Unit 2: Atomic Structure and Bonding

## Chapter 6: Ionic and Metallic Bonding

# Lesson 1: Formation and Properties of Ions

### 1. मुख्य विचार:

आयन रासायनिक प्रतिक्रियाओं में आवेशित कण होते हैं, जो परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनों को प्राप्त करने या खोने से बनते हैं।

### 2. आवश्यक प्रश्नों के उत्तर:

**प्रश्न 1:** आयन कैसे बनते हैं, और रासायनिक बंधन में उनका क्या महत्व है?

**उत्तर:**

आयन तब बनते हैं जब एक परमाणु अपने बाहरी कक्ष से इलेक्ट्रॉनों को खो देता है या प्राप्त करता है। जब कोई परमाणु एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों को खो देता है, तो यह धनात्मक आवेशित कण (कैटायन) बन जाता है, और जब यह इलेक्ट्रॉनों को प्राप्त करता है, तो यह ऋणात्मक आवेशित कण (एनायन) बन जाता है। आयन रासायनिक बंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं क्योंकि उनके विपरीत आवेश उन्हें एक साथ आकर्षित करते हैं, जिससे आयनिक बंधन बनते हैं।

### 3.1 घटना-आधारित सीखना (Phenomenon-Based Learning):

**पाठ की घटना:**

उत्तरी ठंडे देशों में, बर्फ पिघलाने के लिए सड़कों पर नमक डाला जाता है। जैसे ही नमक बर्फ के संपर्क में आता है, बर्फ पिघलने लगती है और नमक घुल जाता है। हालांकि, मेटल के खंभे और सड़क संकेत जो इन्हीं परिस्थितियों में होते हैं, न पिघलते हैं और न ही घुलते हैं। ऐसा क्यों होता है? ऐसा इसलिए होता है क्योंकि नमक आयनिक बंधन बनाता है, जो पानी में घुल सकते हैं, जबकि धातु अपने धात्विक बंधन के कारण पानी में नहीं घुलती।

### 4. शब्दावली (Vocabulary):

1. **ऑक्टेट नियम (Octet Rule):**

परमाणु स्थिरता प्राप्त करने के लिए अपने बाहरी कक्ष में 8 इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था करने का प्रयास करते हैं।

2. **एनायन (Anion):**

एक ऋणात्मक आवेशित आयन, जो इलेक्ट्रॉन प्राप्त करके बनता है।

3. **कैटायन (Cation):**

एक धनात्मक आवेशित आयन, जो इलेक्ट्रॉन खोकर बनता है।

4. **इलेक्ट्रोलाइट (Electrolyte):**

वह पदार्थ जो पानी में घुलने पर आयनों में टूटता है और विद्युत धारा का प्रवाह करता है।

5. **इलेक्ट्रॉन एफिनिटी (Electron Affinity):**

किसी परमाणु के इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने की प्रवृत्ति।

6. **आयनिक त्रिज्या (Ionic Radius):**

आयन का आकार, जो उसके मूल परमाणु की तुलना में बड़ा या छोटा हो सकता है।

7. **आयनीकरण (Ionization):**

वह प्रक्रिया जिसमें एक परमाणु से इलेक्ट्रॉन निकाल कर उसे आयन में परिवर्तित किया जाता है।

8. **ऑक्टेट नियम (Octet Rule):**

परमाणु स्थिरता प्राप्त करने के लिए अपने बाहरी कक्ष में 8 इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था करने का प्रयास करते हैं।

### 5. SMART उद्देश्यों (SMART Objectives):

- यह समझें कि आयन कैसे बनते हैं।

- आयनों के प्रतीक और उनके आवेश लिखें।

- आवर्त सारणी में स्थिति के आधार पर आयन के आवेश की भविष्यवाणी करें।

### 6. संलग्न करें (Engage):

**घटना-आधारित प्रश्न:**

क्यों नमक पानी में घुल जाता है, लेकिन धातु नहीं घुलती?

**प्रयोग:**

एक साधारण प्रयोग करें जिसमें नमक और धातु के टुकड़े को पानी में डालें और देखें कि क्या होता है।

**प्रयोग की प्रक्रिया:**

1. एक गिलास पानी लें।

2. उसमें एक चम्मच नमक डालें और हिलाएं।

3. अब एक धातु का छोटा टुकड़ा (जैसे एक कील) पानी में डालें।

4. देखें कि नमक पानी में घुल जाता है, लेकिन धातु नहीं घुलती।

**फॉलो-अप प्रश्न:**

1. नमक पानी में क्यों घुलता है?

**उत्तर:** क्योंकि यह आयनिक बंधन बनाता है, जो पानी में टूट जाते हैं और आयनों में विभाजित हो जाते हैं।

2. धातु पानी में क्यों नहीं घुलती?

**उत्तर:** क्योंकि धातु के अणु धात्विक बंधन से बंधे होते हैं, जो पानी में टूटते नहीं हैं।

### 7. प्रारंभिक अन्वेषण (Pre-Explore):

**पृष्ठभूमि जानकारी:**

नमक एक आयनिक यौगिक है, जिसके अणु आयनों में विभाजित हो जाते हैं जब यह पानी में घुलता है। दूसरी ओर, धातु धात्विक बंधन से बंधे होते हैं और पानी में नहीं घुलते। आयन तब बनते हैं जब परमाणु अपने बाहरी कक्ष से इलेक्ट्रॉन प्राप्त करते हैं या खो देते हैं।

**प्रश्न:**

1. आयन कैसे बनते हैं?

**उत्तर:** जब परमाणु इलेक्ट्रॉन प्राप्त करते हैं या खोते हैं, तो वे आयन बनते हैं।

2. कैटायन और एनायन में क्या अंतर है?

**उत्तर:** कैटायन धनात्मक आवेशित आयन होते हैं, जबकि एनायन ऋणात्मक आवेशित आयन होते हैं।

### 8. मूल्यांकन (Evaluate):

**प्रश्न:**

1. किस प्रकार के आयन तब बनते हैं जब परमाणु इलेक्ट्रॉन खोते हैं?

**उत्तर:** कैटायन (धनात्मक आयन)।

2. कौन से तत्व आवर्त सारणी के कौन से समूह में ऋणात्मक आयन बनाते हैं?

**उत्तर:** मुख्य रूप से हैलोजन (समूह 17) ऋणात्मक आयन बनाते हैं।

### 9. समझाएं (Explain):

### 9.1 आयन कैसे बनते हैं?

आयन दो प्रकार के होते हैं:

1. **कैटायन (Cation):** जब एक परमाणु एक या अधिक इलेक्ट्रॉन खो देता है, तो वह धनात्मक आवेशित हो जाता है और इसे कैटायन कहा जाता है। उदाहरण के लिए, सोडियम (Na) जब एक इलेक्ट्रॉन खो देता है, तो वह Na⁺ आयन बनाता है।

2. **एनायन (Anion):** जब एक परमाणु एक या अधिक इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है, तो वह ऋणात्मक आवेशित हो जाता है और इसे एनायन कहा जाता है। उदाहरण के लिए, क्लोरीन (Cl) जब एक इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है, तो वह Cl⁻ आयन बनाता है।

आयन का निर्माण तब होता है जब परमाणु अपने बाहरी कक्ष को स्थिर बनाने के लिए इलेक्ट्रॉन खोते या प्राप्त करते हैं। यह प्रक्रिया ऑक्टेट नियम (Octet Rule) द्वारा नियंत्रित होती है, जो कहता है कि परमाणु स्थिरता प्राप्त करने के लिए अपने बाहरी कक्ष में 8 इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था करने का प्रयास करते हैं।

### 9.2 आवेश की भविष्यवाणी कैसे करें?

आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति के आधार पर उनके आयन के आवेश की भविष्यवाणी की जा सकती है। उदाहरण के लिए:

- समूह 1 के तत्व (जैसे सोडियम) एक इलेक्ट्रॉन खोकर +1 आवेश का आयन बनाते हैं।

- समूह 17 के तत्व (जैसे क्लोरीन) एक इलेक्ट्रॉन प्राप्त करके -1 आवेश का आयन बनाते हैं।

- समूह 2 के तत्व (जैसे मैग्नेशियम) दो इलेक्ट्रॉन खोकर +2 आवेश का आयन बनाते हैं।

**उदाहरण समस्या:**

कैल्शियम (Ca) का आयन क्या होगा?

**उत्तर:** कैल्शियम समूह 2 में है, इसलिए यह दो इलेक्ट्रॉन खोकर +2 आवेश का आयन बनाएगा।

**प्रगति जांच प्रश्न:**

- ऑक्सीजन (O) का आयन क्या होगा?

**उत्तर:** ऑक्सीजन दो इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है और -2 आवेश का आयन बनाता है।

### 9.3 आयनिक बंधन कैसे बनते हैं?

जब विपरीत आवेशित आयन एक-दूसरे की ओर आकर्षित होते हैं, तब आयनिक बंधन बनते हैं। उदाहरण के लिए, सोडियम (Na⁺) और क्लोरीन (Cl⁻) के आयन एक-दूसरे से आकर्षित होते हैं और सोडियम क्लोराइड (NaCl) बनाते हैं। इस प्रकार के बंधन को आयनिक बंधन कहते हैं।

### 9.4 आयनिक यौगिकों के गुण:

आयोनिक यौगिक ठोस होते हैं और उच्च गलनांक और क्वथनांक रखते हैं। वे पानी में घुल जाते हैं और विद्युत धारा का प्रवाह कर सकते हैं, क्योंकि उनके आयन पानी में स्वतंत्र रूप से घूम सकते हैं।

**प्रगति जांच प्रश्न:**

- आयनिक यौगिकों में कौन से गुण होते हैं?

**उत्तर:** वे ठोस होते हैं, उच्च गलनांक रखते हैं और पानी में घुलने पर विद्युत धारा संचारित करते हैं।

**अध्याय के मुख्य बिंदु:**

- आयन परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने या खोने से बनते हैं।

- कैटायन धनात्मक आयन होते हैं, और एनायन ऋणात्मक आयन होते हैं।

- आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति के आधार पर उनके आयन के आवेश की भविष्यवाणी की जा सकती है।

- आयनिक यौगिकों में आयनिक बंधन होते हैं, जो विपरीत आवेशित आयनों के आकर्षण से बनते हैं।

- आयनिक यौगिक पानी में घुलते हैं और विद्युत धारा का प्रवाह कर सकते हैं।

### 10. मूल्यांकन (प्रगति जांच) - समझाएं

### प्रश्न 1: परमाणु क्या होता है?

उत्तर:

परमाणु पदार्थ की सबसे छोटी इकाई होती है जो किसी रासायनिक प्रतिक्रिया में भाग ले सकती है। यह नाभिक (प्रोटॉन और न्यूट्रॉन) और इलेक्ट्रॉनों से मिलकर बना होता है।

### प्रश्न 2: अणु और परमाणु में क्या अंतर होता है?

उत्तर:

अणु वह इकाई होती है जो दो या दो से अधिक परमाणुओं के संयोजन से बनती है। उदाहरण के लिए, पानी का अणु (H₂O) दो हाइड्रोजन परमाणुओं और एक ऑक्सीजन परमाणु से मिलकर बना होता है। जबकि परमाणु एकल इकाई होती है, जैसे हाइड्रोजन या ऑक्सीजन का परमाणु।

### प्रश्न 3: रासायनिक बंधन कैसे बनते हैं?

उत्तर:

रासायनिक बंधन तब बनते हैं जब दो या अधिक परमाणु अपने बाहरी इलेक्ट्रॉनों को साझा करते हैं या स्थानांतरित करते हैं। इस प्रक्रिया में या तो इलेक्ट्रॉनों का आदान-प्रदान होता है (आयनिक बंधन), या इलेक्ट्रॉनों का साझा होना (कोवेलेंट बंधन) शामिल होता है।

### 11. विस्तृत करें (शक्ति बढ़ाएँ)

### प्रश्न 1: आप कैसे समझाएँगे कि पानी (H₂O) का अणु ध्रुवीय होता है?

उत्तर:

पानी का अणु ध्रुवीय होता है क्योंकि इसमें ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के बीच इलेक्ट्रॉनों का असमान वितरण होता है। ऑक्सीजन, अधिक इलेक्ट्रोनग्रहणशील होने के कारण, इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर अधिक खींचती है, जिससे ऑक्सीजन आंशिक रूप से ऋणात्मक और हाइड्रोजन आंशिक रूप से धनात्मक हो जाते हैं। इस वजह से पानी का अणु एक ध्रुवीय अणु बनता है।

### प्रश्न 2: परमाणु संरचना को समझाते समय विभिन्न मॉडल कैसे सहायक होते हैं?

उत्तर:

विभिन्न परमाणु मॉडल जैसे थॉमसन का प्लम पुदिंग मॉडल, रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल और बोर का परमाणु मॉडल परमाणु की संरचना को समझने में मदद करते हैं। ये मॉडल परमाणु के अंदर के इलेक्ट्रॉनों और नाभिक के स्थान और उनकी गतिशीलता के बारे में अलग-अलग दृष्टिकोण प्रस्तुत करते हैं, जिससे छात्रों को परमाणु की जटिलता को समझने में आसानी होती है।

### प्रश्न 3: रासायनिक प्रतिक्रियाओं में ऊर्जा परिवर्तन को कैसे समझा जा सकता है?

उत्तर:

रासायनिक प्रतिक्रियाओं में ऊर्जा परिवर्तन तब होता है जब पुराने बंधन टूटते हैं और नए बंधन बनते हैं। यदि प्रतिक्रिया में ऊर्जा का अवशोषण होता है, तो इसे एन्डोथर्मिक प्रतिक्रिया कहते हैं (जैसे बर्फ का पिघलना)। वहीं, अगर ऊर्जा का उत्सर्जन होता है, तो इसे एक्सोथर्मिक प्रतिक्रिया कहते हैं (जैसे जलने की प्रक्रिया)।

### 12. अंतिम मूल्यांकन

### बहस का प्रश्न:

क्या परमाणु ऊर्जा को भविष्य के ऊर्जा स्रोत के रूप में अपनाना चाहिए?

तर्क पक्ष में:

- परमाणु ऊर्जा का उत्पादन सस्ता और अधिक मात्रा में होता है।

- यह ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन नहीं करता, जिससे पर्यावरण को कम नुकसान होता है।

तर्क विपक्ष में:

- परमाणु दुर्घटनाएँ (जैसे चेरनोबिल) घातक हो सकती हैं।

- परमाणु कचरे का निपटान बड़ी चुनौती है।

### वस्तुनिष्ठ प्रश्न (MCQ):

1. **कौन सा कण परमाणु के नाभिक में पाया जाता है?**

a) इलेक्ट्रॉन

b) प्रोटॉन

c) न्यूट्रॉन

d) दोनों b और c

**सही उत्तर:** d) दोनों b और c

स्पष्टीकरण: परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं, जबकि इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर कक्षाओं में घूमते हैं।

2. **रासायनिक बंधन में कौन सा तत्व इलेक्ट्रॉन दान करता है?**

a) धातु

b) अधातु

c) हाइड्रोजन

d) ऑक्सीजन

**सही उत्तर:** a) धातु

स्पष्टीकरण: धातु तत्व रासायनिक बंधन बनाते समय इलेक्ट्रॉन दान करते हैं और धनायन (पॉजिटिव आयन) बनाते हैं।

3. **कोवेलेंट बंधन में इलेक्ट्रॉन कैसे होते हैं?**

a) स्थानांतरित होते हैं

b) साझा किए जाते हैं

c) नष्ट हो जाते हैं

d) उत्पन्न होते हैं

**सही उत्तर:** b) साझा किए जाते हैं

स्पष्टीकरण: कोवेलेंट बंधन में परमाणु अपने बाहरी इलेक्ट्रॉन को साझा करते हैं।

4. **पानी का रासायनिक सूत्र क्या है?**

a) CO₂

b) H₂O

c) O₂

d) H₂S

**सही उत्तर:** b) H₂O

स्पष्टीकरण: पानी का रासायनिक सूत्र H₂O है, जिसमें दो हाइड्रोजन और एक ऑक्सीजन परमाणु होते हैं।

### दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न:

1. **परमाणु मॉडल के विकास के बारे में लिखें और यह कैसे बदलता गया?**

**उत्तर:** परमाणु मॉडल के विकास में सबसे पहले डेमोक्रिटस ने परमाणु का विचार प्रस्तुत किया। बाद में, थॉमसन ने "प्लम पुदिंग मॉडल" दिया, जिसमें परमाणु को एक सकारात्मक क्षेत्र में फैले नकारात्मक इलेक्ट्रॉन के रूप में दर्शाया गया। इसके बाद रदरफोर्ड का मॉडल आया, जिसने नाभिक की खोज की। अंततः, बोर ने अपने मॉडल में इलेक्ट्रॉनों की कक्षाओं की अवधारणा दी, जिसमें वे विशिष्ट ऊर्जा स्तरों पर घूमते हैं।

2. **रासायनिक बंधन के प्रकारों को समझाते हुए उनके उदाहरण दें।**

**उत्तर:** रासायनिक बंधन तीन प्रकार के होते हैं:

1. **आयनिक बंधन**: इसमें एक तत्व दूसरे तत्व को इलेक्ट्रॉन दान करता है। जैसे NaCl (सोडियम क्लोराइड)।

2. **कोवेलेंट बंधन**: इसमें तत्व इलेक्ट्रॉन साझा करते हैं। जैसे H₂O (पानी)।

3. **धात्विक बंधन**: इसमें धातु के परमाणु इलेक्ट्रॉन साझा करते हैं। जैसे Fe (लोहा)।

3. **रासायनिक प्रतिक्रियाओं में ऊर्जा के रूपांतरण की प्रक्रिया को उदाहरण सहित समझाएँ।**

**उत्तर:** रासायनिक प्रतिक्रियाओं में ऊर्जा रूपांतरित होती है। उदाहरण के लिए, जब हाइड्रोजन और ऑक्सीजन जलते हैं (H₂ + O₂ → H₂O), तो ऊर्जा उत्पाद के रूप में निकलती है। इसे एक्सोथर्मिक प्रतिक्रिया कहते हैं। दूसरी ओर, बर्फ के पिघलने के दौरान ऊर्जा अवशोषित होती है, जिसे एन्डोथर्मिक प्रक्रिया कहा जाता है।

4. **परमाणु के नाभिक और इलेक्ट्रॉन संरचना के महत्व को समझाएँ।**

**उत्तर:** परमाणु का नाभिक परमाणु का केंद्रीय भाग होता है, जिसमें प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं। यह परमाणु के अधिकांश द्रव्यमान को निर्धारित करता है। इलेक्ट्रॉन, नाभिक के चारों ओर कक्षाओं में घूमते हैं और परमाणु के रासायनिक गुण तय करते हैं। इलेक्ट्रॉनों की संख्या और उनका वितरण यह तय करता है कि परमाणु कैसे प्रतिक्रिया करेगा और किस प्रकार के रासायनिक बंधन बनाएगा।

### 13. विस्तार करें (पाठ से परे)

### अतिरिक्त कार्य:

1. **प्रयोगात्मक कार्य**: पानी के ध्रुवीय अणु की जांच करें। एक कागज का टुकड़ा और एक पानी की धार का उपयोग करके प्रयोग करें। देखिए कि पानी की धार कागज के चारों ओर कैसे घूमती है और इसके पीछे के कारण को समझाने की कोशिश करें।

2. **विस्तृत अध्ययन**: विभिन्न प्रकार के रासायनिक बंधनों के बारे में और पढ़ें और उनके वास्तविक जीवन में उपयोग के उदाहरण खोजें। जैसे, हीरा (कार्बन में कोवेलेंट बंधन), नमक (आयनिक बंधन) आदि।

3. **विचार मंथन**: सोचें कि अगर परमाणु बंधन न होते तो हमारी दुनिया कैसी होती। क्या हम पानी या किसी अन्य पदार्थ को वैसा ही देख पाते जैसा हम आज देखते हैं?

4. **स्पेस्ड प्रैक्टिस**: हर हफ्ते 10 मिनट का समय निकालें और परमाणु संरचना, रासायनिक बंधनों और रासायनिक प्रतिक्रियाओं को दोहराएं। आप अपने खुद के फ्लैशकार्ड बना सकते हैं या क्विज़ ले सकते हैं।