

# अध्ययन नोट्स: परमाणुओं में ऊर्जा स्तर और स्पेक्ट्रम शृंखला

## विषय सूची

- परमाणु ऊर्जा स्तरों का परिचय
- हाइड्रोजन परमाणु में स्पेक्ट्रम शृंखला
- लाइमन शृंखला
- बामर शृंखला
- पाश्वन शृंखला
- ब्रैकेट शृंखला
- फंड शृंखला
- उत्सर्जित विकिरण की ऊर्जा और आवृत्ति
- 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 तरंगदैर्घ्य का एक फोटोन उत्सर्जित करता है। ये संक्रमण स्पेक्ट्रम शृंखलाएँ बनाते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन के अंतिम ऊर्जा स्तर के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है।

## 2. हाइड्रोजन परमाणु में स्पेक्ट्रम शृंखला

### 2.1 लाइमन शृंखला

- 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  $n = 2, 3, 4, \dots$

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

### 2.2 बामर शृंखला

- विवरण: एन=2 ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।

- क्षेत्रः दृश्य प्रकाश
- सूत्रः

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

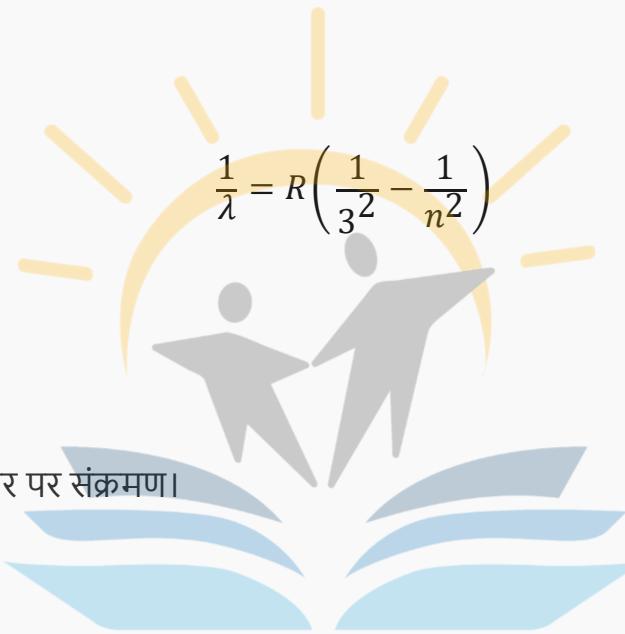
जहाँ  $n = 3, 4, 5, \dots$

- उदाहरणः

- $n = 3$  से  $n = 2$  संक्रमणः बामर अल्फा
- $n = 4$  से  $n = 2$  संक्रमणः बामर बीटा

## 2.3 पार्श्वन श्रृंखला

- विवरणः एन=3 ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।
- क्षेत्रः अवरक्त
- सूत्रः



जहाँ  $n = 4, 5, 6, \dots$

## 2.4 ब्रैकेट श्रृंखला

- विवरणः एन=4 ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।
- क्षेत्रः अवरक्त
- सूत्रः



जहाँ  $n = 5, 6, 7, \dots$

## 2.5 फंड श्रृंखला

- विवरणः एन=5 ऊर्जा स्तर पर संक्रमण।
- क्षेत्रः दूर अवरक्त
- सूत्रः

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

जहाँ  $n = 6, 7, 8, \dots$

### 3. उत्सर्जित विकिरण की ऊर्जा और आवृत्ति

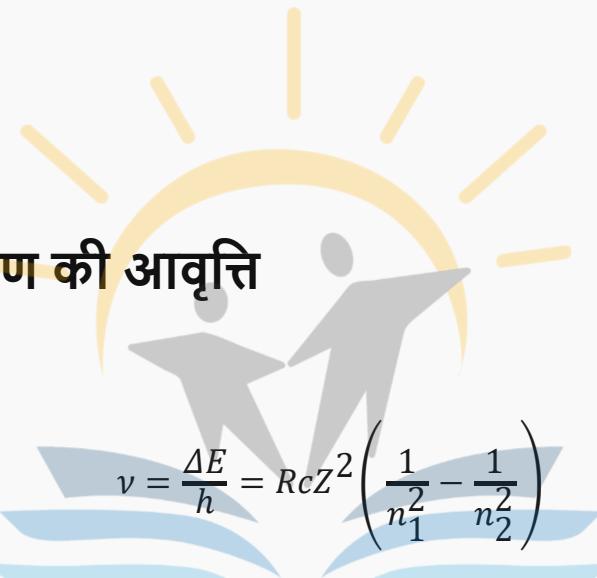
#### 3.1 स्तरों के बीच ऊर्जा अंतर

- 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 फोटोन की आवृत्ति दो स्तरों के बीच ऊर्जा अंतर से मेल खाती है।

### 4. सारांश और प्रमुख अवधारणाएँ

#### 4.1 प्रमुख अवधारणाएँ

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

## 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	$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2})$
पाश्वन	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 कांटम यांत्रिकी और स्पेक्ट्रोस्कोपी में मौलिक है।

