भोजन के बड़े अणुओं (जैसे स्टार्च, प्रोटीन, वसा) को सरल अणुओं (ग्लूकोस, अमीनो अम्ल, वसा अम्ल) में तोड़ते हैं। यह रासायनिक परिवर्तन है क्योंकि नए पदार्थ बनते हैं।
दूध का दही बनना	दही के जीवाणु दूध की लैक्टोस शर्करा को लैक्टिक अम्ल में बदलते हैं। अम्ल से दूध का प्रोटीन जम जाता है — स्वाद, गंध और बनावट बदलते हैं।
भोजन का पकना	ऊष्मा के कारण भोजन में उपस्थित प्रोटीन, स्टार्च आदि में परिवर्तन होते हैं और नए स्वाद, गंध तथा रंग वाले पदार्थ बनते हैं। पका हुआ भोजन कच्चे में वापस नहीं बदलता।
ईंधन (लकड़ी, LPG) का जलना	ईंधन वायु की ऑक्सीजन से क्रिया कर CO_2 तथा जलवाष्प बनाता है और ऊष्मा-प्रकाश निकलता है। उदा.: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{heat}$
श्वसन (Respiration)	कोशिकाओं में ग्लूकोस ऑक्सीजन से क्रिया कर ऊर्जा देता है: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{energy}$
प्रकाश संश्लेषण	हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में क्लोरोफिल की सहायता से CO_2 व जल से ग्लूकोस बनाते हैं: $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightarrow{\text{sunlight, chlorophyll}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{g})$

याद रखें

श्वसन और प्रकाश संश्लेषण एक-दूसरे की विपरीत अभिक्रियाएँ हैं। श्वसन में ऊर्जा **निकलती** है (ऊष्माक्षेपी) जबकि प्रकाश संश्लेषण में सूर्य की ऊर्जा **अवशोषित** होती है (ऊष्माशोषी)।

4

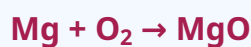
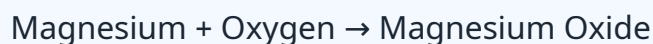
रासायनिक समीकरण

Chemical Equation

रासायनिक समीकरण (Chemical Equation)

किसी रासायनिक अभिक्रिया को **शब्दों** अथवा **रासायनिक सूत्रों/प्रतीकों** की सहायता से संक्षेप में प्रदर्शित करना रासायनिक समीकरण कहलाता है।

अभिक्रिया को शब्दों में लिखना **शब्द समीकरण (Word Equation)** कहलाता है तथा प्रतीकों/सूत्रों में लिखना **प्रतीकात्मक समीकरण (Symbolic Equation)** कहलाता है।

उदाहरण: मैग्नीशियम का जलना

पहली पंक्ति **शब्द समीकरण** है और दूसरी **प्रतीकात्मक (कंकाल) समीकरण**। दूसरी समीकरण में ऑक्सीजन के परमाणु बायीं ओर 2 तथा दायीं ओर 1 हैं, इसलिए यह अभी असंतुलित है (विस्तार आगे के खंडों में)।

चिह्नों का अर्थ

चिह्न	अर्थ
+	दो या अधिक अभिकारकों (बायीं ओर) अथवा दो या अधिक उत्पादों (दायीं ओर) को जोड़ने के लिए। "और/साथ में"।
→ (तीर)	अभिक्रिया की दिशा दर्शाता है तथा "बनाता है/उत्पन्न करता है/देता है" का अर्थ रखता है। तीर के ऊपर या नीचे अभिक्रिया की शर्तें लिखी जाती हैं।
बायाँ पक्ष	अभिकारक (Reactants)
दायाँ पक्ष	उत्पाद (Products)

समीकरण से हमें क्या जानकारी मिलती है?

- कौन-से पदार्थ अभिक्रिया करते हैं और कौन-से पदार्थ बनते हैं।
- अभिकारकों व उत्पादों के सूत्र तथा परमाणुओं/अणुओं का आपसी अनुपात (संतुलित समीकरण से)।
- पदार्थों की अवस्थाएँ तथा अभिक्रिया की शर्तें (यदि लिखी गई हों)।

संतुलन क्यों आवश्यक है?

द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार अभिक्रिया में कोई परमाणु न नष्ट होता है, न नया बनता है। इसलिए हर तत्व के परमाणुओं की संख्या तीर के दोनों ओर **बराबर** होनी चाहिए। इसी कारण हर रासायनिक समीकरण का **संतुलित (Balanced)** होना आवश्यक है।

5

शब्द समीकरण

Word Equation

शब्द समीकरण में अभिकारकों और उत्पादों के **नाम** लिखे जाते हैं। यह अभिक्रिया का सबसे सरल रूप है, परंतु इसमें परमाणुओं की संख्या का पता नहीं चलता।

शब्द समीकरण लिखने के नियम

- अभिकारकों के नाम बायीं ओर लिखें और उन्हें "+" से जोड़ें।
- तीर (→) लगाएँ।
- उत्पादों के नाम दायीं ओर लिखें और उन्हें "+" से जोड़ें।

क्र.	शब्द समीकरण	प्रतीकात्मक रूप (असंतुलित)
1	Magnesium + Oxygen → Magnesium oxide	$\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$
2	Calcium oxide + Water → Calcium hydroxide	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
3	Zinc + Sulphuric acid → Zinc sulphate + Hydrogen	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$

क्र.	शब्द समीकरण	प्रतीकात्मक रूप (असंतुलित)
4	Sodium + Water → Sodium hydroxide + Hydrogen	$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
5	Iron + Copper sulphate → Iron(II) sulphate + Copper	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
6	Calcium carbonate → Calcium oxide + Carbon dioxide	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
7	Hydrogen + Copper oxide → Copper + Water	$\text{H}_2 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

परीक्षा में पूछा जाता है

“निम्नलिखित अभिक्रिया का शब्द समीकरण लिखिए तथा उसे प्रतीकात्मक रूप में बदलकर संतुलित कीजिए।” — इसलिए पहले नाम से सूत्र लिखना और फिर संतुलन करना अभ्यास करें।

6

प्रतीकात्मक समीकरण

Symbolic Equation

जब अभिकारकों और उत्पादों को उनके रासायनिक सूत्रों द्वारा लिखा जाता है, तो उसे प्रतीकात्मक समीकरण कहते हैं। यह अधिक संक्षिप्त है और इससे परमाणुओं की गिनती की जा सकती है।

कुछ महत्वपूर्ण रासायनिक सूत्र

पदार्थ	सूत्र	पदार्थ	सूत्र	पदार्थ	सूत्र
जल	H_2O	कार्बन डाइऑक्साइड	CO_2	अमोनिया	NH_3
मैग्नीशियम ऑक्साइड	MgO	कैल्सियम ऑक्साइड	CaO	मीथेन	CH_4
कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड	Ca(OH)_2	सोडियम हाइड्रॉक्साइड	NaOH	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl
सल्फ्यूरिक अम्ल	H_2SO_4	नाइट्रिक अम्ल	HNO_3	सोडियम क्लोराइड	NaCl
कैल्सियम कार्बोनेट	CaCO_3	कॉपर सल्फेट	CuSO_4	जिंक सल्फेट	ZnSO_4
आयरन(II) सल्फेट	FeSO_4	बेरियम सल्फेट	BaSO_4	सिल्वर क्लोराइड	AgCl
आयरन(III) ऑक्साइड	Fe_2O_3	एलुमिनियम ऑक्साइड	Al_2O_3	लेड नाइट्रेट	$\text{Pb(NO}_3)_2$
पोटेशियम क्लोरेट	KClO_3	लेड आयोडाइड	PbI_2	ग्लूकोस	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

द्विपरमाणुक तत्व (Diatomic Elements) — बहुत महत्वपूर्ण

हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, फ्लोरीन, क्लोरीन, ब्रोमीन और आयोडीन गैस/द्रव अवस्था में **द्विपरमाणुक अणुओं** के रूप में पाए जाते हैं। इन्हें समीकरण में H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 लिखा जाता है, न कि H, N, O आदि। तत्वों (धातुओं, कार्बन, सल्फर) को सामान्यतः उनके प्रतीक Mg, Fe, C, S से लिखते हैं।

7

असंतुलित (कंकाल) समीकरण

Skeletal / Unbalanced Equation

असंतुलित समीकरण (Unbalanced / Skeletal Equation)

जिस रासायनिक समीकरण में तीर के दोनों ओर प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या **बराबर नहीं** होती, उसे असंतुलित या कंकाल समीकरण कहते हैं। यह अभिक्रिया का केवल ढाँचा बताता है।

उदाहरण: हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन से जल बनने की अभिक्रिया



तत्व	अभिकारक (बायीं)	उत्पाद (दायीं)	बराबर?
H	2	2	✓ हाँ
O	2	1	✗ नहीं

ऑक्सीजन के परमाणु बायीं ओर 2 तथा दायीं ओर 1 हैं; अतः यह समीकरण **असंतुलित** है और द्रव्यमान संरक्षण के नियम का पालन नहीं करती।

8

संतुलित समीकरण

Balanced Equation

संतुलित समीकरण (Balanced Equation)

वह रासायनिक समीकरण, जिसमें अभिकारकों तथा उत्पादों में प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या **समान** हो, संतुलित समीकरण कहलाती है।



तत्व	बायीं पक्ष	दायीं पक्ष	जाँच
H	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 2 = 4$	✓
O	$1 \times 2 = 2$	$2 \times 1 = 2$	✓

यहाँ **गुणांक (Coefficient)** 2 लगाकर हमने परमाणुओं की संख्या बराबर की। गुणांक वह संख्या है जो सूत्र के आगे लिखी जाती है, जबकि **उपांक (Subscript)** सूत्र के भीतर तत्व के नीचे छोटी लिखी संख्या है (जैसे H_2O में 2)।

9

द्रव्यमान संरक्षण का नियम

Law of Conservation of Mass

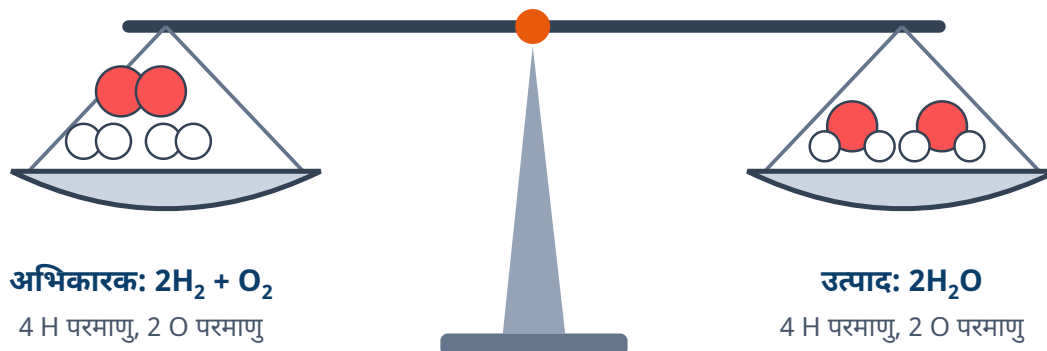
द्रव्यमान संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Mass)

किसी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान का न तो सृजन होता है और न ही विनाश। अर्थात् अभिकारकों का कुल द्रव्यमान उत्पादों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है। (प्रतिपादक: एंटोनी लैवोज़ियर, 1789)

इसका कारण यह है कि अभिक्रिया में परमाणु केवल नए सिरे से जुड़ते हैं; वे नष्ट नहीं होते और नए नहीं बनते। इसीलिए प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या दोनों ओर समान रहनी चाहिए।

द्रव्यमान संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Mass)

अभिक्रिया से पहले कुल द्रव्यमान = अभिक्रिया के बाद कुल द्रव्यमान

**दोनों पलड़े बराबर → प्रत्येक तत्व के परमाणु दोनों ओर बराबर**

चित्र: संतुलित समीकरण में दोनों ओर परमाणुओं की संख्या समान होती है।

संख्यात्मक उदाहरणअभिक्रिया: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (परमाणु द्रव्यमान: H = 1 u, O = 16 u)

पदार्थ	गणना	द्रव्यमान
2 H_2	$2 \times (2 \times 1)$	4 g
1 O_2	$1 \times (2 \times 16)$	32 g
कुल अभिकारक	$4 + 32$	36 g
2 H_2O	$2 \times (2 \times 1 + 16)$	36 g

अभिकारकों का द्रव्यमान (36) = उत्पाद का द्रव्यमान (36) — अतः द्रव्यमान संरक्षित है।

10

समीकरण संतुलन की विधि

Method of Balancing

Class 10 में समीकरण संतुलन की **हिट एंड ट्रायल (Hit and Trial)** विधि प्रयोग होती है। इसमें गुणांक लगाकर परमाणुओं की संख्या क्रमशः बराबर की जाती है।**संतुलन के 7 चरण**

- समीकरण लिखें:** अभिकारकों और उत्पादों के सही सूत्र लिखकर कंकाल समीकरण बनाएँ।
- परमाणु गिनें:** तीर के दोनों ओर प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या लिखें (तालिका बनाना सबसे अच्छा है)।
- असमान तत्व पहचानें:** जिन तत्वों के परमाणु असमान हैं उन्हें चिह्नित करें।
- गुणांक लगाएँ:** सबसे जटिल सूत्र वाले यौगिक (सर्वाधिक परमाणु वाले) से शुरू करें। जो तत्व केवल एक अभिकारक और एक उत्पाद में है उसे पहले संतुलित करें। **H और O को अंत में** तथा मुक्त तत्व को सबसे आखिर में संतुलित करें।
- उपांक (Subscript) कभी न बदलें:** उपांक बदलने से पदार्थ ही बदल जाता है। केवल **गुणांक** लगाएँ।
- पुनः जाँच करें:** सभी तत्वों के परमाणु दोनों ओर एक बार फिर गिनें।

7. **न्यूनतम पूर्ण संख्या:** गुणांक सबसे छोटी पूर्ण संख्याओं (lowest whole numbers) में हों। भिन्न आने पर पूरे समीकरण को उचित संख्या से गुणा करें।

विस्तृत उदाहरण: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$

चरण	क्या किया	परिणाम
I	कंकाल समीकरण	$\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$
II	परमाणु गिनें: Fe → 1 बनाम 3; H → 2 बनाम 2; O → 1 बनाम 4	Fe तथा O असमान हैं
III	सबसे जटिल यौगिक Fe_3O_4 में O = 4 है। अतः बायीं ओर H_2O का गुणांक 4 रखें।	$\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$
IV	अब H बायीं ओर $4 \times 2 = 8$ है। दायीं ओर H_2 का गुणांक 4 रखें।	$\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
V	Fe दायीं ओर 3 है, अतः बायीं ओर Fe का गुणांक 3 रखें।	$3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
VI	जाँच: Fe 3 = 3; H 8 = 8; O 4 = 4	✓ संतुलित

उपयोगी युक्तियाँ

- जिस तत्व के परमाणु किसी पक्ष में एक से अधिक यौगिकों में हों, उसे बाद में संतुलित करें।
- पॉलीएटॉमिक आयनों (जैसे SO_4 , NO_3 , OH) को एक इकाई मानकर गिन सकते हैं, यदि वे दोनों ओर समान रूप में आ रहे हों।
- यदि दायीं ओर O_2 का विषम गुणांक आए और बायीं ओर सम चाहिए हो, तो पूरे समीकरण को 2 से गुणा करें।

11

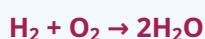
संतुलन के हल किए गए उदाहरण

Balancing – Solved Examples

नीचे 18 समीकरणों को चरण-दर-चरण संतुलित किया गया है। हर उदाहरण में **असंतुलित समीकरण**, **परमाणुओं की गिनती**, **गुणांक लगाने का तर्क** तथा **संतुलित समीकरण** दिए गए हैं। तालिका में लाल खाने असमानता तथा हरे खाने समानता दर्शाते हैं।

उदाहरण 1

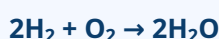
असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
H	2	4	4	4
O	2	2	2	2

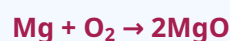
चरण: O के परमाणु 2 बनाम 1 हैं, इसलिए H_2O पर गुणांक 2 लगाया। अब H दायीं ओर 4 हो गए, अतः H_2 पर गुणांक 2।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 2

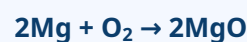
असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Mg	1	2	2	2
O	2	2	2	2

चरण: O: 2 बनाम 1 → MgO पर 2। अब Mg दायीं ओर 2 हैं → Mg पर 2।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 3

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Fe	1	4	4	4
O	2	6	6	6

चरण: Fe_2O_3 में O = 3 और O_2 में O = 2; इनका ल.स.प. 6 है। O_2 पर 3, Fe_2O_3 पर 2 रखा; फिर Fe दायीं ओर 4 → Fe पर 4।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 4

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Al	1	4	4	4
O	2	6	6	6

चरण: Al_2O_3 में O = 3 तथा O_2 में O = 2; ल.स.प. 6 → O_2 पर 3, Al_2O_3 पर 2। फिर Al दायीं ओर 4 → Al पर 4।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 5

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Zn	1	1	1	1
H	1	2	2	2
Cl	1	2	2	2

चरण: Cl: 1 बनाम 2 → HCl पर 2। अब H बायीं ओर 2 है, जो H_2 के बराबर है; Zn पहले से बराबर है।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 6

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Na	1	2	2	2
H	2	4	4	4
O	1	2	2	2

चरण: NaOH पर 2 लगाने से O: 1 बनाम 2 → H_2O पर 2। अब H: 4 = 2 + 2 ✓। अंत में Na दायीं ओर 2 → Na पर 2।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 7

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Ca	1	1	1	1
C	1	1	1	1
O	3	3	3	3

चरण: यह समीकरण पहले से संतुलित है: Ca 1 = 1, C 1 = 1, O 3 = 1 + 2। गुणांक की आवश्यकता नहीं।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 8

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
K	1	2	2	2
Cl	1	2	2	2
O	3	2	6	6

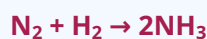
चरण: O: बायीं ओर 3, दायीं ओर 2; ल.स.प. 6 → KClO_3 पर 2 तथा O_2 पर 3। फिर K, Cl दायीं ओर 2 → KCl पर 2।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 9

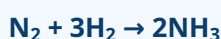
असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
N	2	2	2	2
H	2	6	6	6

चरण: N: 2 बनाम 1 $\rightarrow$ NH_3 पर 2। अब H दायीं ओर 6 है $\rightarrow$ H_2 पर 3।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 10

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
C	1	1	1	1
H	4	2	4	4
O	2	3	4	4

चरण: C पहले से बराबर। H: 4 बनाम 2 $\rightarrow$ H_2O पर 2। अब O दायीं ओर 2 + 2 = 4 $\rightarrow$ O_2 पर 2।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 11

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Fe	1	3	3	3
H	2	2	8	8
O	1	4	4	4

चरण: Fe_3O_4 में O = 4 $\rightarrow$ H_2O पर 4। तब H = 8 $\rightarrow$ H_2 पर 4। अंत में Fe = 3 $\rightarrow$ Fe पर 3।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 12

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Al	1	2	2	2
H	1	2	6	6
Cl	1	6	6	6

चरण: Cl: 1 बनाम 3, H: 1 बनाम 2। H का ल.स.प. 6 लेने पर HCl पर 6, H_2 पर 3; Cl = 6 $\rightarrow$ AlCl_3 पर 2; अंत में Al पर 2।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 13

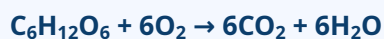
असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
C	6	6	6	6
H	12	2	12	12
O	8	13	18	18

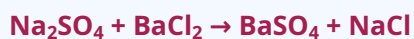
चरण: C = 6 $\rightarrow$ CO_2 पर 6; H = 12 $\rightarrow$ H_2O पर 6। दायीं ओर O = 12 + 6 = 18, बायीं ओर ग्लूकोस में 6 O $\rightarrow$ O_2 से 12 O चाहिए $\rightarrow$ O_2 पर 6।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 14

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Na	2	1	2	2
S	1	1	1	1
O	4	4	4	4
Ba	1	1	1	1
Cl	2	1	2	2

चरण: Na: 2 बनाम 1 → NaCl पर 2। अब Cl: 2 = 2 ✓। Ba तथा SO₄ पहले से बराबर।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 15

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Ca	1	1	1	1
O	2	1	2	2
H	3	2	4	4
Cl	1	2	2	2

चरण: Cl: 1 बनाम 2 → HCl पर 2। अब H: 2 + 2 = 4 → H₂O पर 2; O: 2 = 2 ✓।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 16

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Pb	1	2	2	2
N	2	1	4	4
O	6	6	12	12

चरण: NO₂ पर 2 लगाने से O की गिनती विषम (7 बनाम 6) आती है। इसलिए पूरे समीकरण को 2 से गुणा किया: Pb(NO₃)₂ पर 2, PbO पर 2, NO₂ पर 4; तब O₂ पर 1।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 17

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Al	1	2	2	2
Cu	1	1	3	3
Cl	2	6	6	6

चरण: Cl: 2 बनाम 6; ल.स.प. 6 → CuCl₂ पर 3, AlCl₃ पर 2। फिर Al पर 2 तथा Cu पर 3।

संतुलित समीकरण:



उदाहरण 18

असंतुलित:



तत्व	असंतुलित		संतुलित	
	बायाँ	दायाँ	बायाँ	दायाँ
Fe	1	2	2	2
S	1	2	2	2
O	4	8	8	8

चरण: Fe: 1 बनाम 2 → FeSO_4 पर 2। जाँच: S 2 = 1 + 1; O 8 = 3 + 2 + 3 ✓।

संतुलित समीकरण:



12

महत्वपूर्ण नियम: उपांक कभी न बदलें

Important Rule

समीकरण संतुलित करते समय

उपांक (Subscript) को कभी change न करें। केवल गुणांक (Coefficient) बदलें।

उपांक पदार्थ की पहचान तय करता है; उसे बदलने का अर्थ है किसी दूसरे पदार्थ को लिख देना।

विधि	उदाहरण	परिणाम
✗ गलत विधि उपांक बदलना	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ (जल के स्थान पर H_2O → H_2O_2)	H_2O_2 हाइड्रोजन परॉक्साइड है, जल नहीं। अभिक्रिया का उत्पाद ही बदल गया — यह गलत है।
✓ सही विधि गुणांक लगाना	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	उत्पाद जल ही रहा; दोनों ओर H = 4 तथा O = 2।

ऐसा क्यों?

- H_2O (जल) और H_2O_2 (हाइड्रोजन परॉक्साइड) के गुण पूरी तरह भिन्न हैं। उपांक बदलना पदार्थ बदलना है।
- गुणांक केवल यह बताता है कि उस पदार्थ के कितने अणु/मोल अभिक्रिया में भाग ले रहे हैं; इससे पदार्थ नहीं बदलता।
- सूत्र के आगे लगा गुणांक पूरे सूत्र पर लागू होता है। उदाहरण: $2\text{H}_2\text{O}$ का अर्थ है 2 अणु जल, जिनमें H के 4 और O के 2 परमाणु हैं। 3Ca(OH)_2 में Ca = 3, O = 6, H = 6।

13

अवस्था संकेत

State Symbols

अभिकारकों तथा उत्पादों की भौतिक अवस्था दर्शाने के लिए सूत्र के बाद कोष्ठक में संकेत लिखे जाते हैं।

संकेत	अर्थ	उदाहरण
(s)	ठोस (Solid)	Mg(s), CaO(s), Fe(s)
(l)	द्रव (Liquid)	H ₂ O(l)

संकेत	अर्थ	उदाहरण
(g)	गैस (Gas)	$O_2(g)$, $CO_2(g)$, $H_2(g)$
(aq)	जलीय विलयन (Aqueous solution) — पदार्थ जल में घुला हुआ	$NaCl(aq)$, $CuSO_4(aq)$, $HCl(aq)$
↑	गैस का निकलना (गैस के ऊपर उठने का संकेत)	$H_2(g) \uparrow$
↓	अवक्षेप का नीचे बैठना	$BaSO_4(s) \downarrow$



ध्यान दें

- शुद्ध जल की अवस्था $H_2O(l)$ लिखी जाती है; किसी पदार्थ के जल में घुले होने पर ही (aq) लिखा जाता है।
- ↑ और ↓ वैकल्पिक संकेत हैं, जबकि (s), (l), (g), (aq) अवस्था-संकेत हैं।
- अवस्था संकेत गुणांक के बाद तथा सूत्र के तुरंत बाद लगते हैं, जैसे $2H_2O(l)$, $2H_2(g)$ ।

14

अभिक्रिया की शर्तें

Reaction Conditions

कुछ अभिक्रियाएँ तभी होती हैं जब विशेष परिस्थितियाँ (ऊष्मा, प्रकाश, विद्युत, उत्प्रेरक, दाब, तापमान) उपलब्ध हों। इन्हें समीकरण में **तीर के ऊपर या नीचे** लिखा जाता है।

शर्त	तीर पर संकेत	उदाहरण
ऊष्मा (Heat)	Δ या "heat"	$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$
सूर्य का प्रकाश (Sunlight)	"sunlight"	$2AgCl(s) \xrightarrow{\text{sunlight}} 2Ag(s) + Cl_2(g)$
विद्युत (Electricity)	"electricity"	$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{electricity}} 2H_2(g) + O_2(g)$
उत्प्रेरक (Catalyst)	उत्प्रेरक का सूत्र/नाम	$2H_2O_2(l) \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O(l) + O_2(g)$
ऊष्मा + उत्प्रेरक	" Δ , MnO_2 "	$2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta, MnO_2} 2KCl(s) + 3O_2(g)$
उच्च ताप, दाब व उत्प्रेरक	"Fe, उच्च दाब"	$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{\text{Fe, high P, T}} 2NH_3(g)$

उत्प्रेरक (Catalyst)

वह पदार्थ जो अभिक्रिया की गति बदल देता है (प्रायः बढ़ाता है) परंतु स्वयं अभिक्रिया के अंत में रासायनिक रूप से अपरिवर्तित रहता है, उत्प्रेरक कहलाता है। उदा.: MnO_2 ।

परीक्षा बिंदु

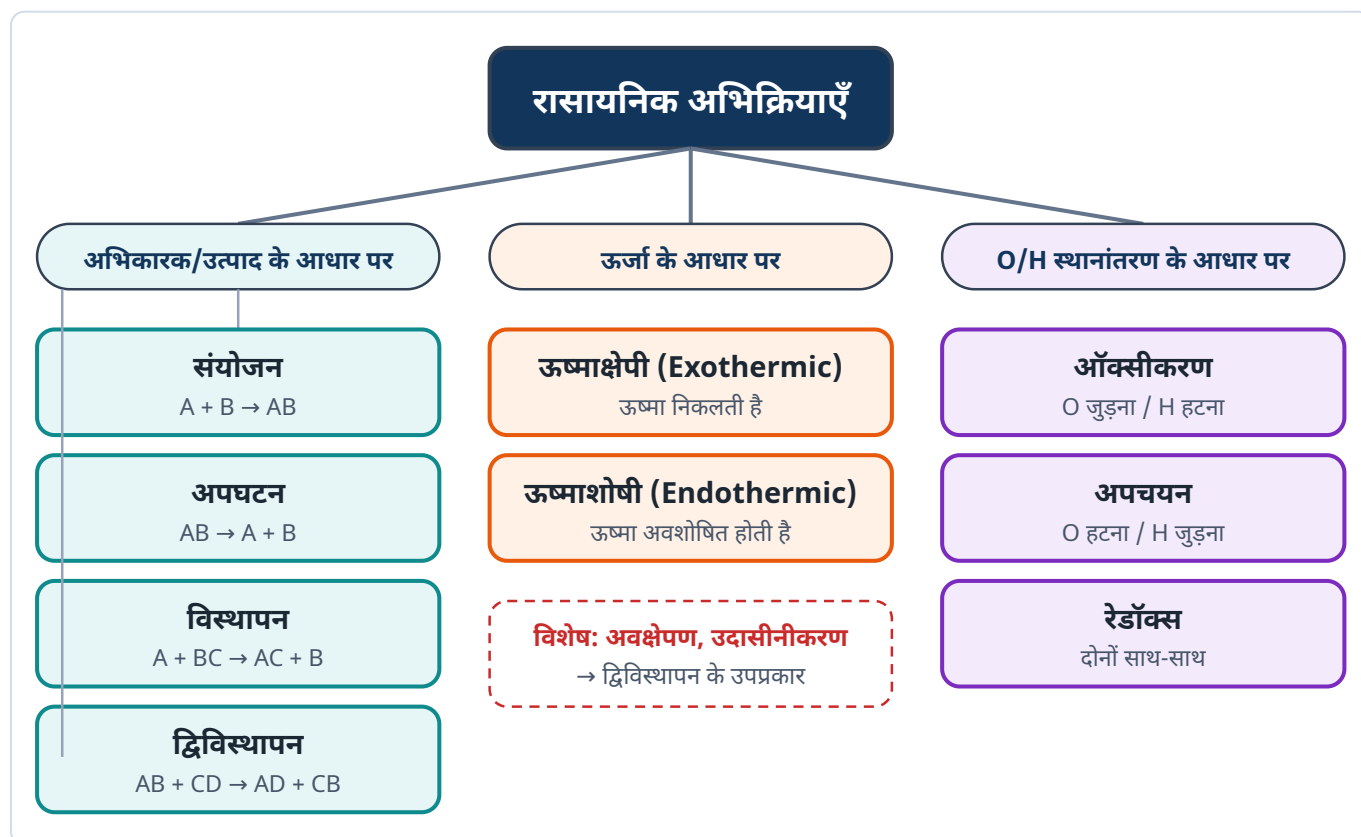
यदि प्रश्न में शर्त दी गई हो (जैसे "गर्म करने पर", "सूर्य के प्रकाश में", "विद्युत प्रवाहित करने पर") तो उसे तीर के ऊपर अवश्य लिखें — उत्तर पूर्ण माना जाता है।

15

रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार

Types of Chemical Reactions

रासायनिक अभिक्रियाओं को अलग-अलग आधारों पर वर्गीकृत किया जाता है। एक ही अभिक्रिया एक साथ कई वर्गों में आ सकती है।



चित्र: रासायनिक अभिक्रियाओं का वर्गीकरण — एक ही अभिक्रिया एक साथ कई वर्गों में आ सकती है (जैसे $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ संयोजन भी है और ऊष्माक्षेपी भी)।

वर्गीकरण का आधार	प्रकार
अभिकारकों व उत्पादों की प्रकृति	संयोजन, अपघटन (वियोजन), विस्थापन, द्विविस्थापन (अवक्षेपण व उदासीनीकरण इसके प्रकार हैं)
ऊर्जा परिवर्तन	ऊष्माक्षेपी (Exothermic), ऊष्माशोषी (Endothermic)
ऑक्सीजन/हाइड्रोजन का स्थानांतरण	ऑक्सीकरण, अपचयन, रेडॉक्स

एक ही अभिक्रिया, कई नाम

$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ — यह संयोजन अभिक्रिया है (दो पदार्थ → एक उत्पाद), ऊष्माक्षेपी है (ऊष्मा-प्रकाश निकलता है) तथा रेडॉक्स भी है (Mg का ऑक्सीकरण, O_2 का अपचयन)।

भाग B — अभिक्रियाओं के प्रकार (Types of Reactions)

Reaction Types

16

संयोजन अभिक्रिया

Combination Reaction

परिभाषा

वह अभिक्रिया जिसमें दो या दो से अधिक पदार्थ (तत्व या यौगिक) आपस में संयोग करके **एकल उत्पाद** बनाते हैं, संयोजन अभिक्रिया (Combination Reaction) कहलाती है।

सामान्य रूप (General Form)



संयोजन अभिक्रिया की अवधारणा: $A + B \rightarrow AB$ (दो या अधिक पदार्थ $\rightarrow$ एक उत्पाद)



उदाहरण: बुझा चूना बनना



ऊष्मा निकलती है $\rightarrow$ यह ऊष्माक्षेपी (Exothermic) संयोजन अभिक्रिया है

चित्र 2: संयोजन अभिक्रिया — अनेक अभिकारक मिलकर केवल एक उत्पाद बनाते हैं।

व्याख्या और उदाहरण

अभिकारक तत्व भी हो सकते हैं और यौगिक भी। उत्पाद हमेशा **एक ही** होता है। अधिकांश संयोजन अभिक्रियाओं में ऊष्मा निकलती है।

अभिक्रिया	संतुलित समीकरण	प्रेक्षण / टिप्पणी
Mg का जलना (तत्व + तत्व)	$2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgO(s)}$	चमकदार सफेद लौ; सफेद चूर्ण MgO बनता है।
कार्बन का जलना (तत्व + तत्व)	$\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$	ऊष्मा निकलती है; रंगहीन CO_2 गैस बनती है।
जल का निर्माण (तत्व + तत्व)	$2\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)}$	चिंगारी से तीव्र अभिक्रिया; जल बनता है।
अमोनिया का निर्माण	$\text{N}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \xrightarrow{\text{Fe, high P, T}} 2\text{NH}_3\text{(g)}$	उत्प्रेरक के रूप में लोहा प्रयुक्त होता है (हेबर विधि)।
बुझा चूना बनना (यौगिक + यौगिक)	$\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{heat}$	फुफकार जैसी ध्वनि, बहुत ऊष्मा; बीकर गर्म हो जाता है।

बिना बुझा चूना और बुझा चूना

बिना बुझे चूने (CaO , Quick lime) में जल मिलाने पर बहुत अधिक ऊष्मा के साथ बुझा चूना (Ca(OH)_2 , Slaked lime) बनता है। इसे दीवारों की सफेदी (whitewash) के लिए प्रयोग करते हैं। दीवार पर लगने के बाद Ca(OH)_2 हवा की CO_2 से धीरे-धीरे क्रिया करता है और 2-3 दिन में चमकदार परत बनती है:



CaCO_3 (कैल्सियम कार्बोनेट) दीवारों को चमकदार फिनिश देता है; संगमरमर का रासायनिक सूत्र भी यही है। (यह अभिक्रिया दो उत्पाद देती है, अतः यह शुद्ध संयोजन अभिक्रिया नहीं है।)

पहचान कैसे करें? (Identification Tip)

अभिकारक दो या अधिक हों और उत्पाद केवल एक हो → संयोजन अभिक्रिया। सरल सूत्र: “कई बायीं ओर, एक दायीं ओर”।

17

अपघटन (वियोजन) अभिक्रिया

Decomposition Reaction

परिभाषा

वह अभिक्रिया जिसमें एक अकेला यौगिक टूटकर दो या दो से अधिक सरल पदार्थ (तत्व या सरल यौगिक) बनाता है, अपघटन अभिक्रिया (Decomposition Reaction) कहलाती है।

सामान्य रूप



अपघटन के लिए बाहरी ऊर्जा देनी पड़ती है। ऊर्जा के स्रोत के आधार पर अपघटन तीन प्रकार का होता है:

प्रकार	ऊर्जा का स्रोत	उदाहरण
1. तापीय अपघटन (Thermal Decomposition)	ऊष्मा	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$
2. विद्युत अपघटन (Electrolytic Decomposition)	विद्युत धारा	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{electricity}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
3. प्रकाश अपघटन (Photolytic Decomposition)	प्रकाश (सूर्य का प्रकाश)	$2\text{AgCl} \xrightarrow{\text{sunlight}} 2\text{Ag} + \text{Cl}_2$

संयोजन बनाम अपघटन

अपघटन, संयोजन की विपरीत अभिक्रिया है। संयोजन में कई पदार्थ मिलकर एक बनाते हैं; अपघटन में एक पदार्थ टूटकर कई बनता है। जहाँ संयोजन प्रायः ऊष्माक्षेपी है, वहीं अपघटन प्रायः ऊष्माशोषी (ऊर्जा लेने वाला) है।

18

तापीय अपघटन

Thermal Decomposition

ऊष्मा देने पर होने वाला अपघटन तापीय अपघटन कहलाता है।

1. चूना पत्थर का अपघटन



चूना पत्थर (कैल्सियम कार्बोनेट) को गर्म करने पर बिना बुझा चूना तथा कार्बन डाइऑक्साइड बनती है। यह अभिक्रिया सीमेंट उद्योग में बहुत महत्वपूर्ण है।

प्रेक्षण: सफेद ठोस CaCO_3 से सफेद CaO बनता है और रंगहीन CO_2 गैस निकलती है (चूने के पानी को दूधिया कर देती है)।

2. फेरस सल्फेट का अपघटन



प्रेक्षण: हरे रंग के FeSO_4 क्रिस्टल गर्म करने पर पहले क्रिस्टल जल खोकर रंग बदलते हैं और फिर अपघटित होकर भूरे-लाल रंग का ठोस Fe_2O_3 देते हैं; जलते सल्फर जैसी गंध वाली SO_2 तथा SO_3 गैस निकलती हैं।

3. लेड नाइट्रेट का अपघटन



प्रेक्षण: गर्म करने पर भूरे रंग के धुएँ (NO_2 गैस) निकलते हैं तथा पीला ठोस PbO (लेड ऑक्साइड) बचता है। यह क्रियाकलाप सदैव उत्तम वायु-संचार में करना चाहिए क्योंकि NO_2 विषैली गैस है।

वियोजन (अपघटन) अभिक्रिया: $\text{AB} \rightarrow \text{A} + \text{B}$

AB

$\xrightarrow{\text{ऊष्मा / प्रकाश / विद्युत}}$

A

+

B

एक यौगिक
→ दो/अधिक सरल पदार्थ

क्रियाकलाप: लेड नाइट्रेट को गर्म करना (तापीय अपघटन)

क्लैप / स्टैंड

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ क्रिस्टल

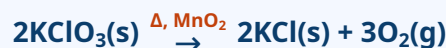
$2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$
(पीला ठोस PbO अवशेष)

बर्नर

भूरी NO_2 गैस के धुएँ

चित्र 3: अपघटन अभिक्रिया की अवधारणा और लेड नाइट्रेट के तापीय अपघटन का प्रयोग — भूरे धुएँ (NO_2) का निकलना।

4. अन्य महत्वपूर्ण तापीय अपघटन



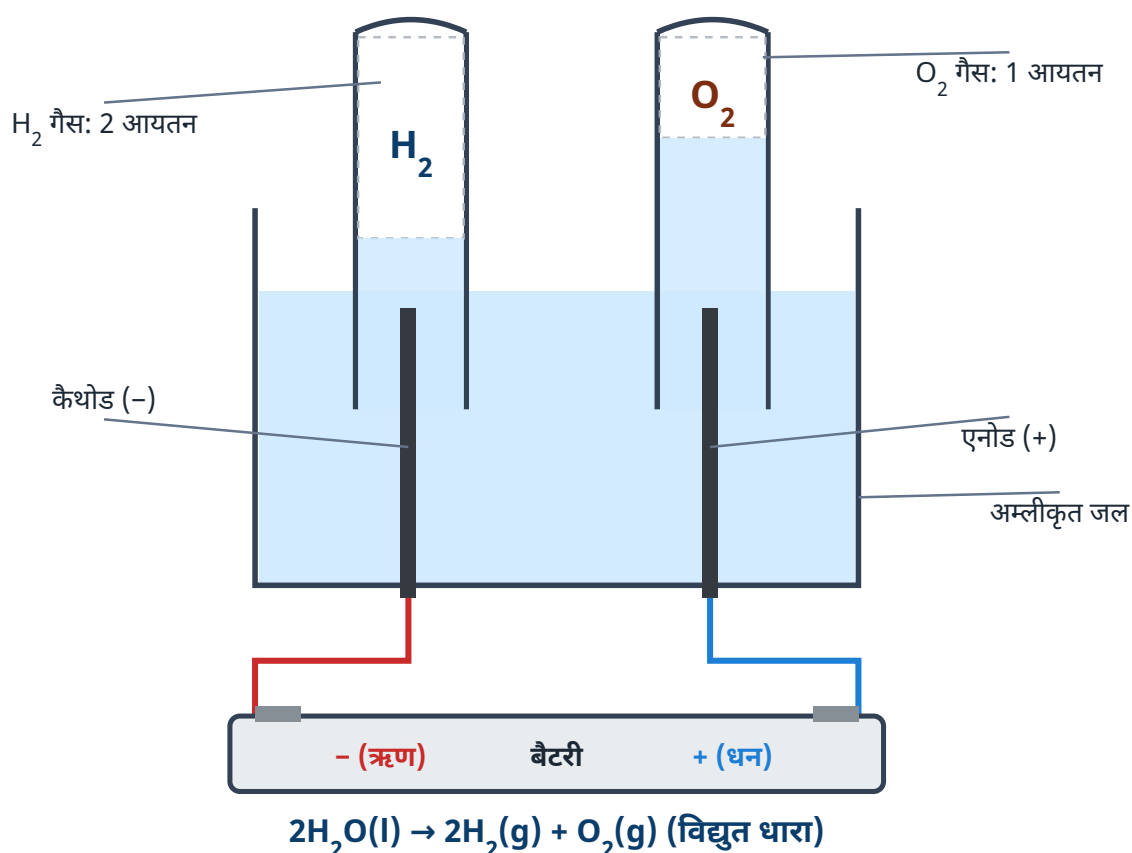
परीक्षा बिंदु

तापीय अपघटन की सभी अभिक्रियाओं में शर्त “ Δ (heat)” तीर पर अवश्य लिखें। गैस बनती हो तो (g) तथा $\uparrow$ संकेत लगाएँ।

19**विद्युत अपघटन**

Electrolytic Decomposition

जब किसी यौगिक पर विद्युत धारा प्रवाहित करके उसका अपघटन किया जाता है, तो उसे विद्युत अपघटन कहते हैं।

**जल का विद्युत अपघटन**

चित्र 4: जल के विद्युत अपघटन में कैथोड पर हाइड्रोजन तथा एनोड पर ऑक्सीजन बनती है; आयतन अनुपात 2 : 1 होता है।

प्रयोग की व्याख्या

- शुद्ध जल विद्युत का अच्छा चालक नहीं है, इसलिए जल में **तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूँदें** मिलाई जाती हैं।
- दो कार्बन (ग्रेफाइट) इलेक्ट्रोड बैटरी से जोड़े जाते हैं तथा ऊपर उलटी परखनलियाँ जल से भरकर लगाई जाती हैं।
- **कैथोड (-)** पर हाइड्रोजन गैस तथा **एनोड (+)** पर ऑक्सीजन गैस इकट्ठी होती है।
- हाइड्रोजन का आयतन ऑक्सीजन से **दोगुना (2 : 1)** होता है, जो समीकरण $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ के गुणांकों से मेल खाता है।
- **परीक्षण:** हाइड्रोजन जलती तीली से “पॉप” ध्वनि के साथ जलती है; ऑक्सीजन जलती तीली को तेज़ी से जलाती है।

20

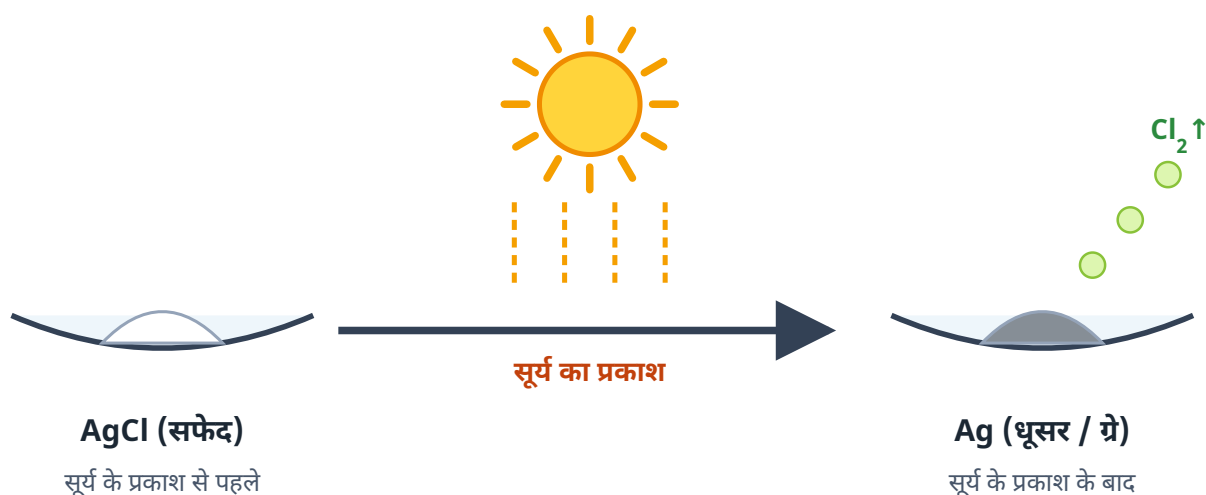
प्रकाश अपघटन

Photolytic Decomposition

प्रकाश की ऊर्जा से होने वाला अपघटन प्रकाश अपघटन (Photolytic Decomposition) कहलाता है।



प्रकाश अपघटन: सिल्वर क्लोराइड का सूर्य के प्रकाश में विघटन



काले-सफेद फोटोग्राफी में AgBr भी इसी प्रकार अपघटित होता है: $2\text{AgBr} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Br}_2$

चित्र 5: सिल्वर क्लोराइड सूर्य के प्रकाश में अपघटित होकर धूसर चाँदी तथा क्लोरीन गैस देता है।

व्याख्या: सफेद सिल्वर क्लोराइड सूर्य के प्रकाश में रखने पर धूसर (ग्रे) हो जाता है क्योंकि वह अपघटित होकर चाँदी (Ag) के महीन कण तथा क्लोरीन गैस देता है।

व्यावहारिक उपयोग

- काले-सफेद फोटोग्राफी में सिल्वर क्लोराइड/ब्रोमाइड की फिल्म का उपयोग होता है।
- इसी कारण सिल्वर के लवणों को **गहरे रंग की (अंधेरी) बोतलों** में रखा जाता है।
- हाइड्रोजन परॉक्साइड (H_2O_2) भी प्रकाश में धीरे-धीरे अपघटित होता है, अतः उसे गहरी बोतल में रखते हैं।

21

विस्थापन अभिक्रिया

Displacement Reaction

परिभाषा

वह अभिक्रिया जिसमें अधिक क्रियाशील तत्व, कम क्रियाशील तत्व को उसके यौगिक के विलयन से **विस्थापित (replace)** कर देता है, विस्थापन अभिक्रिया (Displacement Reaction) कहलाती है।

सामान्य रूप



(A, B से अधिक क्रियाशील है)

उदाहरण

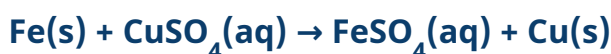
संतुलित समीकरण	प्रेक्षण
$\text{Fe(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$	नीला विलयन हल्के हरे रंग में बदलता है; कील पर भूरी (तांबे की) परत जम जाती है।
$\text{Zn(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$	नीला रंग फीका पड़कर रंगहीन होता है; जिंक पर लाल-भूरा Cu जमता है।
$\text{Pb(s)} + \text{CuCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{PbCl}_2(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$	लेड, कॉपर को विस्थापित करता है; Cu बनता है।
$\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) \uparrow$	बुलबुले उठते हैं — Zn, अम्ल से H को विस्थापित करता है।

विस्थापन अभिक्रिया: लोहे की कील + कॉपर सल्फेट विलयन

पहले
नीला CuSO_4 विलयन
साफ लोहे की कील

लगभग 20-30 मिनट बाद

बाद में
हल्का हरा FeSO_4 विलयन
कील पर भूरी Cu की परत

Fe, Cu से अधिक क्रियाशील है, इसलिए Fe ने CuSO_4 से Cu को विस्थापित कर दिया

चित्र 6: अधिक क्रियाशील लोहा, कम क्रियाशील तांबे को उसके लवण के विलयन से विस्थापित करता है।

पहचान कैसे करें?

बायीं ओर एक तत्व + एक यौगिक हो तथा दायीं ओर एक नया तत्व + एक नया यौगिक बने $\rightarrow$ विस्थापन अभिक्रिया। तत्व यौगिक में से किसी तत्व की जगह ले लेता है।

22

क्रियाशीलता की अवधारणा

Reactivity Concept

विस्थापन अभिक्रिया समझने के लिए क्रियाशीलता (Reactivity) का ज्ञान ज़रूरी है। जो धातु अधिक आसानी से अभिक्रिया करती है वह अधिक क्रियाशील कहलाती है।

- अधिक क्रियाशील धातु कम क्रियाशील धातु को उसके लवण के विलयन से विस्थापित कर सकती है।
- कम क्रियाशील धातु अधिक क्रियाशील धातु को विस्थापित नहीं कर सकती।

क्रियाशीलता श्रेणी (अधिक → कम)



(H हाइड्रोजन तुलना के लिए रखा जाता है। Zn, Fe, Pb आदि H से ऊपर हैं, इसलिए तनु अम्ल से H को विस्थापित करते हैं; Cu, Ag, Au अम्ल से H नहीं निकाल सकते।)

अभिक्रिया का प्रयास	क्रियाशीलता की तुलना	क्या अभिक्रिया होगी?
$Zn + CuSO_4$	$Zn > Cu$	हाँ — $ZnSO_4 + Cu$ बनेगा
$Fe + CuSO_4$	$Fe > Cu$	हाँ
$Mg + FeSO_4$	$Mg > Fe$	हाँ
$Cu + AgNO_3$	$Cu > Ag$	हाँ — $Cu(NO_3)_2 + Ag$ बनेगा
$Cu + ZnSO_4$	$Cu < Zn$	नहीं
$Ag + CuSO_4$	$Ag < Cu$	नहीं

परीक्षा बिंदु

“लोहे की कील को $CuSO_4$ विलयन में डालने पर विलयन का रंग क्यों बदलता है?” — उत्तर: Fe, Cu से अधिक क्रियाशील है, अतः Fe, Cu को विस्थापित करता है; $FeSO_4$ बनने से रंग नीले से हल्का हरा हो जाता है।

23

द्विविस्थापन अभिक्रिया

Double Displacement Reaction

परिभाषा

वह अभिक्रिया जिसमें दो यौगिक अपने आयनों (ions) का आपस में आदान-प्रदान करके दो नए यौगिक बनाते हैं, द्विविस्थापन अभिक्रिया (Double Displacement Reaction) कहलाती है।

सामान्य रूप



उदाहरण: सोडियम सल्फेट तथा बेरियम क्लोराइड का विलयन मिलाने पर:



यहाँ Na_2SO_4 का SO_4 आयन $BaCl_2$ के Ba आयन से जुड़ जाता है ($BaSO_4$) तथा Na आयन Cl आयन से जुड़ जाता है ($NaCl$) — दोनों यौगिकों ने आयन आपस में बदल लिए, इसलिए इसे द्विविस्थापन कहते हैं।

अभिक्रिया	संतुलित समीकरण	प्रेक्षण
सोडियम सल्फेट + बेरियम क्लोराइड	$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) \downarrow + 2NaCl(aq)$	सफेद अवक्षेप
लेड नाइट्रेट + पोटैशियम आयोडाइड	$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \rightarrow PbI_2(s) \downarrow + 2KNO_3(aq)$	पीला अवक्षेप
सिल्वर नाइट्रेट + सोडियम क्लोराइड	$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) \downarrow + NaNO_3(aq)$	सफेद (दही जैसा) अवक्षेप

अभिक्रिया	संतुलित समीकरण	प्रेक्षण
सोडियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	$\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	उदासीनीकरण; कोई अवक्षेप नहीं, ऊष्मा निकलती है

पहचान कैसे करें?

दोनों अभिकारक **यौगिक** हों और दोनों उत्पाद भी यौगिक हों; आयन “आपस में अदला-बदली” कर रहे हों → द्विविस्थापन। विस्थापन में एक अभिकारक **तत्व** होता है; द्विविस्थापन में दोनों **यौगिक** होते हैं।

24

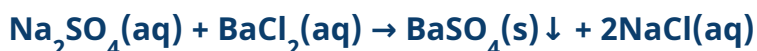
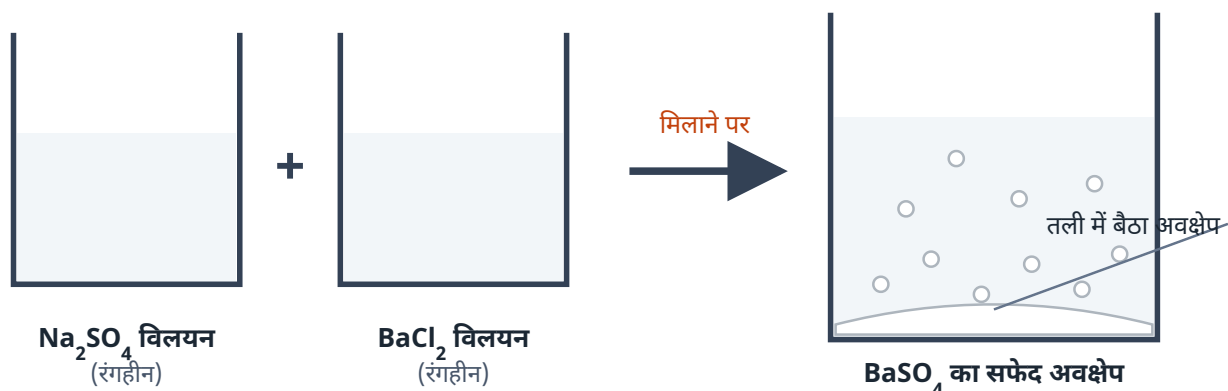
अवक्षेपण अभिक्रिया

Precipitation Reaction

परिभाषा

वह अभिक्रिया जिसमें दो विलयनों को मिलाने पर कोई **अघुलनशील ठोस पदार्थ** बनता है, अवक्षेपण अभिक्रिया कहलाती है। इस अघुलनशील ठोस को **अवक्षेप (Precipitate)** कहते हैं।

अवक्षेपण अभिक्रिया वास्तव में द्विविस्थापन अभिक्रिया का ही एक प्रकार है। उदाहरण: BaSO_4 का सफेद अवक्षेप —

**अवक्षेपण अभिक्रिया: सोडियम सल्फेट + बेरियम क्लोराइड**

दो विलयन → मिलाना → अघुलनशील ठोस (अवक्षेप) + घुलनशील लवण

चित्र 7: दो विलयनों को मिलाने पर अघुलनशील ठोस बनने की क्रिया अवक्षेपण कहलाती है।

अवक्षेप	रंग	किस अभिक्रिया से
BaSO_4	सफेद	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
PbI_2	पीला	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow + 2\text{KNO}_3$
AgCl	सफेद (दहीनुमा)	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	नीला	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
CaCO_3	सफेद	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (चूने का पानी दूधिया होना)

ध्यान रखें

हर द्विविस्थापन अभिक्रिया में अवक्षेप बनना आवश्यक नहीं है (जैसे $\text{NaOH} + \text{HCl}$ का उदासीनीकरण), पर हर अवक्षेपण अभिक्रिया द्विविस्थापन ही होती है।

भाग C — ऑक्सीकरण, अपचयन एवं ऊर्जा परिवर्तन

Redox and Energy

25**ऑक्सीकरण**

Oxidation

ऑक्सीकरण (Oxidation) की परिभाषाएँ

1. **ऑक्सीजन का जुड़ना** (Gain of oxygen) — किसी पदार्थ में ऑक्सीजन का जुड़ना।
2. **हाइड्रोजन का हटना** (Loss of hydrogen) — किसी पदार्थ से हाइड्रोजन का निकल जाना।
3. **इलेक्ट्रॉन का त्याग** (Loss of electrons) — परमाणु/आयन द्वारा इलेक्ट्रॉन खोना। (यह आधुनिक परिभाषा है, आगे की कक्षाओं में विस्तार से पढ़ी जाती है।)

परिभाषा	उदाहरण	कौन ऑक्सीकृत हुआ?
ऑक्सीजन का जुड़ना	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ (चमकीला Cu काले CuO में बदलता है)	Cu
ऑक्सीजन का जुड़ना	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$	Mg
हाइड्रोजन का हटना	$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$	H_2S (H_2S से H निकला)
इलेक्ट्रॉन का त्याग	$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$	Na

याद रखने की तरकीब — OIL RIG

Oxidation Is Loss (इलेक्ट्रॉन की हानि) — **Reduction Is Gain** (इलेक्ट्रॉन का लाभ)। Class 10 के लिए मुख्य रूप से ऑक्सीजन/हाइड्रोजन वाली परिभाषाएँ याद रखें।

26**अपचयन**

Reduction

अपचयन (Reduction) की परिभाषाएँ

1. **ऑक्सीजन का हटना** (Loss of oxygen)
2. **हाइड्रोजन का जुड़ना** (Gain of hydrogen)
3. **इलेक्ट्रॉन का ग्रहण** (Gain of electrons)

परिभाषा	उदाहरण	कौन अपचयित हुआ?
ऑक्सीजन का हटना	$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	CuO (O निकल गई)
ऑक्सीजन का हटना	$\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Zn} + \text{CO}$	ZnO
हाइड्रोजन का जुड़ना	$\text{S} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$	S

परिभाषा	उदाहरण	कौन अपचयित हुआ?
इलेक्ट्रॉन का ग्रहण	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	Cl_2

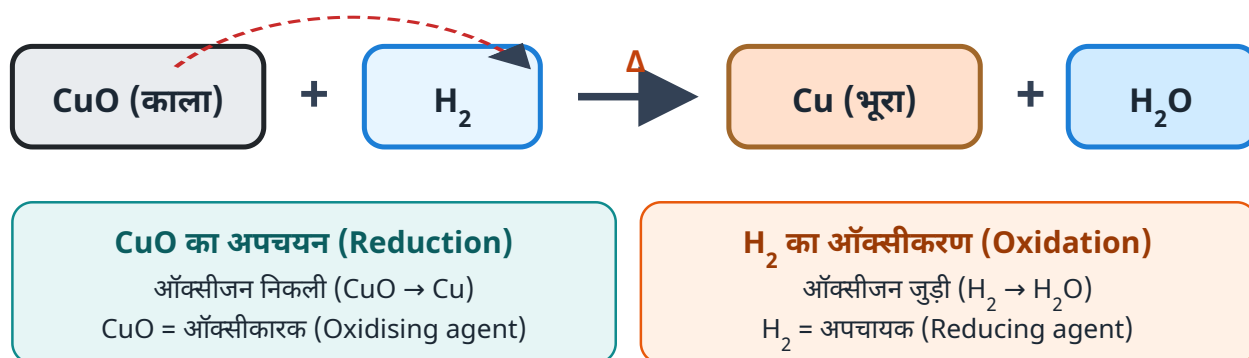
27

रेडॉक्स अभिक्रिया

Redox Reaction

रेडॉक्स अभिक्रिया (Redox Reaction)

वह अभिक्रिया जिसमें एक ही समय में एक पदार्थ का **ऑक्सीकरण** तथा दूसरे पदार्थ का **अपचयन** होता है, रेडॉक्स अभिक्रिया कहलाती है।
(Redox = **R**eduction + **O**xidation)

रेडॉक्स अभिक्रिया: $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 

एक ही अभिक्रिया में एक पदार्थ का अपचयन और दूसरे का ऑक्सीकरण → रेडॉक्स

चित्र: ऑक्सीजन CuO से H_2 की ओर स्थानांतरित होती है — इसलिए यह रेडॉक्स अभिक्रिया है।

पदार्थ	क्या परिवर्तन हुआ?	प्रक्रिया	भूमिका
CuO	O निकली ($\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$)	अपचयन	ऑक्सीकारक
H_2	O जुड़ी ($\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)	ऑक्सीकरण	अपचायक

अन्य रेडॉक्स उदाहरण

अभिक्रिया	ऑक्सीकृत	अपचयित
$\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$	C (O जुड़ी)	ZnO (O हटी)
$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	HCl (H हटा)	MnO_2 (O हटी)
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	CO (O जुड़ी)	Fe_2O_3 (O हटी)
$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$	Mg	O_2

मुख्य बात

ऑक्सीकरण और अपचयन **कभी अकेले नहीं होते** — जहाँ एक पदार्थ ऑक्सीजन खोता है, वहीं दूसरा उसे ग्रहण करता है। इसलिए ये अभिक्रियाएँ साथ-साथ होती हैं।

28

ऑक्सीकारक एवं अपचायक

Oxidising and Reducing Agents

परिभाषाएँ

ऑक्सीकारक (Oxidising Agent): वह पदार्थ जो दूसरे पदार्थ को ऑक्सीजन देता है अथवा उसमें से हाइड्रोजन हटाता है। ऑक्सीकारक स्वयं अपचयित होता है।

अपचायक (Reducing Agent): वह पदार्थ जो दूसरे पदार्थ से ऑक्सीजन हटाता है अथवा उसे हाइड्रोजन देता है। अपचायक स्वयं ऑक्सीकृत होता है।

अभिक्रिया	ऑक्सीकारक	अपचायक
$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	CuO	H ₂
$\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$	ZnO	C
$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	MnO ₂	HCl
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	Fe ₂ O ₃	CO

सूत्र (परीक्षा के लिए)

- जो पदार्थ स्वयं अपचयित होकर दूसरे का ऑक्सीकरण कराए → ऑक्सीकारक।
- जो पदार्थ स्वयं ऑक्सीकृत होकर दूसरे का अपचयन कराए → अपचायक।

29

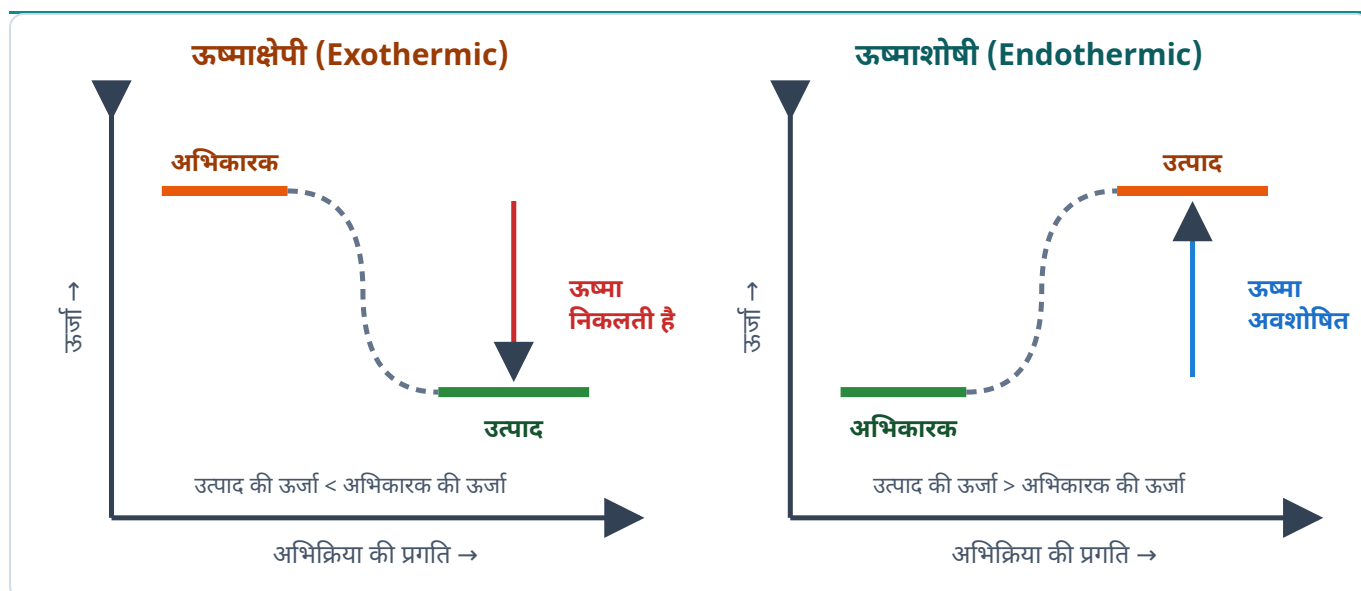
ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया

Exothermic Reaction

परिभाषा

वह अभिक्रिया जिसमें ऊष्मा (ऊर्जा) निकलती है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic Reaction) कहलाती है। इसमें उत्पादों की ऊर्जा अभिकारकों से कम होती है और आसपास का तापमान बढ़ जाता है।

उदाहरण	समीकरण
किसी भी ईंधन का जलना (दहन)	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{heat}$
श्वसन (ग्लूकोस का ऑक्सीकरण)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{energy}$
बिना बुझे चूने में जल मिलाना	$\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{heat}$
Mg का जलना	$2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s}) + \text{heat} + \text{light}$
सब्जियों का सड़कर खाद बनना	जैविक पदार्थ → खाद + ऊष्मा
अम्ल-क्षार उदासीनीकरण	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{heat}$



चित्र: ऊर्जा आरेख — ऊष्माक्षेपी में ऊर्जा बाहर निकलती है, ऊष्माशोषी में बाहर से ऊर्जा ली जाती है।

याद रखें

सभी दहन (burning) अभिक्रियाएँ ऊष्माक्षेपी होती हैं। श्वसन भी ऊष्माक्षेपी है, इसीलिए हमारे शरीर में ऊष्मा बनती रहती है।

30

ऊष्माशोषी अभिक्रिया

Endothermic Reaction

परिभाषा

वह अभिक्रिया जिसमें ऊष्मा (ऊर्जा) अवशोषित होती है, ऊष्माशोषी अभिक्रिया (Endothermic Reaction) कहलाती है। इसमें उत्पादों की ऊर्जा अभिकारकों से अधिक होती है और आसपास का तापमान घट जाता है।

उदाहरण	समीकरण / व्याख्या
प्रकाश संश्लेषण	$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{sunlight, chlorophyll}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ — सूर्य की ऊर्जा अवशोषित होती है।
चूना पत्थर का तापीय अपघटन	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$ — निरंतर ऊष्मा देनी पड़ती है।
जल का विद्युत अपघटन	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{electricity}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ — विद्युत ऊर्जा चाहिए।
बेरियम हाइड्रॉक्साइड तथा अमोनियम क्लोराइड	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ — बीकर बहुत ठंडा हो जाता है।
सिल्वर क्लोराइड का प्रकाश अपघटन	$2\text{AgCl} \xrightarrow{\text{sunlight}} 2\text{Ag} + \text{Cl}_2$ — प्रकाश की ऊर्जा अवशोषित होती है।

सामान्य नियम

सामान्यतः संयोजन तथा दहन अभिक्रियाएँ ऊष्माक्षेपी होती हैं, जबकि अपघटन अभिक्रियाएँ ऊष्माशोषी होती हैं क्योंकि इनमें बंधन तोड़ने के लिए ऊर्जा देनी पड़ती है।

31

ऊष्माक्षेपी बनाम ऊष्माशोषी

Exothermic vs Endothermic

आधार	ऊष्माक्षेपी (Exothermic)	ऊष्माशोषी (Endothermic)
ऊष्मा (Heat)	निकलती है	अवशोषित होती है
ऊर्जा (Energy)	उत्पादों की ऊर्जा < अभिकारकों की ऊर्जा	उत्पादों की ऊर्जा > अभिकारकों की ऊर्जा
तापमान	आसपास का तापमान बढ़ता है (गर्म लगता है)	आसपास का तापमान घटता है (ठंडा लगता है)
समीकरण में	उत्पाद के साथ “+ ऊष्मा”	अभिकारक के साथ “+ ऊष्मा” (या तीर पर शर्त)
उदाहरण	दहन, श्वसन, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$, उदासीनीकरण	प्रकाश संश्लेषण, CaCO_3 का अपघटन, विद्युत अपघटन
प्रभाव	आसपास गर्म होता है	आसपास ठंडा होता है

32

दैनिक जीवन में ऑक्सीकरण

Oxidation in Daily Life

ऑक्सीकरण केवल प्रयोगशाला की अभिक्रिया नहीं है; यह हमारे आसपास हर जगह हो रहा है।

उदाहरण	व्याख्या
श्वसन	शरीर में भोजन (ग्लूकोस) का ऑक्सीजन से ऑक्सीकरण होता है और ऊर्जा मुक्त होती है।
दहन (जलना)	ईंधन का वायु की ऑक्सीजन के साथ तेज़ ऑक्सीकरण — ऊष्मा और प्रकाश निकलते हैं।
जंग लगना	लोहा नमी की उपस्थिति में ऑक्सीजन से ऑक्सीकृत होकर जंग ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) बनाता है।
भोजन का ऑक्सीकरण	कटे हुए सेब या केले का भूरा पड़ना तथा तेल/वसा युक्त खाद्य पदार्थों का विकृतगंधी होना।
धातुओं का धूमिल होना	ताँबे पर हरी परत; चाँदी पर काली परत (Ag_2S) जमना।

इनमें से जंग लगना तथा भोजन का विकृतगंधी होना अप्रिय ऑक्सीकरण हैं, जिन्हें रोकने के उपाय आगे बताए गए हैं।

भाग D — संक्षारण एवं विकृतगंधिता

Corrosion and Rancidity

33

संक्षारण

Corrosion

संक्षारण (Corrosion)

जब कोई धातु अपने आसपास की वायु, नमी, अम्ल आदि के संपर्क में आकर धीरे-धीरे खराब (क्षयित) होने लगती है, तो इस प्रक्रिया को संक्षारण कहते हैं। यह एक धीमा ऑक्सीकरण है जिसमें धातु की सतह पर यौगिक की परत बन जाती है।

धातु	संक्षारण का रूप	बनने वाला पदार्थ
लोहा (Fe)	जंग लगना — भूरी, भुरभुरी परत	हाइड्रेटेड आयरन(III) ऑक्साइड $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
ताँबा (Cu)	नम वायु में हरी परत	कॉपर कार्बोनेट ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$)
चाँदी (Ag)	वायु में सल्फर यौगिकों से काली परत	सिल्वर सल्फाइड (Ag_2S)
एलुमिनियम (Al)	पतली, सुरक्षात्मक परत	Al_2O_3 (अंदर की धातु को आगे के संक्षारण से बचाती है)

34

लोहे में जंग लगना

Rusting of Iron

लोहे के संक्षारण को **जंग लगना (Rusting)** कहते हैं। जंग लगने के लिए दो चीज़ें आवश्यक हैं:

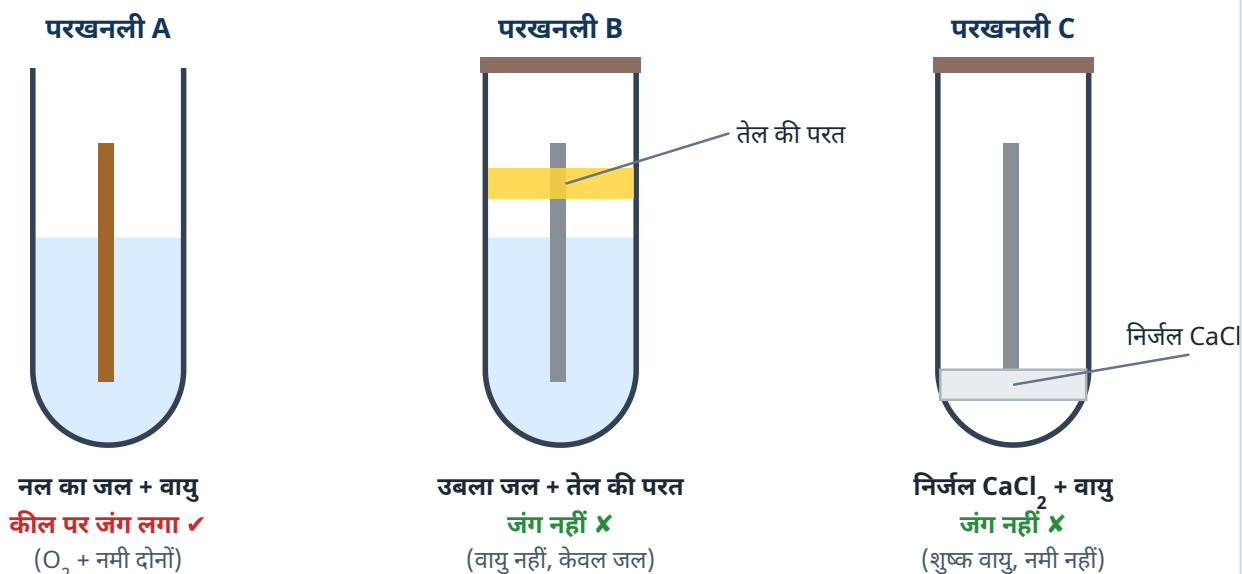
जंग लगने की शर्तें

लोहा + ऑक्सीजन (वायु) + जल/नमी → जंग (Rust)



जंग भूरे-लाल रंग का भुरभुरा पदार्थ है जो **हाइड्रेटेड आयरन(III) ऑक्साइड** है। इसकी बनावट धात्विक लोहे जैसी मज़बूत नहीं होती, इसलिए धीरे-धीरे लोहे की वस्तु कमज़ोर हो जाती है।

जंग लगने की शर्तों का परीक्षण (तीन परखनलियाँ)



निष्कर्ष: लोहे में जंग लगने के लिए वायु (ऑक्सीजन) तथा जल/नमी दोनों आवश्यक हैं।

चित्र 8: जंग लगने का प्रयोग — केवल परखनली A में जंग लगता है।

प्रयोग की व्याख्या

- **परखनली A:** कील + नल का जल + वायु → **जंग लगता है** (वायु तथा जल दोनों उपलब्ध)।
- **परखनली B:** कील + उबला हुआ जल (घुली वायु निकली हुई) + ऊपर तेल की परत → **जंग नहीं** (वायु नहीं पहुँच पाती)।
- **परखनली C:** कील + निर्जल कैल्सियम क्लोराइड (**CaCl₂**, नमी सोखता है) → **जंग नहीं** (शुष्क वायु, नमी नहीं)।

जंग क्यों तेज़ लगता है?

समुद्र के किनारे नमकीन नमी तथा अम्लीय वातावरण में जंग लगने की गति तेज़ होती है। इसलिए समुद्र के पास की लोहे की वस्तुएँ जल्दी खराब होती हैं।

35

संक्षारण से हानि

Harmful Effects of Corrosion

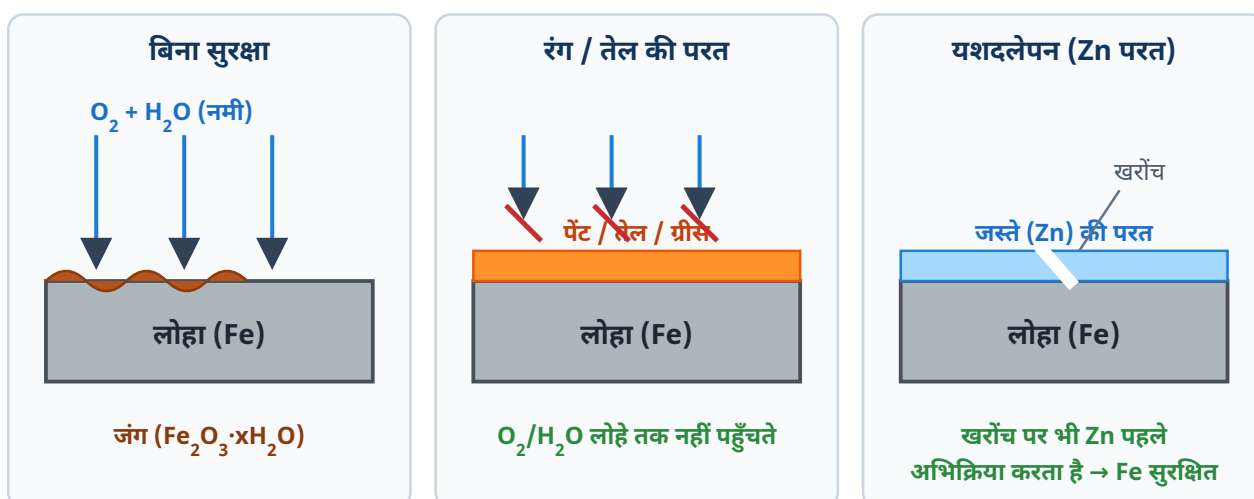
- **धातु का कमज़ोर होना:** जंग लगा लोहा भंगुर हो जाता है और भार वहन करने की क्षमता खो देता है।
- **आर्थिक हानि:** हर वर्ष करोड़ों रुपये की धातु की वस्तुएँ बदलनी या मरम्मत करनी पड़ती हैं।
- **संरचनात्मक क्षति:** पुल, रेलिंग, भवनों की छड़ें, रेल की पटरियाँ व जहाज़ कमज़ोर होकर दुर्घटना का कारण बन सकते हैं।
- **मशीनों/पाइपलाइनों की क्षति:** पाइप गलकर रिसने लगते हैं तथा मशीनों के पुर्जों खराब होते हैं।
- **अन्य धातुओं पर प्रभाव:** ताँबे के बर्तनों पर हरी परत, चाँदी के आभूषणों का काला पड़ना — वस्तुओं की सुंदरता और उपयोगिता घटती है।

36

संक्षारण से बचाव

Prevention of Corrosion

संक्षारण से बचाव की अवधारणा



अन्य उपाय: मिश्रधातु बनाना (स्टेनलेस स्टील) • विद्युत लेपन (Cr, Ni, Sn की परत)

चित्र 9: बाधा (barrier) बनाकर या अधिक क्रियाशील धातु की परत चढ़ाकर लोहे को जंग से बचाया जाता है।

क्र.	विधि	सरल व्याख्या	उदाहरण
1	रंग-रोगन (Painting)	धातु की सतह पर पेंट की परत चढ़ाने से वायु व नमी लोहे तक नहीं पहुँचती।	गेट, खिड़की की ग्रिल, पुल
2	तेल लगाना (Oiling)	तेल की पतली परत वायु और नमी से बचाती है।	साइकिल की चेन, औज़ार
3	ग्रीज़ लगाना (Greasing)	गाढ़ी चिकनाई की परत लंबे समय तक सुरक्षा देती है।	मशीन के घूमने वाले भाग, बेयरिंग
4	यशदलेपन / जस्तीकरण (Galvanisation)	लोहे या स्टील पर जिंक (जस्ता) की परत चढ़ाना।	GI पाइप, बाल्टी, छत की चादरें
5	मिश्रधातु बनाना (Alloying)	धातु में दूसरी धातु/अधातु मिलाकर ऐसा मिश्रण बनाना जो संक्षारण-प्रतिरोधी हो।	स्टेनलेस स्टील (Fe + Cr + Ni + C)
6	विद्युत लेपन (Electroplating)	विद्युत धारा द्वारा लोहे पर Cr, Ni, Sn जैसी धातु की परत चढ़ाना।	टिन के डिब्बे, क्रोम चढ़े नल, आभूषण

ध्यान दें

मिश्रधातु बनाने से धातु के गुण (कठोरता, संक्षारण प्रतिरोध) बदल जाते हैं। शुद्ध लोहे में जंग लगता है, किंतु स्टेनलेस स्टील में जंग नहीं लगता।

37

यशदलेपन (जस्तीकरण)

Galvanisation

यशदलेपन (Galvanisation)

लोहे या स्टील की वस्तुओं पर **जिंक (जस्ता)** की पतली परत चढ़ाने की प्रक्रिया को यशदलेपन कहते हैं। इससे लोहे में जंग नहीं लगता।

सुरक्षा कैसे मिलती है?

- **बाधा (Barrier):** जिंक की परत लोहे को वायु और नमी के सीधे संपर्क से बचाती है।
- **बलिदानी सुरक्षा (Sacrificial protection):** जिंक, लोहे से अधिक क्रियाशील है। यदि परत पर खरोंच भी आ जाए और लोहा खुला हो जाए, तब भी जिंक पहले ऑक्सीजन/नमी से क्रिया करता है, इसलिए लोहा सुरक्षित रहता है।
- जिंक की सतह पर बनने वाली ऑक्साइड/कार्बोनेट की पतली परत आगे के संक्षारण को भी रोकती है।

उपयोग

GI (Galvanised Iron) पाइप, तार, बाल्टियाँ, छत की चादरें, रेलिंग, बिजली के खंभे व पुलों की संरचनाएँ।

आधार	यशदलेपन	विद्युत लेपन
परत की धातु	केवल जिंक	Cr, Ni, Sn, Ag, Au आदि
विधि	पिघले जिंक में डुबोना / जिंक चढ़ाना	विद्युत धारा द्वारा
खरोंच पर सुरक्षा	जिंक पहले क्रिया कर लोहा बचाता है	खरोंच पड़ने पर लोहा खुला हो जाता है (परत की धातु के क्रियाशीलता पर निर्भर)

38

विकृतगंधिता

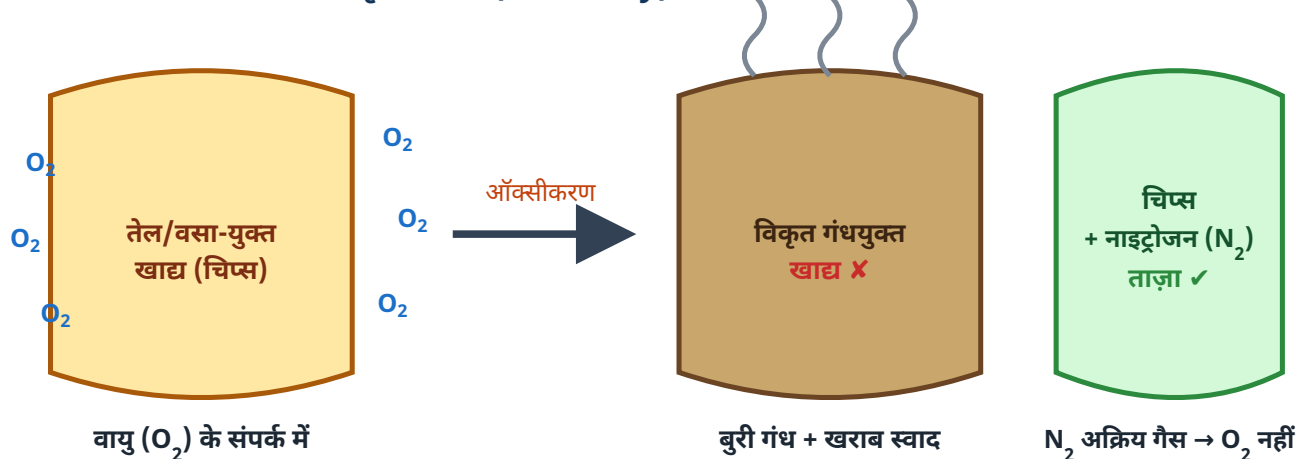
Rancidity

विकृतगंधिता (Rancidity)

तेल या वसा (चिकनाई) वाले खाद्य पदार्थों के वायु की ऑक्सीजन से ऑक्सीकृत हो जाने के कारण उनके स्वाद और गंध में बुरा परिवर्तन होना विकृतगंधिता कहलाता है।

- वसा/तेल ऑक्सीकृत होकर ऐसे नए पदार्थ बनाते हैं जिनकी गंध और स्वाद बुरे होते हैं।
- खाद्य पदार्थ खाने योग्य नहीं रहता; इसका कारण **ऑक्सीकरण** है — इसलिए यह रासायनिक परिवर्तन है।
- **उदाहरण:** चिप्स, नमकीन, भुजिया, तला हुआ भोजन, घी, मक्खन तथा तेल जो लंबे समय तक खुले रखे रहते हैं।

विकृतगंधिता (Rancidity) और उसकी रोकथाम



रोकथाम: वायुरोधी डिब्बे • फ्रिज • प्रतिऑक्सीकारक (BHA/BHT) • नाइट्रोजन भरना • प्रकाश/हवा से दूर रखना

चित्र 10: चिकनाई वाले खाद्य पदार्थ वायु में ऑक्सीकृत होकर विकृत गंधयुक्त हो जाते हैं; पैकेट में नाइट्रोजन भरने से यह रुकता है।

संक्षारण और विकृतगंधिता — अंतर

संक्षारण धातुओं का वातावरण से क्षय है (जैसे लोहे में जंग)। **विकृतगंधिता** तेल/वसा वाले *खाद्य पदार्थों* का ऑक्सीकरण है। दोनों ऑक्सीकरण हैं, किंतु पदार्थ अलग हैं।

39

विकृतगंधिता से बचाव

Prevention of Rancidity

क्र.	उपाय	कारण / व्याख्या
1	वायुरोधी डिब्बे (Airtight containers)	वायु का प्रवेश रोककर ऑक्सीजन से संपर्क कम किया जाता है।
2	प्रशीतन (Refrigeration)	कम तापमान पर ऑक्सीकरण की गति धीमी हो जाती है।
3	प्रतिऑक्सीकारक (Antioxidants)	तेल/वसा में BHA, BHT जैसे पदार्थ मिलाए जाते हैं, जो स्वयं पहले ऑक्सीकृत होकर भोजन को बचाते हैं।
4	नाइट्रोजन भरना (Nitrogen flushing)	पैकेट में ऑक्सीजन की जगह अक्रिय नाइट्रोजन गैस भरी जाती है।
5	हवा/प्रकाश से बचाव	खाद्य पदार्थों को देर तक खुला न रखें; प्रकाश भी ऑक्सीकरण को बढ़ाता है।

चिप्स के पैकेट में नाइट्रोजन क्यों भरी जाती है?

- नाइट्रोजन एक **अक्रिय (inert)** गैस है; यह वसा या तेल से क्रिया नहीं करती।
- यह पैकेट से **ऑक्सीजन को बाहर निकाल देती है**, इसलिए चिप्स का तेल ऑक्सीकृत नहीं होता और विकृतगंधिता नहीं होती।
- इससे चिप्स ताज़ा, कुरकुरे तथा लंबे समय तक खाने योग्य बने रहते हैं। (गैस का गद्दा बनने से चिप्स टूटने से भी बचते हैं।)

भाग E — महत्वपूर्ण सारणियाँ एवं प्रयोग

Key Tables and Activities

40

अध्याय के महत्वपूर्ण रासायनिक समीकरण

Important Chemical Equations

नीचे 36 महत्वपूर्ण समीकरण दिए गए हैं। सभी समीकरण संतुलित हैं; इन्हें अभिक्रिया के नाम, अभिकारक-उत्पाद, शर्त तथा प्रेक्षण के साथ याद करें।

क्र.	प्रकार तथा अभिकारक → उत्पाद	संतुलित समीकरण (शर्त सहित)	प्रेक्षण
1	संयोजन / ऑक्सीकरण मैग्नीशियम + ऑक्सीजन → मैग्नीशियम ऑक्साइड	$2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgO(s)}$	चमकदार सफेद लौ; सफेद चूर्ण बनता है
2	संयोजन / ऊष्माक्षेपी कैल्सियम ऑक्साइड + जल → कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड	$\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{heat}$	फुफकार; बहुत ऊष्मा; बीकर गर्म हो जाता है
3	संयोजन (दहन) कार्बन + ऑक्सीजन → कार्बन डाइऑक्साइड	$\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{heat}$	ऊष्मा निकलती है; रंगहीन गैस
4	संयोजन हाइड्रोजन + ऑक्सीजन → जल	$2\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)}$	चिंगारी पर तीव्र अभिक्रिया; जल बनता है
5	संयोजन (दहन) सल्फर + ऑक्सीजन → सल्फर डाइऑक्साइड	$\text{S(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_2\text{(g)}$	नीली लौ; दम घोटने वाली गंध
6	दहन / ऊष्माक्षेपी मीथेन + ऑक्सीजन → कार्बन डाइऑक्साइड + जल	$\text{CH}_4\text{(g)} + 2\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(g)} + \text{heat}$	नीली लौ; ऊष्मा निकलती है
7	संयोजन (उत्प्रेरक) नाइट्रोजन + हाइड्रोजन → अमोनिया	$\text{N}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \xrightarrow{\text{Fe, high P, T}} 2\text{NH}_3\text{(g)}$	तीखी गंध वाली अमोनिया गैस
8	तापीय अपघटन कैल्सियम कार्बोनेट → कैल्सियम ऑक्साइड + कार्बन डाइऑक्साइड	$\text{CaCO}_3\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$	सफेद ठोस; CO_2 गैस निकलती है
9	तापीय अपघटन आयरन(II) सल्फेट → आयरन(III) ऑक्साइड + SO_2 + SO_3	$2\text{FeSO}_4\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{SO}_2\text{(g)} + \text{SO}_3\text{(g)}$	हरा क्रिस्टल → भूरा ठोस; जलते सल्फर जैसी गंध
10	तापीय अपघटन लेड नाइट्रेट → लेड ऑक्साइड + NO_2 + ऑक्सीजन	$2\text{Pb(NO}_3)_2\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO(s)} + 4\text{NO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$	भूरे धुएँ (NO_2); पीला ठोस PbO
11	तापीय अपघटन पोटैशियम क्लोरेट → पोटैशियम क्लोराइड + ऑक्सीजन	$2\text{KClO}_3\text{(s)} \xrightarrow{\Delta, \text{MnO}_2} 2\text{KCl(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)}$	O_2 गैस निकलती है (जलती तीली भड़कती है)
12	तापीय अपघटन सोडियम बाइकार्बोनेट → सोडियम कार्बोनेट + जल + CO_2	$2\text{NaHCO}_3\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3\text{(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2\text{(g)}$	CO_2 गैस; परखनली की भीतरी सतह पर जल की बूँदें
13	अपघटन (उत्प्रेरक) हाइड्रोजन पEROक्साइड → जल + ऑक्सीजन	$2\text{H}_2\text{O}_2\text{(l)} \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2\text{(g)}$	तेज़ बुलबुले; O_2 गैस

क्र.	प्रकार तथा अभिकारक → उत्पाद	संतुलित समीकरण (शर्त सहित)	प्रेक्षण
14	विद्युत अपघटन जल → हाइड्रोजन + ऑक्सीजन	$2\text{H}_2\text{O(l)} \xrightarrow{\text{electricity}} 2\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$	कैथोड पर H_2 : एनोड पर $\text{O}_2 = 2 : 1$
15	प्रकाश अपघटन सिल्वर क्लोराइड → चाँदी + क्लोरीन	$2\text{AgCl(s)} \xrightarrow{\text{sunlight}} 2\text{Ag(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$	सफेद ठोस धूसर हो जाता है
16	प्रकाश अपघटन सिल्वर ब्रोमाइड → चाँदी + ब्रोमीन	$2\text{AgBr(s)} \xrightarrow{\text{sunlight}} 2\text{Ag(s)} + \text{Br}_2\text{(g)}$	हल्का पीला ठोस धूसर हो जाता है
17	विस्थापन जिंक + कॉपर सल्फेट → जिंक सल्फेट + कॉपर	$\text{Zn(s)} + \text{CuSO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_4\text{(aq)} + \text{Cu(s)}$	नीला रंग फीका; लाल-भूरा Cu जमता है
18	विस्थापन आयरन + कॉपर सल्फेट → आयरन(II) सल्फेट + कॉपर	$\text{Fe(s)} + \text{CuSO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{FeSO}_4\text{(aq)} + \text{Cu(s)}$	नीला → हल्का हरा; कील पर भूरी परत
19	विस्थापन लेड + कॉपर क्लोराइड → लेड क्लोराइड + कॉपर	$\text{Pb(s)} + \text{CuCl}_2\text{(aq)} \rightarrow \text{PbCl}_2\text{(aq)} + \text{Cu(s)}$	Cu धातु पृथक् होती है
20	विस्थापन कॉपर + सिल्वर नाइट्रेट → कॉपर नाइट्रेट + चाँदी	$\text{Cu(s)} + 2\text{AgNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{Ag(s)}$	विलयन नीला होता है; चाँदी जमती है
21	विस्थापन (अम्ल से H) जिंक + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → जिंक क्लोराइड + हाइड्रोजन	$\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)} \uparrow$	बुलबुले; H_2 गैस जलने पर “पॉप” ध्वनि
22	द्विविस्थापन / अवक्षेपण सोडियम सल्फेट + बेरियम क्लोराइड → बेरियम सल्फेट + सोडियम क्लोराइड	$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{BaCl}_2\text{(aq)} \rightarrow \text{BaSO}_4\text{(s)} \downarrow + 2\text{NaCl(aq)}$	सफेद अवक्षेप
23	द्विविस्थापन / अवक्षेपण लेड नाइट्रेट + पोटैशियम आयोडाइड → लेड आयोडाइड + पोटैशियम नाइट्रेट	$\text{Pb(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{KI(aq)} \rightarrow \text{PbI}_2\text{(s)} \downarrow + 2\text{KNO}_3\text{(aq)}$	पीला अवक्षेप
24	द्विविस्थापन / अवक्षेपण सिल्वर नाइट्रेट + सोडियम क्लोराइड → सिल्वर क्लोराइड + सोडियम नाइट्रेट	$\text{AgNO}_3\text{(aq)} + \text{NaCl(aq)} \rightarrow \text{AgCl(s)} \downarrow + \text{NaNO}_3\text{(aq)}$	सफेद दहीनुमा अवक्षेप
25	द्विविस्थापन / अवक्षेपण कॉपर सल्फेट + सोडियम हाइड्रॉक्साइड → कॉपर हाइड्रॉक्साइड + सोडियम सल्फेट	$\text{CuSO}_4\text{(aq)} + 2\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2\text{(s)} \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$	नीला अवक्षेप
26	द्विविस्थापन / उदासीनीकरण सोडियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → सोडियम क्लोराइड + जल	$\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	ऊष्मा निकलती है; अवक्षेप नहीं बनता
27	रेडॉक्स कॉपर ऑक्साइड + हाइड्रोजन → कॉपर + जल	$\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	काला CuO → भूरा Cu; जल की बूँदें
28	ऑक्सीकरण कॉपर + ऑक्सीजन → कॉपर ऑक्साइड	$2\text{Cu(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO(s)}$	भूरा Cu काले CuO की परत में बदलता है
29	रेडॉक्स मैंगनीज़ डाइऑक्साइड + HCl → मैंगनीज़ क्लोराइड + जल + क्लोरीन	$\text{MnO}_2\text{(s)} + 4\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MnCl}_2\text{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$	हरी-पीली Cl_2 गैस

क्र.	प्रकार तथा अभिकारक → उत्पाद	संतुलित समीकरण (शर्त सहित)	प्रेक्षण
30	रेडॉक्स जिंक ऑक्साइड + कार्बन → जिंक + कार्बन मोनोक्साइड	$\text{ZnO(s)} + \text{C(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{Zn(s)} + \text{CO(g)}$	जिंक धातु प्राप्त होती है
31	रेडॉक्स आयरन(III) ऑक्साइड + कार्बन मोनोक्साइड → आयरन + कार्बन डाइऑक्साइड	$\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{CO(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe(s)} + 3\text{CO}_2\text{(g)}$	भूरा-लाल ठोस धूसर लोहे में बदलता है
32	श्वसन / ऊष्माक्षेपी ग्लूकोस + ऑक्सीजन → CO_2 + जल + ऊर्जा	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(aq)} + 6\text{O}_2\text{(aq)} \rightarrow 6\text{CO}_2\text{(aq)} + 6\text{H}_2\text{O(l)} + \text{energy}$	ऊर्जा मुक्त होती है
33	प्रकाश संश्लेषण / ऊष्माशोषी CO_2 + जल → ग्लूकोस + ऑक्सीजन	$6\text{CO}_2\text{(g)} + 6\text{H}_2\text{O(l)} \xrightarrow{\text{sunlight, chlorophyll}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(aq)} + 6\text{O}_2\text{(g)}$	सूर्य की ऊर्जा अवशोषित होती है
34	संक्षारण / जंग लगना लोहा + ऑक्सीजन + जल → हाइड्रेटेड Fe_2O_3	$4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 2\text{xH}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{xH}_2\text{O}$	भूरी-लाल भुरभुरी परत (जंग)
35	द्विविस्थापन (चूने की पुताई) कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड + CO_2 → कैल्सियम कार्बोनेट + जल	$\text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CaCO}_3\text{(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	चूने का पानी दूधिया; दीवार पर चमकदार परत
36	ऊष्माशोषी बेरियम हाइड्रॉक्साइड क्रिस्टल + NH_4Cl → BaCl_2 + अमोनिया + जल	$\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O(s)} + 2\text{NH}_4\text{Cl(s)} \rightarrow \text{BaCl}_2\text{(aq)} + 2\text{NH}_3\text{(g)} + 10\text{H}_2\text{O(l)}$	बीकर बहुत ठंडा; अमोनिया की गंध

41

अभिक्रिया पहचान तालिका

Reaction Identification Table

अभिक्रिया	पहचान कैसे करें?	सामान्य रूप	उदाहरण
संयोजन	दो या अधिक अभिकारक मिलकर केवल एक उत्पाद बनाते हैं	$\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
अपघटन	एक अभिकारक टूटकर दो या अधिक उत्पाद बनाता है; ऊष्मा/प्रकाश/विद्युत चाहिए	$\text{AB} \rightarrow \text{A} + \text{B}$	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
विस्थापन	तत्व + यौगिक → नया तत्व + नया यौगिक; अधिक क्रियाशील तत्व कम क्रियाशील को हटाता है	$\text{A} + \text{BC} \rightarrow \text{AC} + \text{B}$	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
द्विविस्थापन	दो यौगिक आयनों की अदला-बदली करते हैं; प्रायः अवक्षेप बनता है	$\text{AB} + \text{CD} \rightarrow \text{AD} + \text{CB}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$
ऑक्सीकरण	O का जुड़ना या H का हटना	पदार्थ + O → ऑक्साइड	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$
अपचयन	O का हटना या H का जुड़ना	ऑक्साइड - O → तत्व	$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ में CuO
रेडॉक्स	ऑक्सीकरण और अपचयन साथ-साथ	एक का ऑक्सीकरण + दूसरे का अपचयन	$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

42

रासायनिक अभिक्रिया में दिखाई देने वाले प्रमुख परिवर्तन

Important Observations

प्रेक्षण	उदाहरण
रंग परिवर्तन	CuSO_4 का नीला विलयन Fe की कील से हल्का हरा होना; AgCl का सफेद से धूसर होना; CuO (काला) का Cu (भूरा) बनना; FeSO_4 क्रिस्टल हरे से भूरे ठोस में बदलना।
गैस का निकलना	Zn + तनु अम्ल से H_2 ; CaCO_3 के अपघटन से CO_2 ; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ से भूरे NO_2 के धुएँ; जल के अपघटन से H_2 व O_2 ।
अवक्षेप बनना	BaSO_4 (सफेद); PbI_2 (पीला); AgCl (सफेद दहीनुमा); $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (नीला)।
तापमान परिवर्तन	CaO + जल में ऊष्मा निकलना (गर्म); $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$ में बीकर ठंडा होना।
अवस्था परिवर्तन	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$; मोम का जलकर गैसीय उत्पाद बनाना।
गंध परिवर्तन	S के जलने पर SO_2 की दम घोंटने वाली गंध; FeSO_4 के अपघटन पर जलते सल्फर की गंध; खट्टा दूध; विकृतगंधी तेल।

याद रखने योग्य रंग तथा परीक्षण

पदार्थ / घटना	रंग / प्रेक्षण	गैस / परीक्षण	पहचान
Mg की लौ	चमकदार सफेद	H_2	जलती तीली से "पॉप" ध्वनि
MgO	सफेद चूर्ण	O_2	सुलगती तीली को जला देती है
CuSO_4 विलयन	नीला	CO_2	चूने के पानी को दूधिया करती है
FeSO_4 क्रिस्टल/विलयन	हरा / हल्का हरा	NO_2	भूरी गैस
Cu धातु	लाल-भूरा	SO_2	जलते सल्फर जैसी तीखी गंध
CuO	काला	Cl_2	हरी-पीली गैस
Fe_2O_3 / जंग	भूरा-लाल	NH_3	तीखी गंध
PbI_2	पीला	$\text{BaSO}_4 / \text{AgCl}$	सफेद अवक्षेप

43

प्रायोगिक क्रियाकलाप

Practical Activities

प्रत्येक क्रियाकलाप में उद्देश्य, सामग्री, विधि, प्रेक्षण, समीकरण तथा निष्कर्ष दिए गए हैं।

क्रियाकलाप 1: मैग्नीशियम रिबन को जलाना

उद्देश्य (Aim): वायु में Mg के जलने की अभिक्रिया का अध्ययन करना।

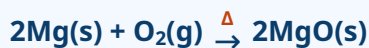
सामग्री (Materials): Mg रिबन (लगभग 3–4 cm), रेगमाल, चिमटा, बर्नर, वॉच ग्लास।

विधि (Procedure):

1. Mg रिबन को रेगमाल से रगड़कर साफ करें ताकि ऊपरी MgO की परत हट जाए।
2. रिबन को चिमटे से पकड़कर बर्नर की लौ पर जलाएँ।
3. जलने से बनी राख को वॉच ग्लास में इकट्ठा करें।

प्रेक्षण (Observation): रिबन चमकदार सफेद लौ के साथ जलता है तथा सफेद चूर्ण शेष रहता है।

समीकरण (Equation):



निष्कर्ष (Conclusion): यह संयोजन (साथ ही ऑक्सीकरण तथा ऊष्माक्षेपी) अभिक्रिया है।

सावधानी: जलते Mg को सीधे न देखें — तेज़ प्रकाश आँखों को हानि पहुँचा सकता है।

क्रियाकलाप 2: लोहे की कील और कॉपर सल्फेट

उद्देश्य (Aim): विस्थापन अभिक्रिया का प्रेक्षण करना।

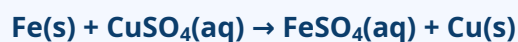
सामग्री (Materials): लोहे की 2 कीलें, CuSO_4 विलयन, दो परखनलियाँ, रेगमाल, धागा।

विधि (Procedure):

1. कीलों को रेगमाल से साफ करें।
2. दोनों परखनलियों में 10 mL CuSO_4 विलयन लें; एक कील धागे से बाँधकर एक परखनली में लटकाएँ, दूसरी परखनली तुलना हेतु रखें।
3. लगभग 20 मिनट बाद कील तथा विलयन के रंग की तुलना करें।

प्रेक्षण (Observation): कील पर भूरी परत जम जाती है और विलयन का नीला रंग हल्का हरा हो जाता है।

समीकरण (Equation):



निष्कर्ष (Conclusion): अधिक क्रियाशील Fe ने कम क्रियाशील Cu को विस्थापित किया — यह विस्थापन अभिक्रिया है।

क्रियाकलाप 3: लेड नाइट्रेट और पोटैशियम आयोडाइड

उद्देश्य (Aim): अवक्षेपण (द्विविस्थापन) अभिक्रिया देखना।

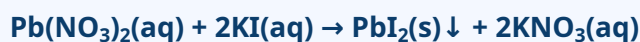
सामग्री (Materials): लेड नाइट्रेट विलयन, पोटैशियम आयोडाइड विलयन, परखनली।

विधि (Procedure):

1. परखनली में लगभग 1 mL लेड नाइट्रेट विलयन लें।
2. इसमें उतनी ही मात्रा में पोटैशियम आयोडाइड विलयन मिलाएँ।
3. परखनली को हल्के से हिलाकर प्रेक्षण करें।

प्रेक्षण (Observation): पीले रंग का अवक्षेप बनता है।

समीकरण (Equation):



निष्कर्ष (Conclusion): यह द्विविस्थापन तथा अवक्षेपण अभिक्रिया है; PbI_2 अघुलनशील पीला ठोस है।

सावधानी: लेड के लवण विषैले होते हैं, इन्हें हाथ से न छुएँ और मुँह के पास न लाएँ।

क्रियाकलाप 4: सोडियम सल्फेट और बेरियम क्लोराइड

उद्देश्य (Aim): सफेद अवक्षेप का निर्माण देखना।

सामग्री (Materials): Na_2SO_4 विलयन, BaCl_2 विलयन, दो बीकर/परखनली।

विधि (Procedure):

1. एक परखनली में 3 mL Na_2SO_4 तथा दूसरी में 3 mL BaCl_2 विलयन लें।
2. दोनों विलयनों को मिलाएँ तथा परखनली को स्थिर रखकर देखें।

प्रेक्षण (Observation): सफेद अवक्षेप बनता है जो परखनली की तली में बैठ जाता है।

समीकरण (Equation):

निष्कर्ष (Conclusion): यह द्विविस्थापन तथा अवक्षेपण अभिक्रिया है।

सावधानी: बेरियम के लवण विषैले होते हैं।

क्रियाकलाप 5: सूर्य के प्रकाश में सिल्वर क्लोराइड

उद्देश्य (Aim): प्रकाश अपघटन की अभिक्रिया देखना।

सामग्री (Materials): सिल्वर क्लोराइड (लगभग 2 g), चाइना डिश, सूर्य का प्रकाश।

विधि (Procedure):

1. चाइना डिश में **AgCl** लें और उसका रंग देखें।
2. डिश को कुछ समय के लिए धूप में रखें।
3. रंग में परिवर्तन देखें।

प्रेक्षण (Observation): सफेद **AgCl** धूप में धीरे-धीरे धूसर (ग्रे) हो जाता है।

समीकरण (Equation):

निष्कर्ष (Conclusion): यह प्रकाश अपघटन अभिक्रिया है — सूर्य के प्रकाश में **AgCl**, **Ag** और **Cl₂** में टूट जाता है।

क्रियाकलाप 6: जल का विद्युत अपघटन

उद्देश्य (Aim): जल के अपघटन से **H₂** तथा **O₂** प्राप्त करना।

सामग्री (Materials): प्लास्टिक मग, दो रबर कॉर्क, दो कार्बन इलेक्ट्रोड, 6 V बैटरी, दो परखनलियाँ, तनु **H₂SO₄**, जल।

विधि (Procedure):

1. मग में जल भरकर उसमें तनु **H₂SO₄** की कुछ बूँदें मिलाएँ तथा इलेक्ट्रोड लगाएँ।
2. जल से भरी दो परखनलियाँ उलटकर इलेक्ट्रोड पर रखें।
3. बैटरी जोड़कर 5-10 मिनट तक धारा प्रवाहित करें और गैसों इकट्ठी करें।
4. जलती तीली से दोनों गैसों का परीक्षण करें।

प्रेक्षण (Observation): दोनों इलेक्ट्रोडों पर बुलबुले उठते हैं; कैथोड पर गैस का आयतन एनोड की गैस से दोगुना होता है। **H₂** “पॉप” ध्वनि से जलती है; **O₂** जलती तीली को तेज़ करती है।

समीकरण (Equation):

निष्कर्ष (Conclusion): जल का विद्युत अपघटन **H₂** व **O₂** देता है (आयतन अनुपात 2 : 1)।

क्रियाकलाप 7: लोहे में जंग लगने की शर्तें

उद्देश्य (Aim): जंग लगने के लिए आवश्यक परिस्थितियाँ जानना।

सामग्री (Materials): तीन परखनलियाँ (A, B, C), लोहे की कीलें, नल का जल, उबाला हुआ जल, तेल, निर्जल **CaCl₂**, कॉर्क।

विधि (Procedure):

1. A: कील + नल का जल (वायु उपलब्ध)।

2. B: कील + उबला जल + ऊपर तेल की परत; कॉर्क लगाएँ।
3. C: कील + निर्जल CaCl_2 (नमी सोखने के लिए); कॉर्क लगाएँ।
4. इन्हें कुछ दिन तक रखकर कीलों का प्रेक्षण करें।

प्रेक्षण (Observation): केवल A की कील पर भूरी जंग लगती है; B और C की कीलों पर जंग नहीं लगती।

समीकरण (Equation):



निष्कर्ष (Conclusion): जंग लगने के लिए वायु (ऑक्सीजन) तथा जल/नमी दोनों आवश्यक हैं।

क्रियाकलाप 8: फेरस सल्फेट क्रिस्टल को गर्म करना

उद्देश्य (Aim): तापीय अपघटन का प्रेक्षण करना।

सामग्री (Materials): FeSO_4 क्रिस्टल (लगभग 2 g), सूखी बड़ी परखनली/बॉयलिंग ट्यूब, बर्नर, क्लैप।

विधि (Procedure):

1. सूखी बॉयलिंग ट्यूब में क्रिस्टल लेकर उसका रंग देखें।
2. ट्यूब को क्लैप से पकड़कर धीमे-धीमे गर्म करें।
3. रंग तथा गंध का प्रेक्षण करें।

प्रेक्षण (Observation): हरे क्रिस्टल पहले क्रिस्टलन जल खोकर रंग बदलते हैं, फिर भूरे ठोस में बदल जाते हैं और जलते सल्फर जैसी गंध आती है।

समीकरण (Equation):



निष्कर्ष (Conclusion): FeSO_4 का तापीय अपघटन होता है और भूरा Fe_2O_3 बनता है।

सावधानी: गैसें विषैली हैं; क्रियाकलाप हवादार स्थान/फ्यूम कपबोर्ड में करें।

क्रियाकलाप 9: बिना बुझे चूने में जल मिलाना

उद्देश्य (Aim): ऊष्माक्षेपी संयोजन अभिक्रिया का प्रेक्षण करना।

सामग्री (Materials): CaO (लगभग 20 g), जल, बीकर।

विधि (Procedure):

1. बीकर में CaO लें और धीरे-धीरे जल मिलाएँ।
2. बीकर की बाहरी सतह को सावधानी से छूकर देखें।
3. लाल लिटमस पत्र से मिश्रण की जाँच करें।

प्रेक्षण (Observation): तेज़ अभिक्रिया के साथ फुफकार तथा बहुत ऊष्मा निकलती है; बीकर गर्म हो जाता है। लाल लिटमस नीला पड़ता है (क्षारीय विलयन)।

समीकरण (Equation):



निष्कर्ष (Conclusion): यह संयोजन तथा ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

सावधानी: बीकर बहुत गर्म हो सकता है; चूना आँखों/त्वचा के लिए हानिकारक है।

भाग F — अभ्यास एवं बोर्ड परीक्षा की तैयारी

Practice and Board Preparation

44

हल किए गए प्रश्न

Solved Questions

प्रश्नों के उत्तर बोर्ड परीक्षा के अनुसार सरल, सटीक तथा बिंदुवार दिए गए हैं।

प्र. 1. रासायनिक अभिक्रिया किसे कहते हैं? दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर:

जब एक या अधिक पदार्थ आपस में अभिक्रिया करके **नए गुणों वाले नए पदार्थ** बनाते हैं, तो वह रासायनिक अभिक्रिया कहलाती है।

उदाहरण: (i) Mg का जलकर MgO बनाना: $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ (ii) लोहे में जंग लगना।

प्र. 2. रासायनिक समीकरण को संतुलित करना क्यों आवश्यक है?

उत्तर:

- द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार अभिक्रिया में परमाणु न बनते हैं, न नष्ट होते हैं।
- इसलिए प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या दोनों ओर समान होनी चाहिए।
- संतुलित समीकरण से अभिकारकों व उत्पादों के अणुओं का सही अनुपात ज्ञात होता है।

प्र. 3. निम्न समीकरण को संतुलित कीजिए: $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

उत्तर:

- C: बायीं ओर 3 $\rightarrow \text{CO}_2$ पर गुणांक 3।
- H: बायीं ओर 8 $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$ पर गुणांक 4।
- O: दायीं ओर $6 + 4 = 10 \rightarrow \text{O}_2$ पर गुणांक 5।



प्र. 4. संयोजन अभिक्रिया की परिभाषा लिखिए तथा एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर:

जिस अभिक्रिया में दो या अधिक पदार्थ मिलकर एक ही उत्पाद बनाते हैं, उसे संयोजन अभिक्रिया कहते हैं। सामान्य रूप: $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ ।

उदाहरण: $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{heat}$

प्र. 5. अपघटन अभिक्रिया को संयोजन अभिक्रिया की विपरीत अभिक्रिया क्यों कहते हैं?

उत्तर:

- संयोजन में दो या अधिक पदार्थ मिलकर **एक** उत्पाद बनाते हैं।
- अपघटन में **एक** पदार्थ टूटकर दो या अधिक पदार्थ बनाता है।
- अतः दोनों की दिशा एक-दूसरे के विपरीत है। जैसे $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ संयोजन है, जबकि $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ अपघटन।

प्र. 6. अपघटन अभिक्रियाओं को प्रायः ऊष्माशोषी क्यों कहा जाता है? उदाहरण दीजिए।

उत्तर:

अपघटन में यौगिक के बंधन तोड़ने के लिए बाहर से ऊष्मा, प्रकाश या विद्युत ऊर्जा देनी पड़ती है, जो अभिक्रिया द्वारा अवशोषित होती है। उदाहरण:



प्र. 7. लोहे की कील को कॉपर सल्फेट के विलयन में डालने पर विलयन का रंग क्यों बदल जाता है?

उत्तर:

- Fe, Cu से अधिक क्रियाशील है, इसलिए वह CuSO_4 से Cu को विस्थापित कर देता है।
- FeSO_4 बनने से नीला रंग हल्के हरे रंग में बदल जाता है तथा कील पर भूरी Cu की परत जम जाती है।



प्र. 8. विस्थापन तथा द्विविस्थापन अभिक्रियाओं में अंतर लिखिए।

उत्तर:

विस्थापन	द्विविस्थापन
एक तत्व, यौगिक में से दूसरे तत्व को हटाता है।	दो यौगिक अपने आयनों की अदला-बदली करते हैं।
अभिकारकों में एक तत्व तथा एक यौगिक।	दोनों अभिकारक यौगिक होते हैं।
$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$

प्र. 9. अवक्षेपण अभिक्रिया क्या है? एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर:

जिस अभिक्रिया में दो विलयन मिलाने पर अघुलनशील ठोस (अवक्षेप) बनता है, वह अवक्षेपण अभिक्रिया है। उदाहरण:



प्र. 10. $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ में किसका ऑक्सीकरण तथा किसका अपचयन हुआ?

उत्तर:

- CuO से ऑक्सीजन निकली, इसलिए CuO का अपचयन हुआ।
- H_2 में ऑक्सीजन जुड़ी (H_2O बना), इसलिए H_2 का ऑक्सीकरण हुआ।
- दोनों साथ-साथ होने से यह रेडॉक्स अभिक्रिया है।

प्र. 11. $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$ में ऑक्सीकारक तथा अपचायक पहचानिए।

उत्तर:

ZnO से ऑक्सीजन निकली (अपचयित) $\rightarrow \text{ZnO}$ ऑक्सीकारक। C में ऑक्सीजन जुड़ी (ऑक्सीकृत) $\rightarrow \text{C}$ अपचायक।

प्र. 12. ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं के दो-दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर:

ऊष्माक्षेपी: (i) श्वसन (ii) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{heat}$ ।

ऊष्माशोषी: (i) प्रकाश संश्लेषण (ii) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$ ।

प्र. 13. जल के विद्युत अपघटन में H_2 और O_2 का आयतन अनुपात 2 : 1 क्यों होता है?

उत्तर:

संतुलित समीकरण $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ में H_2 का गुणांक 2 तथा O_2 का गुणांक 1 है। गैसों के आयतन उनके अणुओं की संख्या के अनुपात में होते हैं, इसलिए आयतन अनुपात 2 : 1 मिलता है।

प्र. 14. सिल्वर क्लोराइड को गहरे रंग की बोतल में क्यों रखा जाता है?

उत्तर:

AgCl सूर्य के प्रकाश में अपघटित हो जाता है: $2\text{AgCl} \xrightarrow{\text{sunlight}} 2\text{Ag} + \text{Cl}_2$ । गहरे रंग की बोतल प्रकाश को रोकती है, इसलिए **AgCl** का अपघटन नहीं होता।

प्र. 15. जंग लगना क्या है? इसके लिए कौन-सी शर्तें आवश्यक हैं? इससे कैसे बचा जा सकता है?

उत्तर:

- लोहे के वायु तथा नमी की उपस्थिति में धीरे-धीरे क्षय होने को जंग लगना कहते हैं; जंग हाइड्रेटेड $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ है।
- शर्तें: **ऑक्सीजन (वायु)** तथा **जल/नमी** दोनों।
- बचाव: पेंट करना, तेल/ग्रीज़ लगाना, यशदलेपन, मिश्रधातु बनाना, विद्युत लेपन।

प्र. 16. यशदलेपन क्या है? जस्तीकृत लोहे पर खरोँच आने पर भी उसमें जंग क्यों नहीं लगता?

उत्तर:

लोहे/स्टील पर जिंक की परत चढ़ाना यशदलेपन है। जिंक, लोहे से अधिक क्रियाशील होने के कारण खरोँच वाले स्थान पर भी वायु-नमी से पहले स्वयं क्रिया करता है और लोहे की रक्षा करता है (बलिदानी सुरक्षा)।

प्र. 17. विकृतगंधिता क्या है? चिप्स के पैकेट में नाइट्रोजन क्यों भरी जाती है?

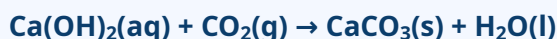
उत्तर:

- तेल/वसा युक्त भोजन के ऑक्सीकरण से उसका स्वाद व गंध बिगड़ना विकृतगंधिता है।
- नाइट्रोजन अक्रिय गैस है, जो पैकेट से ऑक्सीजन को हटा देती है; इससे चिप्स का ऑक्सीकरण नहीं होता और वे ताज़ा रहते हैं।

प्र. 18. चूने की पुताई के बाद दीवार चमकदार क्यों दिखाई देती है? समीकरण लिखिए।

उत्तर:

Ca(OH)₂ हवा की **CO₂** से धीरे-धीरे क्रिया कर **CaCO₃** की पतली चमकदार परत बनाता है (2-3 दिन में)।



प्र. 19. निम्न अभिक्रियाओं में कौन ऑक्सीकृत तथा कौन अपचयित हुआ? (a) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ (b) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S} + 2\text{HCl}$

उत्तर:

- (a) Cu में ऑक्सीजन जुड़ी $\rightarrow$ Cu **ऑक्सीकृत**; **O₂** **अपचयित**।
- (b) **H₂S** से H हटा $\rightarrow$ **H₂S** **ऑक्सीकृत**; **Cl₂** ने H ग्रहण किया (HCl बना) $\rightarrow$ **Cl₂** **अपचयित**।

प्र. 20. $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ को संतुलित करते समय **H₂O** को **H₂O₂** क्यों नहीं लिख सकते?

उत्तर:

उपांक बदलने से पदार्थ बदल जाता है। **H₂O₂** हाइड्रोजन परॉक्साइड है, जल नहीं। संतुलन के लिए केवल गुणांक बदले जाते हैं: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ।

45

समीकरण संतुलन अभ्यास

Equation Balancing Practice

निम्नलिखित 22 असंतुलित समीकरणों को संतुलित कीजिए। पहले परमाणु गिनें, फिर गुणांक लगाएँ। उत्तर इस खंड के अंत में दिए गए हैं।



5. $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
6. $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
7. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{CO}_2$
8. $\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
9. $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
10. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
11. $\text{Zn} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}$
12. $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
13. $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$
14. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
15. $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$
16. $\text{BaCl}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3\text{BaSO}_4 + \text{AlCl}_3$
17. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
18. $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
19. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl} \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{NaNO}_3$
20. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
21. $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
22. $\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}$

उत्तर कुंजी (Answer Key)

1. $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
2. $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$
3. $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$
4. $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$
5. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
6. $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
7. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
8. $2\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
9. $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
10. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
11. $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
12. $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
13. $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$
14. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
15. $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$
16. $3\text{BaCl}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3\text{BaSO}_4 + 2\text{AlCl}_3$
17. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
18. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
19. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{PbCl}_2 + 2\text{NaNO}_3$
20. $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
21. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
22. $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$

46

महत्वपूर्ण बोर्ड प्रश्न

Important Board Questions

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer — 20)

1. रासायनिक अभिक्रिया की परिभाषा लिखिए।
उत्तर: नए गुणों वाले नए पदार्थ बनने की क्रिया।
2. अभिकारक किसे कहते हैं?
उत्तर: वे पदार्थ जो अभिक्रिया में भाग लेते हैं।
3. संतुलित समीकरण किस नियम पर आधारित है?
उत्तर: द्रव्यमान संरक्षण का नियम।
4. Mg के जलने से बनने वाले यौगिक का सूत्र लिखिए।
उत्तर: MgO
5. बुझे चूने का रासायनिक सूत्र लिखिए।
उत्तर: $\text{Ca}(\text{OH})_2$
6. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ किस प्रकार की अभिक्रिया है?
उत्तर: संयोजन (तथा ऊष्माक्षेपी) अभिक्रिया।
7. AgCl सूर्य के प्रकाश में किस रंग का हो जाता है?
उत्तर: धूसर (ग्रे)।
8. जल के विद्युत अपघटन में H_2 व O_2 का आयतन अनुपात क्या है?
उत्तर: 2 : 1

9. $\text{Zn} + \text{CuSO}_4$ की अभिक्रिया में बनने वाले उत्पाद लिखिए।

उत्तर: ZnSO_4 तथा Cu

10. BaSO_4 अवक्षेप का रंग क्या होता है?

उत्तर: सफेद।

11. PbI_2 का रंग बताइए।

उत्तर: पीला।

12. ऑक्सीजन के आधार पर ऑक्सीकरण की परिभाषा दीजिए।

उत्तर: किसी पदार्थ में ऑक्सीजन का जुड़ना।

13. ऑक्सीजन के आधार पर अपचयन की परिभाषा दीजिए।

उत्तर: किसी पदार्थ से ऑक्सीजन का हटना।

14. एक रेडॉक्स अभिक्रिया का उदाहरण दीजिए।

उत्तर: $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

15. दहन किस प्रकार की अभिक्रिया है?

उत्तर: ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया।

16. जंग का रासायनिक नाम बताइए।

उत्तर: हाइड्रेटेड आयरन(III) ऑक्साइड ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)।

17. जंग लगने की दो आवश्यक शर्तें लिखिए।

उत्तर: ऑक्सीजन (वायु) तथा नमी (जल)।

18. यशदलेपन में लोहे पर किस धातु की परत चढ़ाई जाती है?

उत्तर: जिंक (जस्ता)।

19. विकृतगंधिता किन खाद्य पदार्थों में होती है?

उत्तर: तेल/वसा (चिकनाई) युक्त खाद्य पदार्थों में।

20. चिप्स के पैकेट में कौन-सी गैस भरी जाती है?

उत्तर: नाइट्रोजन।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer — 15)

1. शब्द समीकरण तथा प्रतीकात्मक समीकरण में अंतर उदाहरण सहित लिखिए। [खंड 5-6]
2. समीकरण संतुलित करने के चरण लिखिए तथा $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$ को संतुलित कीजिए। [खंड 10]
3. द्रव्यमान संरक्षण के नियम को उदाहरण सहित समझाइए। [खंड 9]
4. अवस्था संकेत (s), (l), (g), (aq) का अर्थ लिखिए। [खंड 13]
5. संयोजन अभिक्रिया को दो उदाहरण देकर समझाइए। [खंड 16]
6. अपघटन अभिक्रिया के तीन प्रकार उदाहरण सहित लिखिए। [खंड 17-20]
7. विस्थापन तथा द्विविस्थापन अभिक्रियाओं में अंतर बताइए। [खंड 21, 23]
8. अवक्षेपण अभिक्रिया क्या है? उदाहरण दीजिए। [खंड 24]
9. ऑक्सीकरण तथा अपचयन की परिभाषाएँ लिखिए एवं $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ में पहचान कीजिए। [खंड 25-27]
10. ऑक्सीकारक तथा अपचायक किसे कहते हैं? दो उदाहरण दीजिए। [खंड 28]
11. ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं में अंतर लिखिए। [खंड 29-31]
12. लोहे में जंग लगने की शर्तों का प्रयोग समझाइए। [खंड 34, 43]
13. संक्षारण से होने वाली हानियाँ लिखिए। [खंड 35]
14. यशदलेपन क्या है? इसके लाभ बताइए। [खंड 37]
15. विकृतगंधिता क्या है? इसे रोकने के उपाय लिखिए। [खंड 38-39]

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer — 10)

1. समीकरण संतुलन की विधि समझाइए तथा तीन समीकरण संतुलित करके दिखाइए। [खंड 10-11]
2. रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार उदाहरण तथा सामान्य रूप सहित समझाइए। [खंड 15-24]
3. अपघटन अभिक्रिया के तीनों प्रकारों को समीकरण सहित समझाइए। [खंड 17-20]
4. विस्थापन अभिक्रिया को प्रयोग द्वारा समझाइए। क्रियाशीलता श्रेणी का महत्व बताइए। [खंड 21-22, 43]
5. रेडॉक्स अभिक्रिया को उदाहरण सहित समझाइए तथा ऑक्सीकारक-अपचायक पहचानिए। [खंड 25-28]
6. ऊष्माक्षेपी और ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं की तुलना कीजिए। [खंड 29-31]
7. जल का विद्युत अपघटन चित्र सहित समझाइए। [खंड 19]
8. जंग लगने का प्रयोग चित्र सहित समझाइए तथा बचाव की विधियाँ लिखिए। [खंड 34, 36]
9. संक्षारण क्या है? इसके नुकसान तथा रोकथाम के उपाय विस्तार से लिखिए। [खंड 33-37]
10. विकृतगंधिता क्या है? कारण, लक्षण तथा बचाव के उपाय लिखिए। [खंड 38-39]

47

बहुविकल्पीय प्रश्न

Multiple Choice Questions (MCQs)

कुल 50 प्रश्न। सही उत्तर प्रत्येक प्रश्न के नीचे हरे रंग से दर्शाया गया है।

1. निम्नलिखित में रासायनिक परिवर्तन कौन-सा है?

- A. बर्फ का पिघलना
B. जल का उबलना
C. लोहे में जंग लगना
D. चीनी का घुलना

✓ सही उत्तर: C

2. रासायनिक समीकरण में तीर के बायीं ओर लिखे पदार्थ कहलाते हैं —

- A. अभिकारक
B. उत्पाद
C. उत्प्रेरक
D. अवक्षेप

✓ सही उत्तर: A

3. $Mg + O_2 \rightarrow MgO$ संतुलित करने पर MgO का गुणांक होगा —

- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

✓ सही उत्तर: B

4. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ में दायीं ओर H परमाणुओं की संख्या है —

- A. 2
B. 3
C. 4
D. 6

✓ सही उत्तर: C

5. समीकरण संतुलन किस नियम पर आधारित है?

- A. स्थिर अनुपात का नियम
B. द्रव्यमान संरक्षण का नियम
C. गैसों का नियम
D. बहु अनुपात का नियम

✓ सही उत्तर: B

6. $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$ संतुलित करने पर H_2 का गुणांक होगा —

- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

✓ सही उत्तर: C

7. $Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$ संतुलित करने पर Fe का गुणांक होगा —

- A. 2
B. 3
C. 4
D. 6

✓ सही उत्तर: C

8. (aq) संकेत का अर्थ है —

- A. ठोस
B. द्रव
C. जलीय विलयन
D. गैस

✓ सही उत्तर: C

9. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ किस प्रकार की अभिक्रिया है?

- A. अपघटन
B. विस्थापन
C. द्विविस्थापन
D. संयोजन

✓ सही उत्तर: D

10. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ है —

- A. संयोजन
B. तापीय अपघटन
C. विस्थापन
D. द्विविस्थापन

✓ सही उत्तर: B

11. $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$ है —

- A. संयोजन अभिक्रिया
B. अपघटन अभिक्रिया
C. विस्थापन अभिक्रिया
D. द्विविस्थापन अभिक्रिया

✓ सही उत्तर: C

12. $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$ किस प्रकार की अभिक्रिया है?

- A. द्विविस्थापन
B. संयोजन
C. अपघटन
D. विस्थापन

✓ सही उत्तर: A

13. $BaSO_4$ का अवक्षेप किस रंग का होता है?

- A. सफेद
B. पीला
C. नीला
D. हरा

✓ सही उत्तर: A

14. PbI_2 का अवक्षेप किस रंग का होता है?

- A. सफेद
B. नीला
C. पीला
D. लाल

✓ सही उत्तर: C

15. जल के विद्युत अपघटन में $H_2 : O_2$ का आयतन अनुपात होता है —

- A. 1 : 1
B. 2 : 1
C. 1 : 2
D. 3 : 1

✓ सही उत्तर: B

16. सूर्य के प्रकाश में $AgCl$ का रंग हो जाता है —

- A. सफेद से पीला
B. सफेद से नीला
C. कोई परिवर्तन नहीं
D. सफेद से धूसर

✓ सही उत्तर: D

17. ऑक्सीकरण में —

- A. ऑक्सीजन हटती है
B. हाइड्रोजन जुड़ती है
C. ऑक्सीजन जुड़ती है
D. इलेक्ट्रॉन ग्रहण होते हैं

✓ सही उत्तर: C

18. अपचयन में —

- A. ऑक्सीजन हटती है
B. ऑक्सीजन जुड़ती है
C. हाइड्रोजन हटती है
D. इलेक्ट्रॉन त्यागे जाते हैं

✓ सही उत्तर: A

19. $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$ में अपचयित पदार्थ है —

- A. H_2
B. Cu
C. H_2O
D. CuO

✓ सही उत्तर: D

20. उपरोक्त अभिक्रिया में ऑक्सीकारक है —

- A. H_2
B. CuO
C. Cu
D. H_2O

✓ सही उत्तर: B

21. उपरोक्त अभिक्रिया में अपचायक है —

- A. CuO
B. H_2
C. Cu
D. H_2O

✓ सही उत्तर: B

22. निम्न में रेडॉक्स अभिक्रिया कौन-सी है?



B.



C.

✓ सही उत्तर: **D**

23. निम्न में ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया कौन-सी है?

A. श्वसन

B. प्रकाश संश्लेषण

C. CaCO_3 का तापीय अपघटन

D. जल का विद्युत अपघटन

✓ सही उत्तर: **A**

24. निम्न में ऊष्माशोषी अभिक्रिया कौन-सी है?

A. दहन

B. श्वसन

C. प्रकाश संश्लेषण

D. CaO + जल✓ सही उत्तर: **C**

25. लोहे में जंग लगने के लिए आवश्यक है —

A. केवल वायु

B. केवल जल

C. केवल सूर्य का प्रकाश

D. वायु तथा जल दोनों

✓ सही उत्तर: **D**

26. जंग का रंग होता है —

A. नीला

B. भूरा-लाल

C. हरा

D. काला

✓ सही उत्तर: **B**

27. जंग का सूत्र है —

A. FeO B. FeSO_4 C. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ D. Fe_3O_4 ✓ सही उत्तर: **C**

28. यशदलेपन में लोहे पर परत चढ़ाई जाती है —

A. जिंक की

B. कॉपर की

C. टिन की

D. चाँदी की

✓ सही उत्तर: **A**

29. स्टेनलेस स्टील बनता है —

A. $\text{Fe} + \text{Cr} + \text{Ni} + \text{C}$ से

B. केवल Fe से

C. Fe + Cu से

D. Fe + Zn से

✓ सही उत्तर: **A**

30. विकृतगंधिता होती है —

A. धातुओं में

B. जल में

C. तेल/वसा युक्त खाद्य पदार्थों में

D. अम्लों में

✓ सही उत्तर: **C**

31. चिप्स के पैकेट में भरी जाने वाली गैस है —

A. ऑक्सीजन

B. नाइट्रोजन

C. कार्बन डाइऑक्साइड

D. हाइड्रोजन

✓ सही उत्तर: **B**

32. ताँबे के बर्तनों पर बनने वाली हरी परत है —

A. CuO B. CuSO_4 C. Cu_2O D. $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ ✓ सही उत्तर: **D**

33. चाँदी के काला पड़ने का कारण बनने वाला यौगिक है —

A. AgCl B. Ag_2O C. Ag_2S D. AgNO_3 ✓ सही उत्तर: **C**

34. बिना बुझे चूने का सूत्र है —

A. CaO B. Ca(OH)_2 C. CaCO_3 D. CaCl_2 ✓ सही उत्तर: **A**

35. Mg रिबन जलने पर लौ का रंग होता है —

A. नीला

B. लाल

C. हरा

D. चमकदार सफेद

✓ सही उत्तर: **D**36. $\text{Pb(NO}_3)_2$ को गर्म करने पर भूरे धुएँ किस गैस के होते हैं?A. SO_2 B. NO_2 C. CO_2 D. Cl_2 ✓ सही उत्तर: **B**37. FeSO_4 क्रिस्टल गर्म करने पर अंत में बनने वाला ठोस है —A. सफेद FeO B. भूरे रंग का Fe_2O_3 C. नीला CuSO_4 D. पीला PbO ✓ सही उत्तर: **B**38. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ में निकलने वाली गैस है —

A. ऑक्सीजन

B. कार्बन डाइऑक्साइड

C. क्लोरीन

D. हाइड्रोजन

✓ सही उत्तर: **D**

39. निम्न में संयोजन अभिक्रिया कौन-सी है?

A. $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ B. $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

C.

D.

✓ सही उत्तर: **A**40. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$ संतुलित करने पर O_2 का गुणांक होगा —

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

✓ सही उत्तर: **C**

41. निम्न में कौन-सी धातु Cu से अधिक क्रियाशील नहीं है?

A. Zn

B. Fe

C. Mg

D. Ag

✓ सही उत्तर: **D**42. CuSO_4 विलयन में डालने पर किस धातु से Cu विस्थापित नहीं होगा?

A. Zn

B. Ag

C. Fe

D. Mg

✓ सही उत्तर: **B**43. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ में उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त होता है —

A. Fe

B. Zn

C. MnO_2 D. CaO ✓ सही उत्तर: **C**

44. विकृतगंधिता रोकने का उपाय नहीं है —

- A. खाद्य को खुले में रखना
B. वायुरोधी डिब्बे
C. प्रशीतन
D. प्रतिऑक्सीकारक मिलाना

✓ सही उत्तर: **A**

45. निम्न में द्विपरमाणुक अणु है —

- A. Cl_2
B. Mg
C. Fe
D. C

✓ सही उत्तर: **A**

46. निम्न में संतुलित समीकरण है —

- A. $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$
B. $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
C. $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
D. $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$

✓ सही उत्तर: **C**47. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ में CO_2 का गुणांक है —

- A. 3
B. 6
C. 12
D. 18

✓ सही उत्तर: **B**

48. अवक्षेप के नीचे बैठने का संकेत है —

- A. $\uparrow$
B. Δ
C. (aq)
D. $\downarrow$

✓ सही उत्तर: **D**

49. निम्न में रासायनिक अभिक्रिया का संकेत नहीं है —

- A. गैस निकलना
B. रंग परिवर्तन
C. केवल आकार में परिवर्तन
D. अवक्षेप बनना

✓ सही उत्तर: **C**50. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ है —

- A. द्विविस्थापन (उदासीनीकरण)
B. संयोजन
C. अपघटन
D. विस्थापन

✓ सही उत्तर: **A**

48

अभिकथन एवं कारण

Assertion and Reason

विकल्प (सभी प्रश्नों के लिए)

(A) A और R दोनों सत्य हैं तथा R, A की सही व्याख्या है। (B) A और R दोनों सत्य हैं, पर R, A की सही व्याख्या नहीं है। (C) A सत्य है, R असत्य है। (D) A असत्य है, R सत्य है।

1. अभिकथन (A): संतुलित समीकरण में प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या दोनों ओर समान होती है।

कारण (R): रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान न बनता है, न नष्ट होता है।

सही विकल्प: (A) — द्रव्यमान संरक्षण के कारण ही परमाणुओं की संख्या दोनों ओर बराबर रखी जाती है। R, A की सही व्याख्या है।

2. अभिकथन (A): लोहे की कील CuSO_4 विलयन में डालने पर विलयन का रंग नीले से हल्का हरा हो जाता है।

कारण (R): Fe, Cu से अधिक क्रियाशील है और उसे विस्थापित कर देता है।

सही विकल्प: (A) — Fe, Cu को विस्थापित कर FeSO_4 बनाता है, जिससे रंग बदलता है।3. अभिकथन (A): CaCO_3 का तापीय अपघटन ऊष्माशोषी अभिक्रिया है।

कारण (R): इस अभिक्रिया में ऊष्मा निकलती है।

सही विकल्प: (C) — A सत्य है क्योंकि अपघटन के लिए ऊष्मा लगातार देनी पड़ती है; R असत्य है — ऊष्मा निकलती नहीं, अवशोषित होती है।

4. अभिकथन (A): $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ द्विविस्थापन अभिक्रिया है।कारण (R): BaSO_4 जल में अघुलनशील है।

सही विकल्प: (B) — दोनों कथन सत्य हैं, परंतु द्विविस्थापन आयनों की अदला-बदली के कारण है; अघुलनशीलता उसकी व्याख्या नहीं, बल्कि अवक्षेप बनने का कारण है।

5. अभिकथन (A): सिल्वर क्लोराइड को गहरे रंग की बोतल में रखते हैं।

कारण (R): AgCl प्रकाश में अपघटित होकर Ag और Cl_2 बनाता है।

सही विकल्प: (A) — प्रकाश से बचाने पर अपघटन नहीं होता, इसीलिए गहरी बोतल का उपयोग होता है।

6. अभिकथन (A): लोहे में जंग लगने के लिए केवल ऑक्सीजन पर्याप्त है।

कारण (R): जंग लगने के लिए ऑक्सीजन तथा नमी दोनों आवश्यक हैं।

सही विकल्प: (D) — A असत्य है (नमी भी चाहिए); R सत्य है।

7. अभिकथन (A): चिप्स के पैकेट में नाइट्रोजन गैस भरी जाती है।

कारण (R): नाइट्रोजन अक्रिय गैस है तथा ऑक्सीजन को हटाकर तेल के ऑक्सीकरण को रोकती है।

सही विकल्प: (A) — ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में विकृतगंधिता नहीं होती।

8. अभिकथन (A): Mg का जलना संयोजन अभिक्रिया है।

कारण (R): इस अभिक्रिया में एक से अधिक उत्पाद बनते हैं।

सही विकल्प: (C) — A सत्य है ($\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{केवल MgO}$); R असत्य है क्योंकि उत्पाद केवल एक है।

9. अभिकथन (A): जस्तीकृत लोहे पर खरोंच आने पर भी उसमें जंग नहीं लगता।

कारण (R): जिंक, लोहे की अपेक्षा अधिक क्रियाशील है।

सही विकल्प: (A) — जिंक पहले क्रिया करके लोहे की रक्षा करता है (बलिदानी सुरक्षा)।

10. अभिकथन (A): प्रकाश संश्लेषण ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

कारण (R): श्वसन एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

सही विकल्प: (B) — दोनों कथन सत्य हैं, पर R से A की व्याख्या नहीं होती; A का कारण सूर्य की ऊर्जा का अवशोषण है।

11. अभिकथन (A): $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ एक रेडॉक्स अभिक्रिया है।

कारण (R): इसमें CuO का अपचयन तथा H_2 का ऑक्सीकरण साथ-साथ होता है।

सही विकल्प: (A) — ऑक्सीकरण और अपचयन एक साथ होने पर अभिक्रिया रेडॉक्स कहलाती है।

49

रिक्त स्थान भरिए

Fill in the Blanks

- रासायनिक अभिक्रिया में बनने वाले नए पदार्थ _____ कहलाते हैं।
- समीकरण में तीर के बायीं ओर _____ लिखे जाते हैं।
- संतुलित समीकरण _____ के नियम का पालन करती है।
- समीकरण संतुलन में केवल _____ बदले जाते हैं, उपांक नहीं।
- (aq) _____ विलयन दर्शाता है।
- $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ _____ अभिक्रिया है।
- जल के विद्युत अपघटन में कैथोड पर _____ गैस मिलती है।
- AgCl सूर्य के प्रकाश में _____ रंग का हो जाता है।
- अधिक क्रियाशील धातु, कम क्रियाशील धातु को उसके लवण के विलयन से _____ करती है।
- BaSO_4 का अवक्षेप _____ रंग का होता है।
- ऑक्सीजन का जुड़ना _____ कहलाता है।
- जो पदार्थ स्वयं ऑक्सीकृत होकर दूसरे का अपचयन कराए, वह _____ कहलाता है।
- जिस अभिक्रिया में ऊष्मा निकलती है, उसे _____ अभिक्रिया कहते हैं।
- जंग का रासायनिक सूत्र _____ है।
- लोहे पर जिंक की परत चढ़ाना _____ कहलाता है।
- तेल/वसा युक्त भोजन के ऑक्सीकरण से स्वाद-गंध बिगड़ना _____ कहलाता है।

17. प्रकाश संश्लेषण _____ अभिक्रिया है।

उत्तर

- | | |
|----------------------|---|
| 1. उत्पाद | 10. सफेद |
| 2. अभिकारक | 11. ऑक्सीकरण |
| 3. द्रव्यमान संरक्षण | 12. अपचायक |
| 4. गुणांक | 13. ऊष्माक्षेपी |
| 5. जलीय | 14. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ |
| 6. संयोजन | 15. यशदलेपन (जस्तीकरण) |
| 7. हाइड्रोजन | 16. विकृतगंधिता |
| 8. धूसर | 17. ऊष्माशोषी |
| 9. विस्थापित | |

50

सही/गलत कथन

True or False

क्र.	कथन	सही/गलत	गलत कथन का सही रूप
1	रासायनिक परिवर्तन में नया पदार्थ बनता है।	सही ✓	
2	समीकरण संतुलित करते समय उपांक बदले जा सकते हैं।	गलत ✗	केवल गुणांक बदले जाते हैं; उपांक नहीं।
3	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ एक संतुलित समीकरण है।	गलत ✗	संतुलित रूप $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ है।
4	CaCO_3 का अपघटन तापीय अपघटन है।	सही ✓	
5	Zn, Cu से अधिक क्रियाशील है।	सही ✓	
6	द्विविस्थापन अभिक्रिया में एक अभिकारक तत्व होता है।	गलत ✗	द्विविस्थापन में दोनों अभिकारक यौगिक होते हैं।
7	BaSO_4 पीले रंग का अवक्षेप है।	गलत ✗	BaSO_4 सफेद अवक्षेप है; पीला अवक्षेप PbI_2 का है।
8	ऑक्सीकरण में हाइड्रोजन का जुड़ना होता है।	गलत ✗	ऑक्सीकरण में ऑक्सीजन जुड़ती है या हाइड्रोजन हटती है।
9	रेडॉक्स अभिक्रिया में ऑक्सीकरण तथा अपचयन साथ-साथ होते हैं।	सही ✓	
10	श्वसन ऊष्माशोषी अभिक्रिया है।	गलत ✗	श्वसन ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।
11	जंग लगने के लिए वायु तथा नमी दोनों आवश्यक हैं।	सही ✓	
12	स्टेनलेस स्टील में आसानी से जंग लग जाता है।	गलत ✗	स्टेनलेस स्टील मिश्रधातु है, उसमें जंग नहीं लगता।
13	चिप्स के पैकेट में ऑक्सीजन भरी जाती है।	गलत ✗	चिप्स के पैकेट में नाइट्रोजन भरी जाती है।
14	चाँदी का काला पड़ना संक्षारण का उदाहरण है।	सही ✓	
15	सभी दहन अभिक्रियाएँ ऊष्माशोषी होती हैं।	गलत ✗	सभी दहन अभिक्रियाएँ ऊष्माक्षेपी होती हैं।
16	जल का विद्युत अपघटन करने पर H_2 और O_2 का आयतन अनुपात 2 : 1 होता है।	सही ✓	

51

मिलान कीजिए

Match the Following

स्तंभ A के प्रत्येक कथन को स्तंभ B के सही कथन से मिलाइए।

(क) अभिक्रिया → प्रकार

स्तंभ A	स्तंभ B
a. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$	1. द्विविस्थापन (अवक्षेपण)
b. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	2. रेडॉक्स
c. $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$	3. संयोजन
d. $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$	4. विस्थापन
e. $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	5. तापीय अपघटन

(ख) रसायन/अभिक्रिया → प्रेक्षण

स्तंभ A	स्तंभ B
a. PbI_2 बनना	1. धूसर होना
b. AgCl को धूप में रखना	2. भूरे धुएँ निकलना
c. $\text{Pb(NO}_3)_2$ को गर्म करना	3. पीला अवक्षेप
d. Mg को जलाना	4. नीले से हल्का हरा रंग
e. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4$ विलयन	5. चमकदार सफेद लौ

(ग) प्रक्रिया → उदाहरण

स्तंभ A	स्तंभ B
a. ऊष्माशोषी अभिक्रिया	1. घी/तेल का खराब होना
b. ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया	2. $2\text{AgCl} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cl}_2$
c. प्रकाश अपघटन	3. प्रकाश संश्लेषण
d. संक्षारण	4. लोहे में जंग लगना
e. विकृतगंधिता	5. श्वसन

उत्तर कुंजी

(क) a-3, b-5, c-4, d-1, e-2

(ख) a-3, b-1, c-2, d-5, e-4

(ग) a-3, b-5, c-2, d-4, e-1

भाग G — सावधानियाँ एवं पुनरावृत्ति

Mistakes, Tips and Revision

52

विद्यार्थियों द्वारा की जाने वाली सामान्य गलतियाँ

Common Mistakes

क्र.	गलती	गलत उदाहरण	सही तरीका
1	संतुलन में उपांक बदलना	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	केवल गुणांक बदलें: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
2	गुणांक गलत लगाना	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (H बराबर नहीं)	सभी तत्व गिनकर लगाएँ: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

क्र.	गलती	गलत उदाहरण	सही तरीका
3	अभिकारक-उत्पाद उलटा लिखना	$\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ को अपघटन बताना	अपघटन में एक यौगिक बायीं ओर: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
4	ऑक्सीकरण-अपचयन में भ्रम	“O जुड़ना = अपचयन”	O जुड़ना/H हटना = ऑक्सीकरण; O हटना/H जुड़ना = अपचयन
5	संयोजन-अपघटन में भ्रम	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ को संयोजन कहना	कई $\rightarrow$ एक = संयोजन; एक $\rightarrow$ कई = अपघटन
6	विस्थापन-द्विविस्थापन में भ्रम	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2$ को विस्थापन कहना	तत्व + यौगिक = विस्थापन; यौगिक + यौगिक = द्विविस्थापन
7	शर्तें न लिखना	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (Δ नहीं)	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$
8	अवस्था संकेत गलत	$\text{CuSO}_4(\text{s})$ विलयन के लिए	विलयन के लिए $\text{CuSO}_4(\text{aq})$
9	रासायनिक सूत्र गलत लिखना	MgO_2 , NaCl_2 , मैग्नीशियम ऑक्साइड $\rightarrow$ “ Mg_2O ”	MgO , NaCl ; संयोजकता से सूत्र बनाएँ
10	असंतुलित समीकरण छोड़ना	$\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$	$4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ — हमेशा संतुलित लिखें
11	संक्षारण-विकृतगंधिता में भ्रम	“चिप्स में जंग लगता है”	धातुओं का क्षय = संक्षारण; तेल/वसा वाले भोजन का ऑक्सीकरण = विकृतगंधिता

53

परीक्षा के लिए सुझाव

Exam Tips

- समीकरण साफ-साफ लिखें:** सूत्र, उपांक तथा तीर स्पष्ट रखें; पूरी समीकरण एक ही पंक्ति में लिखें।
- संतुलन के बाद परमाणु अवश्य गिनें:** हर तत्व को दोनों ओर जाँचें।
- अभिक्रिया का प्रकार पहचानने का अभ्यास करें:** अभिकारकों व उत्पादों की संख्या तथा प्रकार (तत्व/यौगिक) देखें।
- महत्वपूर्ण समीकरण याद करें:** खंड 40 के 36 समीकरणों को बार-बार लिखकर देखें।
- ऑक्सीकरण/अपचयन:** ऑक्सीजन, हाइड्रोजन तथा इलेक्ट्रॉन की अवधारणाएँ याद रखें।
- चित्र नामांकित बनाएँ:** विद्युत अपघटन, जंग का प्रयोग आदि में सभी भाग लिखें।
- प्रेक्षण याद रखें:** रंग, गैस, गंध, अवक्षेप — प्रयोग आधारित प्रश्नों में यही अंक दिलाते हैं।
- उत्तर बिंदुवार लिखें:** छोटे-छोटे वाक्यों में, मुख्य शब्द रेखांकित करके।
- शर्तें न भूलें:** Δ , sunlight, electricity, catalyst तीर पर अवश्य लिखें।
- समय बाँटें:** पहले MCQ व VSA, फिर SA तथा अंत में LA हल करें।

54

त्वरित पुनरावृत्ति नोट्स

Quick Revision Notes

एक नज़र में दोहराने योग्य सार — परीक्षा से पहले इसे अवश्य पढ़ें।

1. मुख्य परिभाषाएँ

शब्द	परिभाषा
रासायनिक अभिक्रिया	अभिकारकों से नए गुणों वाले नए पदार्थ (उत्पाद) बनने की क्रिया।
रासायनिक समीकरण	अभिक्रिया को शब्दों/सूत्रों में संक्षेप में लिखना।
संतुलित समीकरण	जिसमें प्रत्येक तत्व के परमाणु दोनों ओर समान हों (द्रव्यमान संरक्षण)।
संयोजन	दो या अधिक पदार्थ → एक उत्पाद।
अपघटन	एक यौगिक → दो या अधिक सरल पदार्थ (ऊष्मा/प्रकाश/विद्युत से)।
विस्थापन	अधिक क्रियाशील तत्व, कम क्रियाशील तत्व को यौगिक से हटाता है।
द्विविस्थापन	दो यौगिक आयनों की अदला-बदली करते हैं।
अवक्षेपण	अघुलनशील ठोस (अवक्षेप) बनना।
ऑक्सीकरण	O का जुड़ना / H का हटना / इलेक्ट्रॉन का त्याग।
अपचयन	O का हटना / H का जुड़ना / इलेक्ट्रॉन का ग्रहण।
रेडॉक्स	ऑक्सीकरण और अपचयन एक साथ।
ऑक्सीकारक / अपचायक	जो स्वयं अपचयित होकर दूसरे को ऑक्सीकृत करे / जो स्वयं ऑक्सीकृत होकर दूसरे को अपचयित करे।
ऊष्माक्षेपी / ऊष्माशोषी	ऊष्मा निकलने वाली / अवशोषित होने वाली अभिक्रिया।
संक्षारण	धातु का वातावरण से क्रिया कर धीरे-धीरे नष्ट होना (जैसे जंग)।
विकृतगंधिता	तेल/वसा युक्त भोजन के ऑक्सीकरण से बुरी गंध व स्वाद आना।

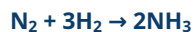
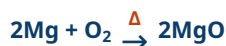
2. अभिक्रिया के प्रकार — सामान्य रूप

प्रकार	सामान्य रूप	मुख्य उदाहरण
संयोजन	$A + B \rightarrow AB$	$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$; $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$; $C + O_2 \rightarrow CO_2$
अपघटन	$AB \rightarrow A + B$	$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$; $2H_2O \xrightarrow{\text{electricity}} 2H_2 + O_2$; $2AgCl \xrightarrow{\text{sunlight}} 2Ag + Cl_2$
विस्थापन	$A + BC \rightarrow AC + B$	$Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$; $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$
द्विविस्थापन	$AB + CD \rightarrow AD + CB$	$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$; $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 + 2KNO_3$
रेडॉक्स	एक का ऑक्सीकरण, दूसरे का अपचयन	$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$; $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

3. समीकरण संतुलन — 7 चरण

(1) सूत्र सही लिखें → (2) परमाणु गिनें → (3) असमान तत्व पहचानें → (4) जटिल यौगिक से गुणांक लगाएँ (H, O अंत में) → (5) उपांक कभी न बदलें → (6) पुनः जाँचें → (7) न्यूनतम पूर्ण संख्याएँ रखें। अवस्था संकेत: (s), (l), (g), (aq); ↑ गैस, ↓ अवक्षेप।

4. याद रखने योग्य 20 समीकरण



5. ऑक्सीकरण — अपचयन — रेडॉक्स

	ऑक्सीजन	हाइड्रोजन	इलेक्ट्रॉन
ऑक्सीकरण	जुड़ना	हटना	त्याग (loss)
अपचयन	हटना	जुड़ना	ग्रहण (gain)

$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$: $\text{CuO} \rightarrow$ अपचयित (ऑक्सीकारक); $\text{H}_2 \rightarrow$ ऑक्सीकृत (अपचायक) $\Rightarrow$ रेडॉक्स।

6. ऊष्मा परिवर्तन

ऊष्माक्षेपी: दहन, श्वसन, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$, उदासीनीकरण, खाद बनना। **ऊष्माशोषी:** प्रकाश संश्लेषण, CaCO_3 का अपघटन, विद्युत अपघटन, $\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ।

7. संक्षारण तथा विकृतगंधिता

आधार	संक्षारण	विकृतगंधिता
किसमें	धातुओं में	तेल/वसा युक्त खाद्य में
कारण	वायु, नमी, अम्ल से क्रिया	वायु की O_2 से ऑक्सीकरण
उदाहरण	लोहे का जंग ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), Cu पर हरी परत, Ag पर काली परत	चिप्स, घी, तेल का बास आना
बचाव	पेंट, तेल/ग्रीज़, यशदलेपन, मिश्रधातु, विद्युत लेपन	वायुरोधी डिब्बे, फ्रिज, प्रतिऑक्सीकारक, नाइट्रोजन भरना

8. महत्वपूर्ण प्रेक्षण

Mg $\rightarrow$ चमकदार सफेद लौ, सफेद MgO • $\text{CaO} + \text{जल} \rightarrow$ ऊष्मा • $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$ नीला से हल्का हरा, भूरा Cu • $\text{BaSO}_4 \rightarrow$ सफेद ppt • $\text{PbI}_2 \rightarrow$ पीला ppt • $\text{AgCl} \rightarrow$ सफेद से धूसर • $\text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow$ भूरे NO_2 धुएँ • $\text{FeSO}_4 \rightarrow$ हरा से भूरा • $\text{CuO} \rightarrow$ काला • जल का विद्युत अपघटन $\rightarrow \text{H}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$ ।

9. परीक्षा के मुख्य बिंदु

- हर समीकरण संतुलित लिखें; शर्त (Δ , sunlight, electricity, catalyst) तीर पर लिखें।
- प्रकार की पहचान: कई $\rightarrow$ एक (संयोजन); एक $\rightarrow$ कई (अपघटन); तत्व + यौगिक (विस्थापन); यौगिक + यौगिक (द्विविस्थापन)।

- जंग के लिए **वायु + नमी** दोनों आवश्यक; जस्तीकरण में जिंक की परत; चिप्स में नाइट्रोजन।
- क्रियाशीलता: $K > Na > Ca > Mg > Al > Zn > Fe > Pb > [H] > Cu > Hg > Ag > Au$

10. फटाफट प्रश्न (Rapid Fire)

प्र. CaCO_3 के अपघटन से कौन-सी गैस बनती है? उ. CO_2

प्र. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4$ में कौन विस्थापित होता है? उ. Cu

प्र. जल के विद्युत अपघटन में कैथोड पर क्या मिलता है? उ. H_2

प्र. सफेद अवक्षेप का एक उदाहरण दीजिए। उ. BaSO_4 / AgCl

प्र. पीला अवक्षेप कौन-सा है? उ. PbI_2

प्र. भूरे धुएँ वाली गैस कौन-सी है? उ. NO_2

प्र. CuO का रंग? उ. काला

प्र. जंग का रंग? उ. भूरा-लाल

प्र. किस अभिक्रिया में कई पदार्थ मिलकर एक बनाते हैं? उ. संयोजन

प्र. लोहे को जस्ते की परत से बचाना क्या कहलाता है? उ. यशदलेपन

प्र. चिप्स की ताज़गी हेतु कौन-सी गैस? उ. नाइट्रोजन (N_2)

प्र. सभी दहन अभिक्रियाएँ कैसी हैं? उ. ऊष्माक्षेपी

अभिक्रिया के प्रकार

संयोजन	$A + B \rightarrow AB$ — कई $\rightarrow$ एक
अपघटन	$AB \rightarrow A + B$ — ऊष्मा/प्रकाश/विद्युत
विस्थापन	$A + BC \rightarrow AC + B$
द्विविस्थापन	$AB + CD \rightarrow AD + CB$
रेडॉक्स	ऑक्सीकरण + अपचयन साथ
ऊष्माक्षेपी / ऊष्माशोषी	ऊष्मा निकले / अवशोषित हो

महत्वपूर्ण समीकरण

- $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ (सफेद लौ)
- $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + \text{heat}$
- $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$
- $2H_2O \xrightarrow{\text{electricity}} 2H_2 + O_2$
- $2AgCl \xrightarrow{\text{sunlight}} 2Ag + Cl_2$
- $2FeSO_4 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$
- $2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2PbO + 4NO_2 + O_2$
- $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$
- $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$
- $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$
- $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_3$
- $CuO + H_2 \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$
- $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

ऑक्सीकरण / अपचयन

ऑक्सीकरण	O जुड़ना • H हटना • e^- त्याग
अपचयन	O हटना • H जुड़ना • e^- ग्रहण
ऑक्सीकारक	स्वयं अपचयित (जैसे CuO)
अपचायक	स्वयं ऑक्सीकृत (जैसे H₂)

संक्षारण

- जंग = वायु + नमी + Fe $\rightarrow$ **Fe₂O₃·xH₂O** (भूरा-लाल)
- Cu पर हरी परत; Ag पर काली **Ag₂S**
- बचाव: पेंट, तेल/ग्रीज़, **यशदलेपन (Zn)**, मिश्रधातु, विद्युत लेपन

विकृतगंधिता

- तेल/वसा वाले भोजन का ऑक्सीकरण $\rightarrow$ बुरी गंध/स्वाद
- बचाव: वायुरोधी डिब्बे, फ्रिज, प्रतिऑक्सीकारक, **N₂ भरना**

महत्वपूर्ण परिभाषाएँ

- **द्रव्यमान संरक्षण:** अभिक्रिया में द्रव्यमान न बनता, न नष्ट होता।
- **संतुलित समीकरण:** परमाणु दोनों ओर समान; केवल गुणांक बदलें।
- **अवक्षेप:** अघुलनशील ठोस।
- **उत्प्रेरक:** गति बदले, स्वयं अपरिवर्तित।

परीक्षा बिंदु

- उपांक कभी न बदलें; संतुलन के बाद गिनें।
- शर्तें व अवस्था संकेत (s)(l)(g)(aq) लिखें।
- **BaSO₄** सफेद, **PbI₂** पीला, **CuO** काला।
- **H₂ : O₂ = 2 : 1** (विद्युत अपघटन)।
- क्रियाशीलता: K Na Ca Mg Al Zn Fe Pb [H] Cu Hg Ag Au।
- दहन व श्वसन ऊष्माक्षेपी; प्रकाश संश्लेषण ऊष्माशोषी।