

अध्ययन नोट्स: परमाणु संरचना और क्वांटम सिद्धांत

विषय सूची

1. उपपरमाण्विक कणों का परिचय
2. परमाणु मॉडल
3. क्वांटम सिद्धांत और तरंग-कण द्वैत
4. प्रकाशविद्युत प्रभाव और इसके निहितार्थ
5. स्पेक्ट्रम रेखाएं और उत्सर्जन स्पेक्ट्रम
6. सारांश और प्रमुख सूत्र

1. उपपरमाण्विक कणों का परिचय

1.1 मूलभूत कण

- इलेक्ट्रॉन
- आवेश: ऋणात्मक ($-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
- द्रव्यमान: $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- खोज: जे.जे. थॉमसन (कैथोड रे प्रयोग)
- प्रोटॉन
- आवेश: धनात्मक ($+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
- द्रव्यमान: $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- खोज: अर्नेस्ट रदरफोर्ड (गोल्ड फॉइल प्रयोग)
- न्यूट्रॉन
- आवेश: उदासीन (0 C)
- द्रव्यमान: $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- खोज: जेम्स चैडविक (न्यूट्रॉन की खोज)

2. परमाणु मॉडल

2.1 प्रारंभिक परमाणु मॉडल

- थॉमसन का प्लम पुडिंग मॉडल (1897)
- विवरण: धनात्मक आवेशित "सूप" के रूप में परमाणु जिसमें इलेक्ट्रॉन समाहित होते हैं।
- सीमा: गोल्ड फॉइल प्रयोग के परिणामों की व्याख्या नहीं कर सका।

2.2 रदरफोर्ड का नाभिकीय मॉडल (1911)

- **विवरण:** इलेक्ट्रॉनों से घिरे सघन, धनात्मक आवेशित नाभिक वाले परमाणु।
- **प्रमुख खोज:** अल्फा कण छोटे, भारी नाभिक द्वारा विक्षेपित हुए।
- **सीमा:** परमाणुओं की स्थिरता की व्याख्या नहीं कर सका।

2.3 बोह्र का हाइड्रोजन परमाणु मॉडल (1913)

- **मुख्य मान्यताएं:**
 - इलेक्ट्रॉन स्थिर ऊर्जा स्तरों में नाभिक की परिक्रमा करते हैं।
 - इलेक्ट्रॉन इन कक्षाओं में ऊर्जा का विकिरण नहीं करते।
 - ऊर्जा का उत्सर्जन या अवशोषण केवल इलेक्ट्रॉनों के ऊर्जा स्तरों के बीच संक्रमण के दौरान होता है।

3. क्वांटम सिद्धांत और तरंग-कण द्वैत

3.1 तरंग-कण द्वैत

- **मुख्य अवधारणा:** इलेक्ट्रॉन जैसे कण तरंग और कण दोनों के गुण प्रदर्शित करते हैं।
- **उदाहरण:**
- **व्यतिकरण:** डबल-स्लिट प्रयोग द्वारा प्रदर्शित।
- **विवर्तन:** इलेक्ट्रॉन किरणों में देखा गया।

3.2 प्लैंक का क्वांटम सिद्धांत

- **प्लैंक का समीकरण:**

$$E = h\nu$$

- **E:** फोटॉन की ऊर्जा
- **h:** प्लैंक नियतांक ($6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)
- **ν :** विकिरण की आवृत्ति

4. प्रकाशविद्युत प्रभाव और इसके निहितार्थ

4.1 आइंस्टीन की प्रकाशविद्युत प्रभाव की व्याख्या (1905)

- **मुख्य खोज:** प्रकाश कणों (फोटॉन) की तरह व्यवहार करता है, तरंगों की नहीं।
- **मुख्य सूत्र:**

$$E_{\text{photon}} = \phi + K.E.$$

- **E_{photon} :** आपतित फोटॉन की ऊर्जा

- ϕ : कार्य फलन (इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा)
- K.E.: उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा

4.2 देहली आवृत्ति

- **परिभाषा:** किसी पदार्थ से इलेक्ट्रॉनों को उत्सर्जित करने के लिए प्रकाश की न्यूनतम आवृत्ति।
- **सूत्र:**

$$\phi = h\nu_0$$

- ν_0 : देहली आवृत्ति

5. स्पेक्ट्रम रेखाएं और उत्सर्जन स्पेक्ट्रम

5.1 उत्सर्जन स्पेक्ट्रम

- **परिभाषा:** उत्तेजित परमाणुओं द्वारा उत्सर्जित प्रकाश जब इलेक्ट्रॉन ऊर्जा स्तरों के बीच संक्रमण करते हैं।
- **प्रकार:**
- **सतत स्पेक्ट्रम:** गर्म, सघन वस्तुओं द्वारा उत्पन्न।
- **रेखा स्पेक्ट्रम:** कम दबाव वाली गैस में परमाणुओं द्वारा उत्पन्न।
- **विशेषता स्पेक्ट्रम:** प्रत्येक तत्व के लिए अद्वितीय।

5.2 हाइड्रोजन उत्सर्जन स्पेक्ट्रम

- **मुख्य सूत्र:**

$$\bar{\nu} = R \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

- $\bar{\nu}$: तरंग संख्या (तरंगदैर्घ्य का व्युत्क्रम)
- R : रिडबर्ग नियतांक ($1.1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)
- n_f : अंतिम ऊर्जा स्तर
- n_i : प्रारंभिक ऊर्जा स्तर

6. सारांश और प्रमुख सूत्र

6.1 प्रमुख अवधारणाओं का सारांश

अवधारणा	विवरण
इलेक्ट्रॉन	ऋणात्मक आवेशित, हल्का कण
प्रोटॉन	धनात्मक आवेशित, भारी कण
न्यूट्रॉन	उदासीन, भारी कण
परमाणु	प्रोटॉन, न्यूट्रॉन और इलेक्ट्रॉन से बना
परमाणु मॉडल	परमाणुओं की संरचना और व्यवहार का वर्णन करता है
क्वांटम सिद्धांत	परमाणु और उपपरमाण्विक स्तर पर कणों के व्यवहार की व्याख्या करता है
प्रकाशविद्युत	प्रकाश की कण प्रकृति को प्रदर्शित करता है
उत्सर्जन स्पेक्ट्रम	उत्तेजित परमाणुओं द्वारा उत्सर्जित प्रकाश का अद्वितीय पैटर्न

6.2 महत्वपूर्ण सूत्र

सूत्र	विवरण
$E = h\nu$	फोटॉन की ऊर्जा
$\bar{\nu} = R \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$	हाइड्रोजन परमाणु में उत्सर्जित प्रकाश की तरंग संख्या
$E_{\text{photon}} = \phi + K.E.$	प्रकाशविद्युत प्रभाव में ऊर्जा संरक्षण

6.3 प्रमुख परिभाषाएं

✦ अंतिम टिप्पणियाँ

- **प्रमुख पद:** इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, परमाणु, क्वांटम सिद्धांत, प्रकाशविद्युत प्रभाव, उत्सर्जन स्पेक्ट्रम
- **महत्वपूर्ण सूत्र:** प्लैंक का समीकरण, रिडबर्ग का सूत्र, प्रकाशविद्युत प्रभाव में ऊर्जा संरक्षण
- **अवधारणाएं:** तरंग-कण द्वैत, परमाणु मॉडल, स्पेक्ट्रम रेखाएं, ऊर्जा स्तर



सारांश सूची

- [] परमाणुओं और उपपरमाण्विक कणों की संरचना समझें
- [] विभिन्न परमाणु मॉडलों की प्रमुख विशेषताएं जानें
- [] तरंग-कण द्वैत की अवधारणा को समझें
- [] प्रकाशविद्युत प्रभाव और इसके निहितार्थों को समझें
- [] रिडबर्ग सूत्र का उपयोग करके उत्सर्जन स्पेक्ट्रम की गणना करने में सक्षम हों
- [] प्रमुख क्वांटम सिद्धांत सूत्रों की व्याख्या और अनुप्रयोग करें

