अध्ययन नोट्स: परमाणु संरचना और इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

विषय सूची

1. **क्वांटम यांत्रिकी का परिचय**
2. **तरंग-कण द्वैत**
3. **क्वांटम संख्याएँ और परमाणु कक्षक**
4. **इलेक्ट्रॉन भरने के नियम**
5. **इलेक्ट्रॉनिक विन्यास**
6. **परमाणु प्रजातियाँ**
7. **सारांश**

1. क्वांटम यांत्रिकी का परिचय

2. तरंग-कण द्वैत

- **डी ब्रॉग्ली परिकल्पना**:
- **सभी पदार्थ में तरंग जैसे गुण होते हैं**, जिसे इस समीकरण द्वारा वर्णित किया जाता है:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

जहाँ λ तरंगदैर्घ्य है, h प्लैंक स्थिरांक है, m द्रव्यमान है, और v वेग है।

- **हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत**:
- **किसी कण की सटीक स्थिति और संवेग को एक साथ जानना असंभव है**।

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

3. क्वांटम संख्याएँ और परमाणु कक्षक

3.1 क्वांटम संख्याएँ

क्वांटम संख्याओं का उपयोग परमाणु में प्रत्येक इलेक्ट्रॉन के अद्वितीय गुणों का वर्णन करने के लिए किया जाता है।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

क्वांटम संख्या	प्रतीक	अर्थ	संभावित मान
मुख्य	n	ऊर्जा स्तर	$1, 2, 3, \ldots$
अज़ीमुथल	l	कक्षक का आकार	$0, 1, \ldots, n-1$
चुंबकीय	m_l	अभिविन्यास	$-l, \ldots, 0, \ldots, +l$
स्पिन	m_s	घूर्णन दिशा	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

3.2 परमाणु कक्षक

- **परमाणु कक्षक** गणितीय फलन हैं जो नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन के प्रायिकता वितरण का वर्णन करते हैं।
- प्रत्येक कक्षक अधिकतम 2 **इलेक्ट्रॉन** (विपरीत स्पिन के साथ) धारण कर सकता है।
- कक्षकों को उनके **आकार** के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है: s, p, d, f, आदि।

4. इलेक्ट्रॉन भरने के नियम

4.1 ऑफबाऊ सिद्धांत

- इलेक्ट्रॉन सबसे निचले ऊर्जा स्तर से शुरू करके उच्चतम स्तर तक कक्षकों को भरते हैं।
- **भरने का क्रम**: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p.

4.2 पाउली अपवर्जन सिद्धांत

- **एक परमाणु में कोई दो इलेक्ट्रॉन चारों क्वांटम संख्याओं का समान समुच्चय नहीं रख सकते।**
- इसका अर्थ है कि एक कक्षक अधिकतम **दो इलेक्ट्रॉन** (विपरीत स्पिन के साथ) धारण कर सकता है।

SATHEE

4.3 हुंड का नियम

- **इलेक्ट्रॉन एक ही ऊर्जा स्तर के कक्षकों को युग्मित होने से पहले एकल रूप से भरते हैं।**
- इसके परिणामस्वरूप उपकोश में **अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या** प्राप्त होती है।

5. इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

5.1 उदाहरण

- **कार्बन** (Z = 6):
  $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$
- **लोहा** (Z = 26):
  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

© 2023-2025 Copyright SATHEE

5.2 विशेष मामले

- कुछ परमाणुओं में **अपवादी विन्यास** होते हैं, जैसे:
- **क्रोमियम** (Z = 24):
  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$
- **तांबा** (Z = 29):
  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$

6. परमाणु प्रजातियाँ

6.1 परमाणु प्रजातियों के प्रकार

प्रकार	विवरण	उदाहरण
समस्थानिक	प्रोटॉनों की समान संख्या, न्यूट्रॉनों की भिन्न संख्या	कार्बन-12, कार्बन-14
समभारिक	समान द्रव्यमान संख्या, भिन्न परमाणु क्रमांक	आर्गन-40, कैल्शियम-40
समन्यूट्रॉनिक	न्यूट्रॉनों की समान संख्या, प्रोटॉनों की भिन्न संख्या	नाइट्रोजन-14, ऑक्सीजन-16
समइलेक्ट्रॉनिक	इलेक्ट्रॉनों की समान संख्या, प्रोटॉनों की भिन्न संख्या	Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}
समदीप्तिक	न्यूट्रॉन और प्रोटॉन की समान संख्या, इलेक्ट्रॉनों की भिन्न संख्या	सामान्यतः प्रयोग नहीं

7. सारांश

- **क्वांटम यांत्रिकी** परमाणु और उपपरमाणु व्यवहार को समझने की नींव प्रदान करती है।
- **तरंग-कण द्वैत** क्वांटम सिद्धांत में एक मौलिक अवधारणा है।
- **क्वांटम संख्याएँ** परमाणु में इलेक्ट्रॉनों के अद्वितीय गुणों का वर्णन करती हैं।
- **इलेक्ट्रॉन भरने के नियम** (ऑफबाऊ, पाउली, हुंड) कक्षकों में इलेक्ट्रॉनों के विन्यास को निर्देशित करते हैं।
- **इलेक्ट्रॉनिक विन्यास** परमाणु में इलेक्ट्रॉनों के वितरण का वर्णन करता है।
- **परमाणु प्रजातियों** में समस्थानिक, समभारिक, समन्यूट्रॉनिक और समइलेक्ट्रॉनिक आयन शामिल हैं।

प्रमुख अवधारणाएँ और परिभाषाएँ

महत्वपूर्ण सूत्र

- **डी ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य**:

© 2023-2025 Copyright SATHEE

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

- **हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत**:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

- **इलेक्ट्रॉन विन्यास संकेतन**:
  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

निष्कर्ष

परमाणुओं और उनकी अंतःक्रियाओं के व्यवहार को समझने के लिए क्वांटम यांत्रिकी, इलेक्ट्रॉन विन्यास और परमाणु प्रजातियों के सिद्धांतों को जानना आवश्यक है। ये अवधारणाएँ रसायन विज्ञान और भौतिकी में उन्नत विषयों की आधारशिला हैं।

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE