अध्ययन नोट्स: परमाणुओं में ऊर्जा स्तर और स्पेक्ट्रम श्रृंखला

विषय सूची

1. **परमाणु ऊर्जा स्तरों का परिचय**
2. **हाइड्रोजन परमाणु में स्पेक्ट्रम श्रृंखला**
3. लाइमन श्रृंखला
4. बामर श्रृंखला
5. पाश्चन श्रृंखला
6. ब्रैकेट श्रृंखला
7. फंड श्रृंखला
8. **उत्सर्जित विकिरण की ऊर्जा और आवृत्ति**
9. **सारांश और प्रमुख अवधारणाएँ**

1. परमाणु ऊर्जा स्तरों का परिचय

परमाणुओं में असतत ऊर्जा स्तर होते हैं जिन्हें इलेक्ट्रॉनों द्वारा घेरा जा सकता है। जब कोई इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में संक्रमण करता है, तो यह विशिष्ट ऊर्जा और तरंगदैर्ध्य का एक फोटॉन उत्सर्जित करता है। ये संक्रमण स्पेक्ट्रम श्रृंखलाएँ बनाते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन के अंतिम ऊर्जा स्तर के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है।

2. हाइड्रोजन परमाणु में स्पेक्ट्रम श्रृंखला

2.1 लाइमन श्रृंखला

- **विवरण**: **एन**=1 ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।
- **क्षेत्र**: **पराबैंगनी**
- **सूत्र**:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

  जहाँ $n = 2, 3, 4, \ \ldots$

- **उदाहरण**:
- $n = 2$ से $n = 1$ संक्रमण: लाइमन अल्फा
- $n = 3$ से $n = 1$ संक्रमण: लाइमन बीटा

2.2 बामर श्रृंखला

- **विवरण**: **एन**=2 ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

- **क्षेत्र**: **दृश्य प्रकाश**
- **सूत्र**:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

जहाँ $n = 3, 4, 5, \ldots$

- **उदाहरण**:
- $n = 3$ से $n = 2$ संक्रमण: बामर अल्फा
- $n = 4$ से $n = 2$ संक्रमण: बामर बीटा

2.3 पाश्चन श्रृंखला

- **विवरण**: **एन=3** ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।
- **क्षेत्र**: **अवरक्त**
- **सूत्र**:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

जहाँ $n = 4, 5, 6, \ldots$

2.4 ब्रैकेट श्रृंखला

- **विवरण**: **एन=4** ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।
- **क्षेत्र**: **अवरक्त**
- **सूत्र**:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

जहाँ $n = 5, 6, 7, \ldots$

2.5 फंड श्रृंखला

- **विवरण**: **एन=5** ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।
- **क्षेत्र**: **दूर अवरक्त**
- **सूत्र**:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

जहाँ $n = 6, 7, 8, \ldots$

© 2023-2025 Copyright SATHEE

3. उत्सर्जित विकिरण की ऊर्जा और आवृत्ति

3.1 स्तरों के बीच ऊर्जा अंतर

- **सूत्र**:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = RchZ^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

जहाँ:

- R: रिडबर्ग नियतांक
- c: प्रकाश की गति
- h: प्लांक नियतांक
- Z: परमाणु संख्या
- n_1: अंतिम ऊर्जा स्तर
- n_2: प्रारंभिक ऊर्जा स्तर

3.2 उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति

- **सूत्र**:

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = RcZ^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

- **व्याख्या**: उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति दो स्तरों के बीच ऊर्जा अंतर से मेल खाती है।

SATHEE

4. सारांश और प्रमुख अवधारणाएँ

4.1 प्रमुख अवधारणाएँ

- **ऊर्जा स्तर**: परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन विशिष्ट ऊर्जा स्तरों पर कब्जा करते हैं।
- **स्पेक्ट्रम श्रृंखला**: ऊर्जा स्तरों के बीच संक्रमण विशिष्ट तरंगदैर्ध्य के फोटॉन उत्पन्न करते हैं।
- **उत्सर्जन क्षेत्र**:
- **पराबैंगनी**: लाइमन श्रृंखला
- **दृश्य प्रकाश**: बामर श्रृंखला
- **अवरक्त**: पाश्चन, ब्रैकेट और फंड श्रृंखला
- **ऊर्जा और आवृत्ति संबंध**: ऊर्जा अंतर उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति निर्धारित करता है।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

4.2 स्पेक्ट्रम श्रृंखलाओं की तुलना

श्रृंखला	अंतिम ऊर्जा स्तर	क्षेत्र	सूत्र
लाइमन	n=1	पराबैंगनी	$\frac{1}{\lambda} = R(1 - \frac{1}{n^2})$
बामर	n=2	दृश्य	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2})$
पाश्चन	n=3	अवरक्त	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{9} - \frac{1}{n^2})$
ब्रैकेट	n=4	अवरक्त	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{16} - \frac{1}{n^2})$
फंड	n=5	दूर अवरक्त	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{25} - \frac{1}{n^2})$

5. निष्कर्ष

- स्पेक्ट्रम श्रृंखला को समझना परमाणु संरचना और ऊर्जा संक्रमणों के विश्लेषण के लिए आवश्यक है।
- प्रत्येक श्रृंखला एक विशिष्ट अंतिम ऊर्जा स्तर से मेल खाती है और विद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम के एक अलग क्षेत्र में विकिरण उत्सर्जित करती है।
- ऊर्जा स्तरों और उत्सर्जित आवृत्तियों के बीच संबंध क्वांटम यांत्रिकी और स्पेक्ट्रोस्कोपी में मौलिक है।

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE