Think IAS...

दृष्टि The Vision

Think Drishti

मध्य प्रदेश लोक सेवा आयोग (MPPSC)

रसायन विज्ञान

दूरस्थ शिक्षा कार्यक्रम *(Distance Learning Programme)*

Code: MPPM16

मध्य प्रदेश लोक सेवा आयोग (MPPSC)

रसायन विज्ञान

641, प्रथम तल, डॉ. मुखर्जी नगर, दिल्ली-110009
दूरभाष : 8750187501, 011-47532596
टोल फ्री : 1800-121-6260
Web : www.drishtiIAS.com
E-mail : online@groupdrishti.com

पाठ्यक्रम, नोट्स तथा बैच संबंधी updates निरंतर पाने के लिये निम्नलिखित पेज को "like" करें
www.facebook.com/drishtithevisionfoundation
www.twitter.com/drishtiias

MPPCS DLP

विषय सूची (Contents)

1. हमारे आस-पास व्याप्त पदार्थ (तत्त्व, यौगिक, मिश्रण) **5-29**

1.1 रसायन विज्ञान का विकास एवं महत्त्व 5

1.2 द्रव्य एवं उसकी प्रकृति 7

1.3 विलयन 16

1.4 द्रव्य के गुणधर्म और उनका मापन 20

1.5 रासायनिक संयोजन के नियम 23

1.6 दैनिक जीवन एवं रसायन 24

2. परमाणु संरचना एवं रेडियोसक्रियता **30-46**

2.1 परमाणु संरचना 30

2.2 परमाणु संरचना से संबंधित प्रमुख सिद्धांत एवं मॉडल 34

2.3 रेडियोसक्रियता 41

3. तत्त्वों का वर्गीकरण एवं गुणधर्म **47-89**

3.1 आवर्त सारणी की उत्पत्ति 47

3.2 तत्त्वों के आवर्ती गुण 53

3.3 धातु 55

3.4 कुछ प्रमुख धातुएँ एवं उनका निष्कर्षण 61

3.5 अधातु एवं उपधातु 72

3.6 अक्रिय गैसें/उत्कृष्ट गैसें/दुर्लभ गैसें 85

4. अम्ल, क्षार एवं लवण **90-99**

4.1 अम्ल एवं क्षार 90

4.2 लवण 93

5. रासायनिक आबंध एवं रासायनिक अभिक्रिया **100-118**

5.1 रासायनिक आबंध 100

5.2 रासायनिक अभिक्रिया 107

5.3 उत्प्रेरक 111

5.4 विद्युत रसायन 114

6. कार्बन और इसके यौगिक **119-150**

6.1 कार्बन 119

6.2 कार्बनिक यौगिकों का वर्गीकरण 122

6.3 कुछ महत्त्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक 125

6.4 बहुलक 135

6.5 साबुन एवं अपमार्जक 144

6.6 ईंधन 145

6.7 वसा और तेल 148

7. ऊष्मागतिकी एवं रासायनिक साम्यावस्था **151-160**

7.1 ऊष्मागतिकी 151

7.2 रासायनिक साम्यावस्था 154

अध्याय 1 हमारे आस-पास व्याप्त पदार्थ (तत्त्व, यौगिक, मिश्रण) [Matter Around Us (Element, Compound, Mixture)]

'Chemistry' शब्द की उत्पत्ति मिस्र के 'Chemia' शब्द से हुई है, जिसका अर्थ है- काला रंग। रसायन विज्ञान, विज्ञान की वह शाखा है जिसके अंतर्गत पदार्थों के संघटन (Composition), गुण (Properties), संरचना (Structure) और अभिक्रियाओं (Reactions) आदि का अध्ययन किया जाता है।

रसायन विज्ञान अणुओं और उनके रूपांतरण का विज्ञान है। यह न केवल एक सौ तत्त्वों का विज्ञान है, अपितु उनसे निर्मित होने वाले असंख्य प्रकार के अणुओं का भी विज्ञान है। रसायन विज्ञान के अंतर्गत हम पदार्थों में होने वाले विभिन्न परिवर्तनों तथा इन परिवर्तनों को निर्धारित करने वाले नियमों का भी अध्ययन करते हैं।

एंटोनी लॉरेंट लेवोसियर (Lavoisier) को आधुनिक रसायन विज्ञान का जन्मदाता कहा जाता है।

1.1 रसायन विज्ञान का विकास एवं महत्त्व *(Evolution and Importance of Chemistry)*

पुरातन भारत में लोगों को आधुनिक विज्ञान के उभरने से बहुत पहले से अनेक वैज्ञानिक तथ्यों की जानकारी थी। वह उस ज्ञान का उपयोग जीवन के विभिन्न क्षेत्रों में करते थे। रसायन का विकास प्रमुखतः 1300 से 1600 CE में कीमिया (ऐल्किमी) और औषध रसायन के रूप में हुआ। आधुनिक रसायन ने अट्ठारहवीं शताब्दी में यूरोप में कुछ ऐल्किमी परंपराओं के पश्चात् आकार प्राप्त किया जो यूरोप में अरबों द्वारा लाई गई थी।

दूसरी संस्कृतियों, विशेषकर चीनी और भारतीय में, अपनी अलग ऐल्किमी परंपराएँ थीं जिनमें रासायनिक प्रक्रम और तकनीक की जानकारी अधिक थी।

पुरातन भारत में रसायन को रसायन शास्त्र, रसतंत्र, रसक्रिया अथवा रसविद्या कहा जाता था। इनमें धातु-कर्म, औषध, कांतिवर्द्धक, काँच, रंजक इत्यादि सम्मिलित थे। सिंध में मोहनजोदड़ो और पंजाब में हड़प्पा में की गई योजनाबद्ध खुदाई से सिद्ध होता है कि भारत में रसायन के विकास की कहानी बहुत पुरानी है। पुरातात्त्विक परिणामों से पता चलता है कि निर्माण के लिये पक्की ईंटों का उपयोग होता था और मिट्टी के बर्तनों का उत्पादन अधिक मात्रा में किया जाता था। इसे प्राचीनतम रासायनिक प्रक्रम माना जा सकता है जिसमें वांछनीय गुण प्राप्त करने के लिये पदार्थों को मिलाकर ढाला और अग्नि द्वारा गरम किया जाता था। मोहनजोदड़ो में ग्लेज़ किये हुए मिट्टी के बर्तनों के अवशेष प्राप्त हुए हैं। निर्माण कार्य में जिप्सम सीमेंट का उपयोग किया गया है जिसमें चूना, रेत और सूक्ष्म मात्रा में $CaCO_3$ मिलाया गया है। हड़प्पा के लोग फेएंस बनाते थे जो एक प्रकार का काँच होता है जिसका उपयोग आभूषणों में किया जाता था। वे सीसा, चांदी, सोना और तांबा जैसी धातुओं को पिघलाकर और फोर्जन द्वारा विभिन्न प्रकार की वस्तुएँ बनाते थे। वे टिन और आर्सेनिक मिलाकर शिल्प बनाने के लिये तांबे की कठोरता सुधारते थे। दक्षिण भारत में मस्की (1000 – 900 BCE) तथा उत्तर भारत में हस्तिनापुर और तक्षशिला (1000 – 200 BCE) में काँच की वस्तुएँ प्राप्त हुई हैं। काँच और ग्लेज़ को रँगने के लिये धातुओं के ऑक्साइड मिलाए जाते थे।

भारत में तांबे के धातु-कर्म का प्रारंभ उपमहाद्वीप में ताम्र युग के प्रारंभ से ही शुरू हो गया था। अनेक पुरातात्त्विक प्रमाण हैं जो इस बात की पुष्टि करते हैं कि तांबे और लोहे के निष्कर्षण की तकनीक भारत में ही विकसित हुई थी।

ऋग्वेद के अनुसार 1000 – 400 BCE में चर्म संस्करण और कपास को रँगने का कार्य होता था। उत्तर भारत के काली पॉलिश वाले मिट्टी के बर्तनों की सुनहरी चमक अब भी एक रासायनिक रहस्य है। इन बर्तनों से पता चलता है कि भट्ठियों का ताप कितनी दक्षता से नियंत्रित किया जाता था। कौटिल्य के अर्थशास्त्र में समुद्र से लवण प्राप्त करने का वर्णन मिलता है।

सौंदर्य प्रसाधन में

सौन्दर्य प्रसाधन में रसायनों का अद्भुत संगम है। ये प्रायः सभी घरों में इस्तेमाल किए जाते हैं। कुछ खास का जिक्र यहां किया जा रहा है।

- **क्रीम या कोल्ड क्रीमः** ज़ैतून या कोई खनिज तेल, मोम, पानी और बोरेक्स के मिश्रण से चेहरे के लिये क्रीम बनती है जिसमें कोई सुगन्ध, इत्र आदि डाल दिया जाता है। पुष्पों की सुगन्ध लाने के लिये अल्कोहल, एल्डिहाइड, कीटोन, फिनाल इस्तेमाल किया जाता है।
- **पाउडरः** इसमें खड़िया, टैलकम, जिंक आक्साइड, चिकनी मिट्टी का चूर्ण, माँड़ (स्टार्च), रोगन का पदार्थ, सुगंध आदि होते है।
- **लिपिस्टकः** अधिकतर यह किसी मोम से बनाई जाती है जिसमें तारकोल से निर्मित रंग सामग्री पड़ी होती है। मिश्रण में चिकनाई लाने के लिए कोई तेल मिला दिया जाता है।
- **निलपॉलिशः** यह जल्द सुखने वाला एक प्रकार का रोगन होता है जिसमें रंग लाने के लिए टाइटैनियम आक्साइड (TiO_2) मिला दिया जाता है।

इस तरह हम देखते हैं कि हमारे दैनिक जीवन के हर क्षेत्र में रसायनों की बहुत बड़ी तथा व्यापक भूमिका है तथा आने वाले दिनों में यह भूमिका बढ़ती ही जाने वाली है।

परीक्षोपयोगी महत्त्वपूर्ण तथ्य

- आधुनिक रसायन विज्ञान का पिता लेवोसियर को कहा जाता है।
- विश्लेषिक रसायन में विभिन्न द्रव्यों का गुणात्मक तथा मात्रात्मक विश्लेषण किया जाता है।
- सबसे हल्का तत्त्व हाइड्रोजन है।
- शुद्ध वायु समांग मिश्रण का उदाहरण है।
- मिश्र धातुएँ समांगी मिश्रण होती हैं।
- वायु गैस एवं जलवाष्प का मिश्रण है।
- एल्कोहल एवं जल का मिश्रण समांगी मिश्रण है।
- पेट्रोल एवं जल का मिश्रण विषमांगी मिश्रण है।
- तांबा प्रदूषण रहित तत्त्व है।
- आसुत जल आसवन विधि द्वारा प्राप्त किया जाता है।
- निलंबन विषमांगी की तरह का मिश्रण है।
- कोलॉइड विषमांगी की तरह का मिश्रण है।
- द्रव की प्लाज़्मा अवस्था विद्युत की सुचालक होती है।
- आर्सेनिक एवं एंटीमनी उपधातु श्रेणी के तत्त्व हैं।
- ब्रोमीन कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में पाया जाता है।
- आसुत जल आसवन विधि से प्राप्त किया जाता है।
- पीतल, तांबा एवं जस्ते का मिश्रण है।
- कोल्ड ड्रिंक में कार्बन डाइऑक्साइड गैस का जल में विलयन होता है।
- तांबा शुद्ध पदार्थ है।
- आर्सेनिक में धातु एवं अधातु दोनों तरह के तत्त्व पाए जाते हैं।

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. मानव शरीर में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व कौन-सा है? **MPPCS (Pre) 2019**
   (a) ऑक्सीजन (b) नाइट्रोजन
   (c) कार्बन (d) हाइड्रोजन
2. पृथ्वी पर सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व कौन-सा है?
   (a) ऑक्सीजन (b) सिलिकॉन
   (c) एल्युमिनियम (d) इनमें से कोई नहीं।
3. कौन-सा अधातु तत्त्व कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में पाया जाता है?
   (a) हाइड्रोजन (b) ब्रोमीन
   (c) पारा (d) सिलिकॉन
4. सबसे हल्का तत्त्व कौन-सा है?
   (a) ब्रोमीन (b) एल्युमिनियम
   (c) हाइड्रोजन (d) सिलिकॉन
5. आसुत जल किस विधि से प्राप्त किया जाता है?
   (a) आसवन (b) ऊर्ध्वपातन
   (c) वर्णलेखन (d) क्रिस्टलन
6. निम्नलिखित में कौन-सा अक्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है?
   (a) चांदी (b) तांबा
   (c) काँच (d) सोडियम क्लोराइड
7. निम्नलिखित में कौन-सा क्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है?
   (a) प्लास्टिक (b) क्वाट्र्ज़
   (c) रबर (d) इनमें से कोई नहीं।
8. निम्नलिखित में से कौन-सा शुद्ध पदार्थ है?
   (a) तांबा (b) चाय
   (c) मृदा (d) हवा
9. एक एवोगाड्रो संख्या का मान होगा-
   (a) 6.022×10^{-23} (b) 6.022×10^{23}
   (c) 6.022×10^{-19} (d) 6.022×10^{17}

उत्तरमाला

1. (a) 2. (a) 3. (b) 4. (c) 5. (a) 6. (c) 7. (b) 8. (a) 9. (b)

अति लघुउत्तरीय प्रश्न (उत्तर 10-20 शब्दों/एक-दो पंक्तियों में दीजिये)

M.P.P.C.S. (Mains) 2017

1. पदार्थ
2. तत्त्व
3. कार्बनिक यौगिक
4. मिश्रण

लघुउत्तरीय प्रश्न (उत्तर 50 शब्दों या 5 से 6 पंक्तियों में दीजिये)

1. समांग मिश्रण क्या है?
2. विषमांग मिश्रण क्या है?
3. क्रिस्टलीय ठोस एवं अक्रिस्टलीय ठोस क्या है?
4. अकार्बनिक यौगिक क्या है?

दीर्घउत्तरीय प्रश्न (उत्तर लगभग 100/200/300 शब्दों में दीजिये)

1. धातु, अधातु एवं उपधातु किन्हें कहते हैं? संक्षेप में लिखिये।
2. पदार्थ किसे कहते हैं? भौतिक आधार पर पदार्थों का वर्गीकरण करें।
3. आसवन विधि के संदर्भ में संक्षेप में लिखिये।
4. मिश्रण क्या है? समांग मिश्रण एवं विषमांग मिश्रण के संदर्भ में संक्षेप में लिखिये।

अध्याय 2

परमाणु संरचना एवं रेडियोसक्रियता (Atomic Structure and Radioactivity)

भारतीय एवं यूनानी दार्शनिकों द्वारा बहुत पहले से ही (400 ई.पू.) परमाणु के अस्तित्व को प्रस्तावित किया गया था कि परमाणु द्रव्य के मूल संरचनात्मक भाग होते हैं। उनके अनुसार पदार्थ के लगातार विभाजन से अंततः परमाणु प्राप्त होते हैं, जिसे और विभाजित नहीं किया जा सकता। 'परमाणु' (atom) शब्द ग्रीक भाषा से उत्पन्न हुआ है, जिसमें atomio का अर्थ 'न काटे जाने वाला (uncutable) या 'अविभाज्य' (non-divisible) होता है। पहले ये विचार केवल कल्पना पर आधारित थे और इनका प्रायोगिक परीक्षण कर पाना संभव नहीं था। बहुत समय तक ये विचार किसी प्रमाण के बिना ऐसे ही चलते रहे, परंतु 18वीं शताब्दी में वैज्ञानिकों ने इन पर फिर से बल देना शुरू कर दिया।

सन् 1808 में जॉन डॉल्टन नामक एक ब्रिटिश स्कूल के अध्यापक ने पहली बार वैज्ञानिक आधार पर द्रव्य का परमाणु सिद्धांत प्रस्तुत किया। उनके सिद्धांत, जिसे 'डाल्टन का परमाणु सिद्धांत' कहा जाता है, ने परमाणु को पदार्थ का मूल कण (एकक-1) माना।

2.1 परमाणु संरचना *(Atomic Structure)*

परमाणु (Atom): किसी तत्त्व का वह छोटे से छोटा कण जो स्वतंत्र रूप से रासायनिक अभिक्रिया में भाग ले सकता है किंतु स्वतंत्र रूप से रह नहीं सकता, परमाणु कहलाता है। सभी तरह के ठोस, तरल, गैस तथा प्लाज़्मा परमाणुओं से बने होते हैं।

परमाणु के केंद्र में नाभिक होता है, जिसका घनत्व बहुत अधिक होता है। नाभिक के चारों ओर ऋणात्मक आवेश वाले इलेक्ट्रॉन चक्कर लगाते रहते हैं। कुछ तत्त्वों जैसे निष्क्रिय गैसों (हीलियम, नियॉन, आर्गन एवं क्रिप्टॉन आदि) के परमाणु स्वतंत्र अवस्था में भी रह सकते हैं, क्योंकि ये परस्पर अन्य तत्त्वों के परमाणुओं से संयोग नहीं करते।

अणु (Molecule): किसी तत्त्व का वह छोटे से छोटा कण जो स्वतंत्र होता है, अणु कहलाता है। रसायन विज्ञान में अणु दो या दो से अधिक, एक ही प्रकार या अलग-अलग प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बना होता है। परमाणु मज़बूत रासायनिक बंधन के कारण आपस में जुड़े रहते हैं, फलस्वरूप अणु का निर्माण होता है। अणु की संकल्पना ठोस, द्रव और गैस के लिये भिन्न-भिन्न हो सकती है। द्रव और ठोस में अणु एक-दूसरे से किसी-न-किसी बंधन में बँधे रहते हैं, इनका स्वतंत्र अस्तित्व नहीं होता है। कई अणु एक-दूसरे से जुड़े होते हैं और इन्हें अलग नहीं किया जा सकता है। अणुओं में कोई विद्युत आवेश नहीं होता है।

- **अणु भार (Molecular Weight) :** किसी पदार्थ का अणु भार वह संख्या है, जो यह प्रदर्शित करती है कि उस पदार्थ का एक अणु कार्बन-12 के एक परमाणु के 1/12 भाग से कितना गुना भारी है।
- **मोल धारणा (Mole Concept) :** एक मोल किसी भी निश्चित सूत्र वाले पदार्थ की वह राशि है, जिसमें इस पदार्थ के इकाई-सूत्र की संख्या उतनी ही है, जितनी शुद्ध कार्बन-12 आइसोटोप के ठीक 12 ग्राम में परमाणुओं की संख्या है।
- मोल का मान 6.022×10^{23} है। कार्बन के 12 ग्राम या एक मोल में 6.022×10^{23} परमाणु हैं। 6.022×10^{23} को एवोगाड्रो संख्या कहते हैं।
- मोल संख्या एवं द्रव्यमान दोनों का प्रतीक है। सन् 1967 में मोल को इकाई के रूप में स्वीकार किया गया।

परमाणु पारमाणविक तत्त्वों से मिलकर बना होता है। ये तत्त्व इलेक्ट्रॉन, प्रोट्रॉन एवं न्यूटॉन हैं। इन तत्त्वों को परमाणु का मौलिक कण कहा जाता है। इन मौलिक कणों का विवरण निम्नलिखित है–

इलेक्ट्रॉन *(Electron)*

- इलेक्ट्रॉन की खोज 'कैथोड किरण नलिका' (CRT) प्रयोग द्वारा **सर जे.जे. थॉमसन** (Sir J.J. Thomson) ने की।

अध्याय
3

तत्त्वों का वर्गीकरण एवं गुणधर्म (Classification and Properties of Elements)

वर्तमान में 118 तत्त्वों की जानकारी उपलब्ध है, जिनमें से 98 प्राकृतिक रूप से पाए जाते हैं। सभी तत्त्व भिन्न-भिन्न गुणधर्मों को प्रदर्शित करते हैं। अतः तत्त्वों के सरल एवं सुव्यवस्थित अध्ययन हेतु उनका वर्गीकरण आवश्यक है। सबसे पहले ज्ञात तत्त्वों को धातु एवं अधातु में वर्गीकृत किया गया, बाद में तत्त्वों के आवर्ती वर्गीकरण का प्रयास किया गया।

3.1 आवर्त सारणी की उत्पत्ति *(Origin of the Periodic Table)*

तत्त्वों का वर्गीकरण और आवर्तिता नियम एवं आवर्त सारणी का विकास वैज्ञानिकों द्वारा अनेक अवलोकनों तथा प्रयोगों का परिणाम है। सर्वप्रथम सन् 1800 के प्रारंभिक दशकों में जर्मन रसायनज्ञ जॉन डॉबेराइनर ने तत्त्वों के गुणधर्मों में निश्चित प्रवृत्ति के बारे में जानकारी दी। सन् 1829 में उन्होंने समान भौतिक एवं रासायनिक गुणों वाले तीन तत्त्वों के समूहों (त्रिकों) के बारे में बताया। उनके अनुसार, प्रत्येक त्रिक में बीच वाले तत्त्व का परमाणु भार शेष दोनों तत्त्वों के परमाणु भार के औसत मान के लगभग बराबर होता है, साथ ही मध्य वाले तत्त्व के गुणधर्म शेष दोनों तत्त्वों के गुणधर्मों के मध्य पाए जाते हैं। इसे डॉबेराइनर का 'त्रिक का नियम' कहा जाता है।

डॉबेराइनर का त्रिक का नियम कुछ ही तत्त्वों के लिये सही पाया गया इसलिये इसको मान्यता नहीं मिल पाई। इसके पश्चात् फ्राँसीसी भूगर्भशास्त्री ए.ई.बी. डी चैनकोरटोइस (A.E.B. de Chancourtois) ने सन् 1862 में तत्त्वों का वर्गीकरण करने का प्रयास किया। उन्होंने तत्त्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भार के क्रम में व्यवस्थित किया और तत्त्वों की वृत्ताकार सारणी बनाई, जिसमें तत्त्वों के गुणधर्मों में आवर्ती पुनरावृत्ति को दर्शाया गया। यह भी अधिक ध्यान आकृष्ट नहीं कर सका। अंग्रेज़ रसायनज्ञ जॉन एलेक्जेंडर न्यूलैंड ने सन् 1865 में **अष्टक नियम (Law of octaves)** को विकसित किया। उन्होंने तत्त्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भार के क्रम में व्यवस्थित किया तथा पाया कि किसी भी तत्त्व से प्रारंभ करने पर आठवें तत्त्व के गुण प्रथम तत्त्व के समान थे। यह संबंध उसी प्रकार का था, जैसा आठवें सांगीतिक स्वर (eighth musical note) का संबंध प्रथम सांगीतिक स्वर के साथ होता है। न्यूलैंड का अष्टक नियम सिर्फ Ca तक के तत्त्वों तक सही प्रतीत हुआ, हालाँकि उस समय इस धारणा को व्यापक मान्यता नहीं मिली, परंतु बाद में रॉयल सोसायटी (लंदन) द्वारा सन् 1887 में न्यूलैंड को डेवी पदक द्वारा पुरस्कृत कर उनके काम को मान्यता दी गई।

रूसी रसायनज्ञ दमित्री मेंडेलीव (1834-1907) तथा जर्मन रसायनज्ञ लोथर मेयर (1803-95) के सतत् प्रयासों के फलस्वरूप आवर्त सारणी के विकास में सफलता प्राप्त हुई। स्वतंत्र रूप से कार्य करते हुए दोनों रसायनज्ञों ने सन् 1869 में प्रस्तावित किया कि जब तत्त्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भारों के क्रम में व्यवस्थित किया जाता है, तब नियमित अंतराल के पश्चात् उनके भौतिक तथा रासायनिक गुणों में समानता पाई जाती है। लोथर मेयर ने भौतिक गुणों (जैसे- परमाणवीय आयतन, गलनांक एवं क्वथनांक और परमाणु भार के मध्य वक्र आलेखित (curve plotting) किया, जो एक निश्चित समुच्चय वाले तत्त्वों में समानता दर्शाता था। सन् 1868 तक लोथर मेयर ने तत्त्वों की एक सारणी का विकास कर लिया, जो आधुनिक आवर्त सारणी से काफी मिलती-जुलती थी, लेकिन उसके काम का विवरण दमित्री मेंडेलीव के काम के विवरण से पहले प्रकाशित नहीं हो पाया।

हालाँकि आवर्ती संबंधों में अध्ययन का आरंभ डॉबेराइनर ने किया था, किंतु मेंडेलीव ने आवर्त नियम को पहली बार प्रकाशित किया। आधुनिक आवर्त सारणी के विकास में योगदान का श्रेय दमित्री मेंडेलीव को दिया गया है।

तत्त्वों का आवर्ती वर्गीकरण *(Periodic Classification of Elements)*

किसी मौलिक गुण को आधार बनाकर किया गया ऐसा वर्गीकरण, जिसमें निश्चित अंतराल के बाद समान गुण वाले तत्त्व पुनः उपस्थित हों, तत्त्वों का आवर्ती वर्गीकरण कहलाता है।

अध्याय 4

अम्ल, क्षार एवं लवण (Acid, Base and Salt)

अपने दैनिक जीवन में हम विभिन्न प्रकार के पदार्थों का उपयोग करते हैं। इनमें से कुछ पदार्थों का स्वाद खट्टा, कुछ का कड़वा, कुछ का मीठा और कुछ का नमकीन होता है। दही, नींबू का रस, संतरे का रस और सिरके का स्वाद खट्टा होता है क्योंकि इनमें अम्ल (एसिड) होते हैं। ऐसे पदार्थों की रासायनिक प्रकृति अम्लीय होती है। सामान्यत: क्षारकों का स्वाद कड़वा होता है तथा उनका स्पर्श साबुन जैसा होता है। इन पदार्थों की प्रकृति क्षारकीय होती है। परंतु कुछ पदार्थ ऐसे भी होते हैं जो न तो अम्लीय होते हैं और न ही क्षारकीय। ऐसे पदार्थ उदासीन कहलाते हैं।

अम्ल और क्षारक एक-दूसरे को उदासीन करके लवण बनाते हैं। लवण अम्लीय, क्षारीय अथवा उदासीन प्रकृति के होते हैं।

4.1 अम्ल एवं क्षार *(Acid & Base)*

अम्ल *(Acid)*

'एसिड' शब्द की उत्पत्ति लैटिन शब्द 'एसियर' से हुई है, जिसका अर्थ है- 'खट्टा'। अम्ल वे यौगिक या पदार्थ होते हैं जिनमें निम्नलिखित गुण पाए जाते हैं–

- अम्ल स्वाद में खट्टे होते हैं।
- अम्ल नीले लिटमस पत्र को लाल रंग में परिवर्तित कर देते हैं।
- अम्ल जल में घुलनशील होते हैं।
- अम्ल विभिन्न धातुओं से क्रिया करके हाइड्रोजन गैस मुक्त करते हैं।
- अम्ल क्षार से क्रिया करके लवण तथा जल बनाते हैं।

लिटमस

लिटमस विलयन बैंगनी रंग का रंजक (Dye) होता है जो थैलोफाइटा समूह के लाइकेन (Lichen) पौधे से निकाला जाता है।

अम्लों के उपयोग (Uses of Acids)

- टार्टरिक अम्ल – बेकिंग पाउडर बनाने में।
- एसिटिक अम्ल – अचार, टमाटर की चटनी आदि बनाने में।
- कार्बोनिक अम्ल – शीतल पेयों एवं सोडा वाटर।
- फॉस्फोरिक अम्ल – शीतल पेयों में।
- सल्फ्यूरिक अम्ल – विभिन्न रसायनों, उर्वरक निर्माण, पेंट, रंग, तंतु, प्लास्टिक, विस्फोटक, अपमार्जक संचायक बैटरियों में, पेट्रोलियम के शोधन में।
- नाइट्रिक अम्ल – उर्वरक, रंग, प्लास्टिक, औषधि, विस्फोटक इत्यादि के निर्माण में, फोटोग्राफी में, अम्लराज बनाने में।
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल – रंग, औषधि, खाद्य उद्योग में, सफाई करने में, इस्पात के गैल्वेनीकरण के पूर्व उससे आयरन ऑक्साइड की परत हटाने में, चर्म उद्योग में, अम्लराज बनाने में।
- फार्मिक अम्ल – फलों एवं खाद्य पदार्थों के संरक्षण में, जीवाणुनाशक के रूप में, रबर निर्माण में।
- बेंजोइक अम्ल – औषधि निर्माण, खाद्य पदार्थों का संरक्षण।
- साइट्रिक अम्ल – धातुओं की सफाई में, औषधियों, खाद्य पदार्थों के निर्माण में।
- ऑक्ज़ैलिक अम्ल – कपड़ों से स्याही के धब्बे हटाने में, चमड़े के विरंजक के रूप में।

कुछ प्राकृतिक अम्ल

प्राकृतिक स्रोत	अम्ल
सिरका	एसिटिक अम्ल
संतरा	साइट्रिक अम्ल
इमली	टार्टरिक अम्ल
टमाटर	ऑक्ज़ैलिक अम्ल
दही (खट्टा दूध)	लैक्टिक अम्ल
नींबू	साइट्रिक अम्ल
चींटी का डंक	मेथेनोइक (फार्मिक) अम्ल
बिच्छू का डंक	मेथेनोइक अम्ल
मक्खन	ब्यूटेरिक अम्ल

अध्याय
5

रासायनिक आबंध एवं रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Bonding and Chemical Reaction)

द्रव्य एक या विभिन्न प्रकार के तत्त्वों से मिलकर बना होता है। सामान्य स्थितियों में उत्कृष्ट गैसों के अलावा कोई अन्य तत्त्व एक स्वतंत्र परमाणु के रूप में विद्यमान नहीं होता है। परमाणुओं के समूह विशिष्ट गुणों वाली स्पीज़ के रूप में विद्यमान होते हैं। परमाणुओं के ऐसे समूह को 'अणु' कहते हैं।

प्रत्यक्ष रूप में कोई बल अणुओं के घटक परमाणुओं को आपस में पकड़े रहता है। विभिन्न रासायनिक स्पीशीज़ में उनके अनेक घटकों (परमाणुओं, आयनों इत्यादि) को संलग्न रखनेवाले आकर्षण बल को 'रासायनिक आबंध' कहते हैं।

रासायनिक अभिक्रिया में एक या एक से अधिक पदार्थ आपस में अंत:क्रिया करके परिवर्तित होते हैं और एक या एक से अधिक भिन्न रासायनिक गुण वाले पदार्थों का निर्माण करते हैं। किसी रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप उत्पन्न पदार्थों को उत्पाद कहते हैं।

लेवोसियर के समय से यह ज्ञात है कि रासायनिक अभिक्रिया बिना किसी मापने योग्य द्रव्यमान परिवर्तन के होती है। इसी को द्रव्यमान संरक्षण का नियम कहते हैं अर्थात् किसी रासायनिक अभिक्रिया में न तो द्रव्यमान नष्ट होता है, न ही बनता है, केवल पदार्थों में परिवर्तन होता है।

5.1 रासायनिक आबंध *(Chemical Bonding)*

किसी रासायनिक अणु या यौगिक के विभिन्न अवयवों (अणु, परमाणु या आयन) के बीच लगने वाले आकर्षण बल को रासायनिक आबंध कहते हैं। दूसरे शब्दों में, परमाणुओं के अष्टक की पूर्ति हेतु जो बल कार्य करता है, वही रासायनिक बंध है। इन्हीं रासायनिक आबंधों के कारण किसी अणु का एक विशिष्ट ज्यामितीय आकार होता है। स्थायी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करने के लिये या अष्टक पूर्ण करने के लिये परमाणु अन्य परमाणुओं से इलेक्ट्रॉन प्राप्त करते हैं या इलेक्ट्रॉन दान कर देते हैं या इलेक्ट्रॉनों को साझा कर लेते हैं, जिससे आबंध बनते हैं।

रासायनिक आबंध की कॉसेल लूइस अवधारणा *(Kossel-Lewis Approach to Chemical Bonding)*

इलेक्ट्रानों द्वारा रासायनिक आबंधों के बनने की व्याख्या के लिए कई प्रयास किए गए, लेकिन सन् 1916 में कॉसेल और लुइस ने स्वतंत्र रूप से इसकी व्याख्या दी। उन्होंने सर्वप्रथम संयोजकता (Valence) की तर्क संगत व्याख्या की। यह व्याख्या उत्कृष्ट गैसों की अक्रियता पर आधारित थी।

लूइस ने परमाणुओं को एक धन आवेशित अष्टि (आंतरिक इलेक्ट्रॉन एवं नाभिकयुक्त) तथा बाह्य कक्षकों के रूप में निरूपित किया। बाह्य कक्षकों में अधिकतम आठ इलेक्ट्रॉन समाहित हो सकते हैं। इलेक्ट्रॉनों का यह अष्टक एक विशेष स्थायी विन्यास निरूपित करता है। लूइस ने यह अभिगृहीत दिया कि परमाणु परस्पर रासायनिक आबंध द्वारा संयुक्त होकर अपने स्थायी अष्टक को प्राप्त करते हैं।

उदाहरण के लिए– सोडियम एवं क्लोरीन में सोडियम अपना एक इलेक्ट्रॉन क्लोरीन को सरलतापूर्वक देकर अपना स्थायी अष्टक प्राप्त करता है तथा क्लोरीन एक इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर अपना स्थायी अष्टक निर्मित करता है अर्थात् सोडियम आयन (Na^+) एवं क्लोराइड आयन (Cl^-) बनते हैं। इस प्रक्रिया द्वारा इन अणुओं के परमाणु एक बाह्य स्थायी अष्टक अवस्था प्राप्त करते हैं।

रासायनिक आबंध के संबंध में कॉसेल ने निम्नलिखित तथ्यों की ओर ध्यान आकर्षित किया–

- आवर्त सारणी में उच्च विद्युत्-ऋणायन वाले हैलोजेन तथा उच्च विद्युत्-धनात्मकता वाले क्षार धातु एक दूसरे से उत्कृष्ट गैसों द्वारा पृथक् रखे गए हैं।

अध्याय
6

कार्बन और इसके यौगिक (Carbon and its Compounds)

कार्बन और उसके यौगिकों के अध्ययन को कार्बनिक रसायन विज्ञान में रखा जाता है। कार्बनिक रसायन का संबंध मुख्य रूप से कार्बन और हाइड्रोजन के यौगिकों के गुणधर्म संरचना व अभिक्रियाओं के अध्ययन से है।

"रसायन विज्ञान की वह शाखा, जिसके अंतर्गत कार्बन के (कार्बनिक) यौगिकों का अध्ययन किया जाता है, कार्बनिक रसायन (Organic Chemistry) कहलाती है।"

6.1 कार्बन *(Carbon)*

कार्बन अधात्विक तत्त्व है, जो आधुनिक आवर्त सारणी में समूह-14 और आवर्त-2 में स्थित है। इसका परमाणु क्रमांक 6 तथा इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है- $1s^2 2s^2 2p^2$ है। कार्बन सर्वाधिक यौगिकों वाला तत्त्व है। सभी जीव-संरचनाएँ कार्बन आधारित होती हैं। भूपर्पटी में खनिजों (जैसे- कार्बोनेट, हाइड्रोजन कार्बोनेट, कोयला एवं पेट्रोलियम) के रूप में केवल 0.02 प्रतिशत कार्बन उपस्थित है तथा वायुमंडल में 0.03 प्रतिशत कार्बन डाइऑक्साइड उपस्थित है।

कार्बन में संयोजक इलेक्ट्रॉनों की संख्या 4 है। अत: कार्बन अष्टक प्राप्त करने हेतु 4 इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी करता है और सहसंयोजी आबंध बनाता है।

हम जानते हैं कि सहसंयोजी आबंध वाले अणुओं के भीतर तो प्रबल आबंध होता है, परंतु इनका अंतराण्विक बल कम होता है। फलस्वरूप इन यौगिकों का क्वथनांक एवं गलनांक कम होता है। सहसंयोजी यौगिक विद्युत के कुचालक होते हैं।

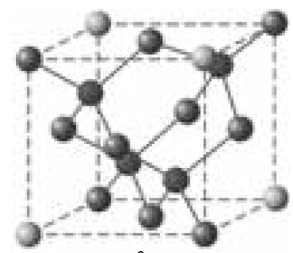
जंतु अथवा वनस्पतियों (जीवधारियों) से प्राप्त पदार्थों को कार्बनिक पदार्थ (Organic Substance) कहा जाता है अर्थात् कार्बन सभी जैव यौगिकों का अनिवार्य मूल तत्त्व होता है।

कार्बन-कार्बन बंध (C – C) की बंधन ऊर्जा अपेक्षाकृत उच्च होने के कारण कार्बन में शृंखलित (Catenation) होने का गुण अधिक पाया जाता है, यही कारण है कि कार्बनिक यौगिकों की संख्या अन्य किसी तत्त्व के यौगिकों की अपेक्षा बहुत अधिक होती है।

कार्बन के अपररूप

- **क्रिस्टलीय अपररूप**
  - हीरा
  - ग्रेफाइट
  - फुलेरीन
- **अनाकार अपररूप**
  - कोक
  - चारकोल
  - काजल

हीरा *(Diamond)*


हीरा

- हीरा ज्ञात **कठोरतम पदार्थ** (Hardest Substance) है। इस कारण हीरे का उपयोग चट्टानों को बेधने (Drilling), कठोर औज़ारों पर धार करने, वस्तुओं पर पॉलिश करने, टंगस्टन आदि धातुओं के तार खींचने में किया जाता है।
- हीरा रासायनिक रूप से बहुत कम क्रियाशील होता है।
- हीरा विद्युत का कुचालक होता है।
- हीरे में एक विशेष चमक उच्च अपवर्तनांक (High Refractive Index) के कारण होती है। यह एक बहुमूल्य रत्न की भाँति आभूषणों आदि में उपयोग किया जाता है।

अध्याय 7

ऊष्मागतिकी एवं रासायनिक साम्यावस्था (Thermodynamics and Chemical Equilibrium)

ऊर्जा के विभिन्न रूप विशेष परिस्थितियों में एक-दूसरे से परस्पर संबंधित होते हैं एवं एक रूप से दूसरे रूप में बदले जा सकते हैं। इन ऊर्जा-रूपांतरणों का अध्ययन ही ऊष्मागतिकी की विषय-वस्तु है। ऊष्मागतिकी के नियम स्थूल निकायों, जिनमें बहुत-से अणु होते हैं, से संबंधित होते हैं, न कि सूक्ष्म निकायों से, जिनमें बहुत कम अणु होते हैं। ऊष्मागतिकी इस बात से संबंधित नहीं है कि ये परिवर्तन कैसे एवं किस दर से कार्यान्वित होते हैं। यह परिवर्तनकारी निकाय की प्रारंभिक एवं अन्तिम अवस्था से संबंधित हैं। ऊष्मागतिकी के नियम तभी लागू होते हैं, जब निकाय साम्यावस्था में होता है या एक साम्यावस्था से दूसरी साम्यावस्था में जाता है। किसी निकाय के स्थूल गुण (जैसे- दबाव एवं ताप) साम्यावस्था में समय के साथ परिवर्तित नहीं होते हैं।

7.1 ऊष्मागतिकी *(Thermodynamics)*

ऊष्मागतिकी भौतिकी की वह शाखा है जो ऊष्मा और ऊर्जा के अन्य रूपों के बीच अंतर्संबंधों की व्याख्या करता है। यह ऊर्जा संबंधों का गणितीय विश्लेषण है जो यह वर्णन करता है कि ऊर्जा के अन्य रूपों से तापीय ऊर्जा कैसे और किस रूप में परिवर्तित होती है और यह किस प्रकार पदार्थ को प्रभावित करती है।

यह सूक्ष्म संघटकों (Microscopic constituents) के बजाय एक निकाय या प्रणाली के थोक स्थूल गुणों (Mocroscopic properties) से संबंधित है। ऊष्मागतिकी के अध्ययन हेतु निकाय एवं परिवेश को जानना आवश्यक है।

निकाय एवं परिवेश *(System and Surrounding)*

ऊष्मागतिकी में 'निकाय' से तात्पर्य ब्रह्मांड के उस भाग या उस द्रव्य से है, जिस पर प्रेक्षण किया जाता है। प्रेक्षित भाग को छोड़कर शेष भाग 'परिवेश' कहलाता है। अर्थात् परिवेश में निकाय को छोड़कर सब शामिल होता है। निकाय एवं परिवेश मिलकर ब्रह्मांड की रचना करते हैं।

चूँकि, निकाय के अतिरिक्त संपूर्ण ब्रह्मांड निकाय में होने वाले परिवर्तनों से प्रभावित नहीं होता, इसलिये ब्रह्मांड का वही भाग जो निकाय से अंतर्क्रिया करता है, परिवेश कहलाता है। सामान्य समष्टि का वह क्षेत्र जो निकाय के आस-पास होता है, परिवेश के अंतर्गत माना जाता है।

निकाय के प्रकार (Types of System)

ऊर्जा एवं द्रव्य के संचरण के आधार पर निकाय तीन प्रकार के होते हैं-

- **खुला निकाय (Open System):** वह निकाय जो अपने परिवेश के साथ ऊर्जा एवं द्रव्य दोनों का विनिमय कर सकता है, खुला निकाय कहलाता है।
- **बंद निकाय (Closed System):** वह निकाय जो अपने परिवेश के साथ ऊर्जा का विनिमय तो कर सकता है, परंतु द्रव्य का नहीं, बंद निकाय कहलाता है। उदाहरण: बंद बीकर में लिया गया अभिकारक।
- **विलगिल निकाय (Isolated System):** वह निकाय जो अपने परिवेश के साथ द्रव्य एवं ऊर्जा दोनों का विनिमय नहीं कर सकता, विलगित निकाय कहलाता है।

निकाय की अवस्था (State of System)

किसी भी ऊष्मागतिकी निकाय का वर्णन कुछ गुणों, जैसे- दाब (p), आयतन (V), ताप (T) एवं निकाय के संघटन (Composition) को निर्दिष्ट (Specify) करके किया जाता है। हम निकाय की अवस्था को 'अवस्था-फलनों' या 'अवस्था-चरों' के द्वारा व्यक्त करते हैं।

डी.एल.पी. बुकलेट्स की विशेषताएँ

- आयोग के नवीनतम पैटर्न पर आधारित अध्ययन सामग्री।
- पैराग्राफ, बुलेट फॉर्म, सारणी, फ्लोचार्ट तथा मानचित्र का उपयुक्त समावेश।
- विषयवस्तु की सरलता, प्रामाणिकता तथा परीक्षा की दृष्टि से उपयोगिता पर विशेष ध्यान।
- क्विक रिवीजन हेतु प्रत्येक अध्याय में महत्त्वपूर्ण तथ्यों का संकलन।
- प्रत्येक अध्याय के अंत में विगत वर्षों में पूछे गए एवं संभावित प्रश्नों का समावेश।

Website : www.drishtiIAS.com
E-mail : online@groupdrishti.com

DrishtiIAS
YouTube Drishti IAS
drishtiias
drishtithevisionfoundation

641, First Floor, Dr. Mukherjee Nagar, Delhi-110009
Phones : 8750187501, 011-47532596