

परमाणु की संरचना

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» डाल्टन का परमाणु सिद्धांत और उसकी सीमाएँ

प्रश्न 1 (आसान). डाल्टन ने परमाणु को क्या कहा था?

उत्तर – अविभाज्य कण

प्रश्न 2 (आसान). किस नियम को डाल्टन के सिद्धांत ने सफलतापूर्वक समझाया?

उत्तर – द्रव्यमान संरक्षण का नियम

प्रश्न 3 (मध्यम). डाल्टन के सिद्धांत की एक प्रमुख कमी क्या थी जो बाद में गलत साबित हुई?

उत्तर – कि परमाणु अविभाज्य होता है।

प्रश्न 4 (कठिन). डाल्टन का परमाणु सिद्धांत स्थैतिक विद्युत के उत्पादन को क्यों नहीं समझा पाया?

उत्तर – क्योंकि यह परमाणु के अंदर आवेशित कणों के अस्तित्व को नहीं मानता था, और परमाणु को अविभाज्य मानता था।

» इलेक्ट्रॉन की खोज: कैथोड किरणें और उनके गुण

प्रश्न 5 (आसान). कैथोड किरणें किस इलेक्ट्रोड से उत्पन्न होती हैं और किस ओर जाती हैं?

उत्तर – कैथोड किरणें ऋणात्मक इलेक्ट्रोड (कैथोड) से उत्पन्न होती हैं और धनात्मक इलेक्ट्रोड (एनोड) की ओर जाती हैं।

प्रश्न 6 (आसान). कैथोड किरणों में कौन से कण होते हैं?

उत्तर – कैथोड किरणों में ऋणावेशित कण होते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन कहते हैं।

प्रश्न 7 (मध्यम). कैथोड किरणों के उन दो गुणों का उल्लेख करें जो यह सिद्ध करते हैं कि वे ऋणावेशित कणों से बनी होती हैं।

उत्तर – 1. विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों की अनुपस्थिति में ये सीधी चलती हैं। 2. विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों की उपस्थिति में इनका व्यवहार ऋणावेशित कणों जैसा होता है, यानी ये धनात्मक प्लेट की ओर मुड़ जाती हैं।

प्रश्न 8 (कठिन). डाल्टन के परमाणु सिद्धांत की किस सीमा को कैथोड किरण प्रयोग ने दूर किया?

उत्तर – कैथोड किरण प्रयोग ने डाल्टन के इस विचार को चुनौती दी कि परमाणु 'अविभाज्य' होते हैं। इसने सिद्ध किया कि परमाणु के अंदर 'subatomic particles' (इलेक्ट्रॉन) होते हैं, जिससे डाल्टन के सिद्धांत की 'existence of subatomic particles' को न समझा पाने वाली सीमा दूर हुई।

» इलेक्ट्रॉन का आवेश-द्रव्यमान अनुपात और आवेश का निर्धारण

प्रश्न 9 (आसान). जे.जे. थॉमसन ने इलेक्ट्रॉन का क्या निर्धारित किया था – आवेश, द्रव्यमान या आवेश-द्रव्यमान अनुपात?

उत्तर – आवेश-द्रव्यमान अनुपात

प्रश्न 10 (आसान). मिलिकन का तेल बूँद प्रयोग किस कण के लिए आवेश निर्धारण में सहायक था?

उत्तर – इलेक्ट्रॉन

प्रश्न 11 (मध्यम). यदि किसी कण का e/m_e अनुपात बहुत अधिक है, तो इसका क्या अर्थ है – वह भारी है या हल्का?

उत्तर – वह बहुत हल्का है (क्योंकि द्रव्यमान कम होने पर अनुपात बढ़ जाता है)

प्रश्न 12 (कठिन). थॉमसन के प्रयोग में, यदि विद्युत क्षेत्र की प्रबलता बढ़ाई जाती है, तो इलेक्ट्रॉन के पथ पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर – इलेक्ट्रॉन अपने मूल पथ से अधिक विचलित होगा (विचलन बढ़ जाएगा)।

» प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की खोज

प्रश्न 13 (आसान). प्रोटॉन पर किस प्रकार का आवेश होता है?

उत्तर – धनात्मक आवेश

प्रश्न 14 (आसान). न्यूट्रॉन पर कितना आवेश होता है?

उत्तर – कोई आवेश नहीं (उदासीन)

प्रश्न 15 (मध्यम). कैनाल किरणों से किस कण की खोज हुई?

उत्तर – प्रोटॉन

प्रश्न 16 (कठिन). इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन में से सबसे भारी कौन सा कण है?

उत्तर – प्रोटॉन और न्यूट्रॉन का द्रव्यमान लगभग बराबर होता है और ये इलेक्ट्रॉन से काफी भारी होते हैं।

» परमाणु का थॉमसन मॉडल

प्रश्न 17 (आसान). थॉमसन मॉडल को किस अन्य नाम से भी जाना जाता है?

उत्तर – प्लम पुडिंग मॉडल या तरबूज मॉडल।

प्रश्न 18 (आसान). थॉमसन के मॉडल में इलेक्ट्रॉन कहाँ स्थित होते हैं?

उत्तर – धनावेशित गोले में धंसे हुए।

प्रश्न 19 (मध्यम). थॉमसन मॉडल परमाणु की किस विशेषता को सफलतापूर्वक समझा पाया था?

उत्तर – यह परमाणु की विद्युत् उदासीनता (electrical neutrality) को समझा पाया था।

प्रश्न 20 (कठिन). थॉमसन मॉडल की मुख्य सीमा क्या थी, जिससे बाद के प्रयोगों को नहीं समझाया जा सका?

उत्तर – यह रदरफोर्ड के अल्फा-कण प्रकीर्णन प्रयोग के परिणामों को नहीं समझा पाया, खासकर कि क्यों कुछ अल्फा कण पीछे मुड़ जाते हैं।

» रदरफोर्ड का -कण प्रकीर्णन प्रयोग और नाभिकीय मॉडल

प्रश्न 21 (आसान). रदरफोर्ड के प्रयोग में सोने की पन्नी क्यों इस्तेमाल की गई थी?

उत्तर – सोना एक बहुत पतली पन्नी में बनाया जा सकता है, जो परमाणु की संरचना का अध्ययन करने के लिए ज़रूरी था।

प्रश्न 22 (आसान). -कण पर कौन सा आवेश होता है?

उत्तर – धनावेश

प्रश्न 23 (मध्यम). रदरफोर्ड के नाभिकीय मॉडल के अनुसार, इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर कैसे घूमते हैं?

उत्तर – इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर वृत्ताकार कक्षाओं में घूमते हैं, जैसे ग्रह सूरज के चारों ओर।

प्रश्न 24 (कठिन). रदरफोर्ड के -कण प्रकीर्णन प्रयोग से थॉमसन मॉडल की क्या कमी दूर हुई?

उत्तर – रदरफोर्ड के प्रयोग ने दिखाया कि परमाणु का अधिकांश भाग खाली है और धनावेश एक छोटे नाभिक में केंद्रित है, जबकि थॉमसन मॉडल ने धनावेश को पूरे परमाणु में फैला हुआ बताया था।

» परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या

प्रश्न 25 (आसान). यदि किसी परमाणु में 6 प्रोटॉन हैं, तो उसकी परमाणु संख्या क्या होगी?

उत्तर – 6

प्रश्न 26 (आसान). एक उदासीन परमाणु में 10 प्रोटॉन और 10 इलेक्ट्रॉन हैं। उसकी परमाणु संख्या क्या है?

उत्तर – 10

प्रश्न 27 (मध्यम). एक परमाणु में 17 प्रोटॉन और 18 न्यूट्रॉन हैं। उसकी द्रव्यमान संख्या क्या होगी?

उत्तर – 35

प्रश्न 28 (कठिन). एक आयन X^{2-} में 16 प्रोटॉन और 18 न्यूट्रॉन हैं। इसमें इलेक्ट्रॉन की संख्या और द्रव्यमान संख्या क्या होगी?

उत्तर – इलेक्ट्रॉन: 18, द्रव्यमान संख्या: 34

» समस्थानिक और समभारिक

प्रश्न 29 (आसान). हाइड्रोजन के समस्थानिकों के नाम क्या हैं?

उत्तर – प्रोटियम, ड्यूटीरियम, ट्राइटियम

प्रश्न 30 (आसान). समस्थानिकों में न्यूट्रॉन की संख्या समान होती है या भिन्न?

उत्तर – भिन्न

प्रश्न 31 (मध्यम). यदि दो परमाणुओं में समान द्रव्यमान संख्या हो पर भिन्न परमाणु संख्या, तो उन्हें क्या कहेंगे?

उत्तर – समभारिक

प्रश्न 32 (कठिन). कार्बन-12, कार्बन-13 और कार्बन-14 में क्या समानता और क्या भिन्नता है?

उत्तर – समानता: तीनों की परमाणु संख्या 6 है, यानी प्रोटॉन 6 हैं। भिन्नता: इनकी द्रव्यमान संख्या (12, 13, 14) अलग है, जिसका मतलब इनमें न्यूट्रॉन की संख्या अलग है (6, 7, 8)। ये समस्थानिक हैं।

» रदरफोर्ड मॉडल के दोष

प्रश्न 33 (आसान). रदरफोर्ड मॉडल का सबसे बड़ा दोष क्या था?

उत्तर – परमाणु के स्थायित्व की व्याख्या न कर पाना।

प्रश्न 34 (आसान). मैक्सवेल के सिद्धांत के अनुसार, इलेक्ट्रॉन को नाभिक में क्यों गिर जाना चाहिए था?

उत्तर – क्योंकि त्वरित आवेशित कण ऊर्जा का विकिरण करते हैं और ऊर्जा खोकर नाभिक में गिर जाते।

प्रश्न 35 (मध्यम). परमाणु का स्थायित्व रदरफोर्ड मॉडल के लिए समस्या क्यों था?

उत्तर – रदरफोर्ड मॉडल के अनुसार, इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर घूमते हुए लगातार ऊर्जा खोते, जिससे वे अंततः नाभिक में गिर जाते और परमाणु अस्थिर हो जाता। लेकिन वास्तव में परमाणु स्थिर होते हैं, जिसकी व्याख्या यह मॉडल नहीं कर पाया।

प्रश्न 36 (कठिन). रदरफोर्ड मॉडल, परमाणु के रेखीय स्पेक्ट्रम की व्याख्या क्यों नहीं कर पाया?

उत्तर – यदि इलेक्ट्रॉन लगातार ऊर्जा का विकिरण करते तो उन्हें 'सतत स्पेक्ट्रम' (continuous spectrum) बनाना चाहिए था। लेकिन परमाणु 'रेखीय स्पेक्ट्रम' (line spectrum) दिखाते हैं, जिसमें ऊर्जा के कुछ निश्चित मान ही होते हैं, जिसकी व्याख्या रदरफोर्ड का मॉडल नहीं कर पाया।

» विद्युत-चुंबकीय विकिरण की तरंग प्रकृति

प्रश्न 37 (आसान). विद्युत-चुंबकीय विकिरण को चलने के लिए किस माध्यम की आवश्यकता होती है?

उत्तर – किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती, यह निर्वात में भी चल सकता है।

प्रश्न 38 (आसान). तरंग-दैर्घ्य की SI इकाई क्या है?

उत्तर – मीटर (m)

प्रश्न 39 (मध्यम). यदि किसी विकिरण की आवृत्ति 5×10^1 Hz है, तो उसकी तरंग-संख्या क्या होगी? (प्रकाश की गति $c = 3 \times 10^8$ m/s)

उत्तर – पहले तरंग-दैर्घ्य (λ) निकालें: $\lambda = c / \nu = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) / (5 \times 10^1 \text{ Hz}) = 0.6 \times 10^8 \text{ m} = 6 \times 10^7 \text{ m}$
 फिर तरंग-संख्या (λ) = $1 / \lambda = 1 / (6 \times 10^7 \text{ m}) = 1.67 \times 10^{-8} \text{ m}^{-1}$

प्रश्न 40 (कठिन). दृश्य प्रकाश स्पेक्ट्रम में लाल रंग की तरंग-दैर्घ्य लगभग 700 nm होती है। इस लाल प्रकाश की आवृत्ति क्या होगी? ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

उत्तर – तरंग-दैर्घ्य (λ) = $700 \text{ nm} = 700 \times 10^{-9} \text{ m} = 7 \times 10^{-7} \text{ m}$ । आवृत्ति (ν) = $c / \lambda = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) / (7 \times 10^{-7} \text{ m}) = 0.42857 \times 10^{15} \text{ Hz} = 4.2857 \times 10^{14} \text{ Hz}$

» प्लैंक का क्वांटम सिद्धांत और कृष्णिका विकिरण

प्रश्न 41 (आसान). प्लैंक के क्वांटम सिद्धांत के अनुसार, ऊर्जा का उत्सर्जन/अवशोषण किस रूप में होता है?

उत्तर – क्वांटा (छोटे पैकेट) के रूप में।

प्रश्न 42 (आसान). $E = h \nu$ सूत्र में 'h' क्या दर्शाता है?

उत्तर – प्लैंक स्थिरांक।

प्रश्न 43 (मध्यम). यदि विकिरण की आवृत्ति दोगुनी कर दी जाए, तो उसकी ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर – ऊर्जा भी दोगुनी हो जाएगी क्योंकि E आवृत्ति के समानुपाती है।

प्रश्न 44 (कठिन). 4×10^1 Hz आवृत्ति वाले एक फोटॉन की ऊर्जा ज्ञात कीजिए। ($h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$)

उत्तर – $E = h \nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) \times (4 \times 10^1 \text{ Hz}) = 2.6504 \times 10^{-32} \text{ J}$

» प्रकाश-विद्युत् प्रभाव

प्रश्न 45 (आसान). प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में, इलेक्ट्रॉन का निष्कासन तुरंत होता है या कुछ समय बाद?

उत्तर – तुरंत होता है।

प्रश्न 46 (आसान). क्या लाल रंग का प्रकाश पोटेशियम से इलेक्ट्रॉन निकाल सकता है यदि उसकी आवृत्ति देहली आवृत्ति से कम हो?

उत्तर – नहीं।

प्रश्न 47 (मध्यम). यदि आपतित प्रकाश की तीव्रता दोगुनी कर दी जाए, तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या और उनकी गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर – उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या दोगुनी हो जाएगी, लेकिन उनकी गतिज ऊर्जा पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

प्रश्न 48 (कठिन). सोडियम धातु के लिए देहली आवृत्ति 5.0×10^{14} Hz है। यदि 6.0×10^{14} Hz आवृत्ति का प्रकाश इस पर डाला जाए, तो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा क्या होगी? ($h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$)

उत्तर – $KE = h(\nu - \nu_0) = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) \times (6.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} - 5.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) \times (1.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = 6.626 \times 10^{-20} \text{ J}$

» विद्युत-चुंबकीय विकिरण का द्वैत व्यवहार

प्रश्न 49 (आसान). प्रकाश का कौन सा गुण 'विवर्तन' (diffraction) की व्याख्या करता है?

उत्तर – तरंग गुण

प्रश्न 50 (आसान). आइंस्टीन ने प्रकाश-विद्युत् प्रभाव को समझाने के लिए प्रकाश के किस गुण का उपयोग किया?

उत्तर – कण गुण (फोटॉन)

प्रश्न 51 (मध्यम). विद्युत-चुंबकीय विकिरण के द्वैत व्यवहार का क्या अर्थ है?

उत्तर – इसका अर्थ है कि प्रकाश कुछ परिस्थितियों में कण के रूप में और कुछ परिस्थितियों में तरंग के रूप में व्यवहार करता है।

प्रश्न 52 (कठिन). प्रकाश-विद्युत् प्रभाव और व्यतिकरण, ये दोनों परिघटनाएँ प्रकाश के द्वैत व्यवहार को कैसे सिद्ध करती हैं?

उत्तर – प्रकाश-विद्युत् प्रभाव प्रकाश के कण व्यवहार (फोटॉन ऊर्जा) को दिखाता है, जबकि व्यतिकरण (जब तरंगें आपस में मिलती हैं) प्रकाश के तरंग व्यवहार को सिद्ध करता है। दोनों मिलकर द्वैत व्यवहार बताते हैं।

» परमाण्विक स्पेक्ट्रा: उत्सर्जन और अवशोषण स्पेक्ट्रम

प्रश्न 53 (आसान). प्रिज्म द्वारा श्वेत प्रकाश का सात रंगों में बँटना किस प्रकार का स्पेक्ट्रम है?

उत्तर – सतत स्पेक्ट्रम (Continuous Spectrum)

प्रश्न 54 (आसान). 'परमाण्विक स्पेक्ट्रम' को और किस नाम से जानते हैं?

उत्तर – रेखा स्पेक्ट्रम (Line Spectrum)

प्रश्न 55 (मध्यम). उत्सर्जन स्पेक्ट्रम और अवशोषण स्पेक्ट्रम में मुख्य अंतर क्या है?

उत्तर – उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में चमकीली रेखाएँ होती हैं जो उत्सर्जित विकिरण की होती हैं, जबकि अवशोषण स्पेक्ट्रम में एक सतत पृष्ठभूमि पर गहरे रंग की रेखाएँ होती हैं, जहाँ विकिरण सोख लिया गया होता है।

प्रश्न 56 (कठिन). परमाण्विक स्पेक्ट्रा का अध्ययन 'electronic structure' समझने में कैसे मदद करता है?

उत्तर – प्रत्येक तत्व का एक अद्वितीय स्पेक्ट्रम होता है क्योंकि उसके इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा स्तर अलग-अलग होते हैं। जब इलेक्ट्रॉन एक ऊर्जा स्तर से दूसरे में जाते हैं, तो वे विशिष्ट 'quanta' में ऊर्जा उत्सर्जित या अवशोषित करते हैं, जिससे विशिष्ट रेखाएँ बनती हैं। इन रेखाओं का विश्लेषण करके, हम परमाणु के अंदर इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था (electronic configuration) और ऊर्जा स्तरों (energy levels) को समझ सकते हैं।

» हाइड्रोजन का रेखीय स्पेक्ट्रम और रिडबर्ग सूत्र

प्रश्न 57 (आसान). हाइड्रोजन की किस श्रेणी की रेखाएँ दृश्य क्षेत्र (visible region) में पाई जाती हैं?

उत्तर – बामर श्रेणी

प्रश्न 58 (आसान). रिडबर्ग स्थिरांक (Rydberg constant) का मान क्या होता है?

उत्तर – $109,677 \text{ cm}^{-1}$

प्रश्न 59 (मध्यम). लाइमैन श्रेणी के लिए n_1 का मान क्या होता है?

उत्तर – $n_1 = 1$

प्रश्न 60 (कठिन). हाइड्रोजन परमाणु की लाइमैन श्रेणी की दूसरी रेखा के लिए n_1 और n_2 के मान क्या होंगे?

उत्तर – लाइमैन श्रेणी के लिए $n_1 = 1$ । पहली रेखा के लिए $n_2 = 2$ होता है, तो दूसरी रेखा के लिए $n_2 = 3$ होगा।

» बोर का हाइड्रोजन परमाणु मॉडल: अभिगृहीत और अनुप्रयोग

प्रश्न 61 (आसान). बोर के अनुसार, इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर किन पथों में घूमते हैं?

उत्तर – निश्चित त्रिज्या और ऊर्जा वाले वृत्ताकार पथों (कक्षाओं) में।

प्रश्न 62 (आसान). बोर के मॉडल में 'n' क्या दर्शाता है?

उत्तर – मुख्य क्वांटम संख्या (principal quantum number) या ऊर्जा स्तर।

प्रश्न 63 (मध्यम). हाइड्रोजन परमाणु की दूसरी कक्षा ($n=2$) में इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या क्या होगी, यदि पहली कक्षा (a) की त्रिज्या 52.9 pm है?

उत्तर – सूत्र $r_n = n^2 a$ का उपयोग करके: $r = 2^2 \times 52.9 \text{ pm} = 4 \times 52.9 \text{ pm} = 211.6 \text{ pm}$ ।

प्रश्न 64 (कठिन). यदि एक इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन परमाणु की तीसरी कक्षा ($n=3$) से पहली कक्षा ($n=1$) में कूदता है, तो उत्सर्जित ऊर्जा की गणना करें। ($R_H = 2.18 \times 10^1 \text{ J}$)

उत्तर – पहले E_3 और E_1 की गणना करें: $E_3 = -R_H/(1/3^2) = -R_H/9$; $E_1 = -R_H/(1/1^2) = -R_H$ । फिर $E = E_1 - E_3 = -R_H - (-R_H/9) = -R_H + R_H/9 = -8R_H/9 = -8/9 \times 2.18 \times 10^1 \text{ J} = -1.938 \times 10^1 \text{ J}$ । (उत्सर्जित ऊर्जा का ऋणात्मक चिह्न बताता है कि ऊर्जा बाहर निकली है)।

» बोर मॉडल द्वारा हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की व्याख्या

प्रश्न 65 (आसान). बोर मॉडल के अनुसार, इलेक्ट्रॉन निम्न ऊर्जा स्तर से उच्च ऊर्जा स्तर में जाने पर ऊर्जा का क्या करता है?

उत्तर – अवशोषण करता है।

प्रश्न 66 (आसान). अगर इलेक्ट्रॉन $n=3$ से $n=1$ पर आता है, तो क्या ऊर्जा का उत्सर्जन होगा या अवशोषण?

उत्तर – उत्सर्जन होगा।

प्रश्न 67 (मध्यम). हाइड्रोजन परमाणु में $n=4$ से $n=1$ अवस्था में संक्रमण के दौरान उत्सर्जित ऊर्जा के लिए E का मान ज्ञात करें। ($R_H = 2.18 \times 10^1 \text{ J}$)

उत्तर – $E = 2.18 \times 10^1 \text{ J} \times (1/4^2 - 1/1^2) = 2.18 \times 10^1 \text{ J} \times (1/16 - 1) = 2.18 \times 10^1 \text{ J} \times (-0.9375) = -2.04375 \times 10^1 \text{ J}$

प्रश्न 68 (कठिन). यदि हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में एक रेखा की आवृत्ति $7.5 \times 10^1 \text{ Hz}$ है, तो इस संक्रमण से संबंधित ऊर्जा परिवर्तन (E) क्या होगा? ($h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$)

उत्तर – $E = h \times \nu = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s} \times 7.5 \times 10^1 \text{ Hz} = 4.9695 \times 10^{-32} \text{ J}$

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. डाल्टन के परमाणु सिद्धांत की दो मुख्य अवधारणाएँ और उसकी एक प्रमुख सीमा बताइए।

› पहला कदम: सिद्धांत की मुख्य बातें याद करें। डाल्टन ने कहा था कि पदार्थ छोटे कणों, जिन्हें परमाणु कहते हैं, से बना है और वे अविभाज्य होते हैं।

› दूसरा कदम: यह भी याद करें कि एक ही तत्व के परमाणु समान होते हैं और अलग-अलग तत्वों के परमाणु भिन्न होते हैं।

› तीसरा कदम: अब उसकी सीमाएँ सोचें। डाल्टन ने परमाणु को अविभाज्य बताया था, लेकिन बाद में पता चला कि परमाणु को इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन जैसे छोटे कणों में विभाजित किया जा सकता है।

› चौथा कदम: यह भी याद रखें कि डाल्टन का सिद्धांत रगड़ने से उत्पन्न होने वाले विद्युत आवेश जैसी घटनाओं को नहीं समझा सका।

उत्तर – डाल्टन के परमाणु सिद्धांत की दो मुख्य अवधारणाएँ हैं: 1. पदार्थ अविभाज्य परमाणुओं से मिलकर बना है। 2. एक ही तत्व के सभी परमाणु द्रव्यमान और गुणों में समान होते हैं, जबकि विभिन्न तत्वों के परमाणु भिन्न होते हैं। इस सिद्धांत की एक प्रमुख सीमा यह थी कि यह परमाणु के विभाज्य होने और अणु के अस्तित्व की व्याख्या नहीं कर सका।

उदाहरण 2. कैथोड किरण नलिका में, यदि इलेक्ट्रोडों को बदल दिया जाए (जैसे, लोहा की जगह तांबा लगा दिया जाए) और गैस को बदल दिया जाए (जैसे, हाइड्रोजन की जगह हीलियम भर दी जाए), तो कैथोड किरणों के गुणों पर क्या प्रभाव पड़ेगा? क्या इससे इलेक्ट्रॉन के गुणों में कोई बदलाव आएगा?

› हमें याद रखना होगा कि कैथोड किरणों का एक महत्वपूर्ण गुण यह है कि 'The characteristics of cathode rays (electrons) do not depend on the material of the electrodes and the nature of the gas present in the cathode ray tube.'

› इसका मतलब है कि चाहे हम इलेक्ट्रोड का पदार्थ बदल दें (लोहा से तांबा कर दें) या नलिका के अंदर की गैस बदल दें (हाइड्रोजन से हीलियम कर दें), कैथोड किरणों के गुण नहीं बदलेंगे।

› इलेक्ट्रॉन एक 'fundamental constituent of all atoms' है, यानी यह सभी परमाणुओं में समान होता है, भले ही वे किसी भी तत्व के हों।

उत्तर – कैथोड किरणों के गुणों पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा। इलेक्ट्रॉन के गुणों में कोई बदलाव नहीं आएगा क्योंकि इलेक्ट्रॉन सभी परमाणुओं का मूल घटक है और इसकी प्रकृति इलेक्ट्रोड या गैस पर निर्भर नहीं करती।

उदाहरण 3. यदि इलेक्ट्रॉन पर आवेश (e) का मान 1.602×10^{-19} C है और इलेक्ट्रॉन के आवेश-द्रव्यमान अनुपात (e/me) का मान 1.7588×10^{11} C kg⁻¹ है, तो इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (me) ज्ञात करें।

- › हमें इलेक्ट्रॉन पर आवेश (e) और आवेश-द्रव्यमान अनुपात (e/me) के मान दिए गए हैं।
- › सूत्र है: $e / m_e = 1.7588 \times 10^{11}$ C kg⁻¹
- › हमें m_e ज्ञात करना है, इसलिए सूत्र को m_e के लिए पुनर्व्यवस्थित करेंगे: $m_e = e / (e/m_e)$
- › दिए गए मानों को सूत्र में रखेंगे: $m_e = (1.602 \times 10^{-19} \text{ C}) / (1.7588 \times 10^{11} \text{ C kg}^{-1})$
- › गणना करने पर: $m_e = 9.1084 \times 10^{-31}$ kg प्राप्त होता है।

उत्तर – इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m_e) = 9.1084×10^{-31} kg

उदाहरण 4. अगर एक परमाणु में 5 इलेक्ट्रॉन हैं, तो उसमें कितने प्रोटॉन होंगे ताकि परमाणु उदासीन रहे?

- › हमें पता है कि इलेक्ट्रॉन पर ऋणात्मक आवेश होता है।
- › प्रोटॉन पर धनात्मक आवेश होता है और उसका मान इलेक्ट्रॉन के आवेश के बराबर होता है।
- › किसी भी उदासीन परमाणु में, ऋणात्मक आवेश की कुल मात्रा धनात्मक आवेश की कुल मात्रा के बराबर होनी चाहिए।
- › अगर 5 इलेक्ट्रॉन हैं, तो कुल ऋणात्मक आवेश $5e^-$ होगा।
- › इसे संतुलित करने के लिए, हमें $5e^+$ का धनात्मक आवेश चाहिए।

उत्तर – इसलिए, परमाणु में 5 प्रोटॉन होने चाहिए ताकि वह उदासीन रहे।

उदाहरण 5. थॉमसन के परमाणु मॉडल की मुख्य विशेषताएं क्या थीं?

- › सबसे पहले, हमें याद करना होगा कि थॉमसन ने परमाणु को एक किस चीज़ के रूप में वर्णित किया था। उन्होंने कहा था 'Atom is a sphere of positive charge' – यानी एक समान धनावेशित गोला।
- › दूसरा, सोचो कि इलेक्ट्रॉन कहाँ थे। उन्होंने बताया था 'Electrons are embedded in it' – मतलब, इलेक्ट्रॉन इस धनावेशित गोले में धंसे हुए थे।
- › तीसरा, परमाणु की कुल उदासीनता के बारे में क्या कहा था? उन्होंने कहा था 'It is electrically neutral' – यानी, परमाणु पर कुल आवेश शून्य होता है।
- › चौथा, द्रव्यमान के बारे में क्या विचार था? 'The mass is uniformly distributed' – द्रव्यमान पूरे परमाणु में समान रूप से फैला हुआ था।

उत्तर – थॉमसन के मॉडल के अनुसार, परमाणु एक धनावेशित गोला है जिसमें इलेक्ट्रॉन धंसे होते हैं। धनावेश और ऋणावेश बराबर होते हैं, जिससे परमाणु उदासीन रहता है, और परमाणु का द्रव्यमान पूरे गोले में समान रूप से वितरित होता है।

उदाहरण 6. रदरफोर्ड के -कण प्रकीर्णन प्रयोग के तीन मुख्य प्रेक्षण बताइए, और इनसे परमाणु की संरचना के बारे में क्या निष्कर्ष निकाला गया?

- › पहला प्रेक्षण था कि 'Most of the alpha particles passed straight through the gold foil'. इससे पता चला कि परमाणु का 'अधिकांश भाग खाली' है।
- › दूसरा प्रेक्षण था कि 'Some alpha particles were deflected by small angles'. इसका मतलब था कि परमाणु में कोई 'धनावेशित भाग' है, जिससे ये धनावेशित अल्फा कण प्रतिकर्षित हुए।
- › तीसरा और सबसे आश्चर्यजनक प्रेक्षण था कि 'Very few alpha particles (about 1 in 20,000) were deflected back'. इससे यह निष्कर्ष निकला कि परमाणु का 'सारा धनावेश और द्रव्यमान' एक 'बहुत छोटे और सघन भाग' में केंद्रित है, जिसे 'नाभिक' कहा गया। अगर ये भाग बड़ा होता, तो ज्यादा कण वापस आते।
- › इन प्रेक्षणों से रदरफोर्ड ने परमाणु का 'नाभिकीय मॉडल' दिया, जिसमें नाभिक केंद्र में होता है और इलेक्ट्रॉन उसके चारों ओर चक्कर लगाते हैं।

उत्तर – रदरफोर्ड के प्रयोग के तीन मुख्य प्रेक्षण थे: अधिकांश अल्फा कण सीधे निकल गए, कुछ छोटे कोणों पर विक्षेपित हुए,

और बहुत कम वापस मुड़े। इन प्रेक्षणों के आधार पर, रदरफोर्ड ने निष्कर्ष निकाला कि परमाणु का अधिकांश भाग खाली होता है, और परमाणु का सारा धनावेश व द्रव्यमान एक बहुत छोटे केंद्रीय भाग, जिसे 'नाभिक' कहते हैं, में केंद्रित होता है, तथा इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर कक्षाओं में घूमते हैं।

उदाहरण 7. तत्व $^{80}_{35}\text{Br}$ में प्रोटॉन, न्यूट्रॉन और इलेक्ट्रॉन की संख्या ज्ञात कीजिए।

› यहाँ हमें $^{80}_{35}\text{Br}$ दिया गया है। '35' जो नीचे लिखा है, वह परमाणु संख्या (Z) है। और '80' जो ऊपर लिखा है, वह द्रव्यमान संख्या (A) है।

› परमाणु संख्या (Z) हमेशा प्रोटॉन की संख्या के बराबर होती है। तो, प्रोटॉन की संख्या = Z = 35।

› यह परमाणु उदासीन है, क्योंकि इस पर कोई आवेश नहीं दिख रहा है। तो, उदासीन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की संख्या प्रोटॉन की संख्या के बराबर होती है। इसलिए, इलेक्ट्रॉन की संख्या = 35।

› द्रव्यमान संख्या (A) प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की कुल संख्या होती है। हमें पता है $A = \text{प्रोटॉन} + \text{न्यूट्रॉन}$ ।

› तो, न्यूट्रॉन की संख्या = A - प्रोटॉन की संख्या = $80 - 35 = 45$ ।

उत्तर – इस परमाणु में 35 प्रोटॉन, 45 न्यूट्रॉन और 35 इलेक्ट्रॉन हैं।

उदाहरण 8. नीचे दिए गए परमाणु प्रतीकों में से समस्थानिकों और समभारिकों को पहचानें: ^1H , ^2H , ^3H , ^{12}C , ^{14}N , ^{35}Cl , ^{37}Cl , Ar, K, Ca

› पहले हम समस्थानिकों को ढूँढते हैं। समस्थानिकों में 'परमाणु संख्या (Z)' समान होती है लेकिन 'द्रव्यमान संख्या (A)' अलग होती है।

› हाइड्रोजन के समस्थानिक हैं: ^1H , ^2H , ^3H । इन सभी की परमाणु संख्या 1 है (नीचे लिखी हुई संख्या), लेकिन द्रव्यमान संख्या (ऊपर लिखी हुई संख्या) 1, 2 और 3 है।

› क्लोरीन के समस्थानिक हैं: ^{35}Cl और ^{37}Cl । इनकी परमाणु संख्या 17 है (जो यहाँ नहीं लिखी, पर Cl का Z=17 होता है), और द्रव्यमान संख्या 35 और 37 है।

› अब हम समभारिकों को ढूँढते हैं। समभारिकों में 'द्रव्यमान संख्या (A)' समान होती है, लेकिन 'परमाणु संख्या (Z)' अलग होती है।

› Ar, K, और Ca ये तीनों समभारिक हैं। इन सभी की द्रव्यमान संख्या 40 है, लेकिन इनके तत्व अलग-अलग हैं (Ar का Z=18, K का Z=19, Ca का Z=20)।

› एक और समभारिक का जोड़ा है: ^{12}C और ^{14}N । इनकी द्रव्यमान संख्या 14 समान है, लेकिन कार्बन (Z=6) और नाइट्रोजन (Z=7) की परमाणु संख्या अलग है।

उत्तर – समस्थानिक: (^1H , ^2H , ^3H) और (^{35}Cl , ^{37}Cl)। समभारिक: (^{12}C , ^{14}N) और (Ar, K, Ca)।

उदाहरण 9. रदरफोर्ड के नाभिकीय मॉडल की दो मुख्य कमियाँ बताएं।

› पहला दोष: मैक्सवेल के विद्युत चुम्बकीय सिद्धांत के अनुसार, एक त्वरित आवेशित कण (जैसे इलेक्ट्रॉन) लगातार ऊर्जा का विकिरण करेगा। अगर इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर घूमते हुए लगातार ऊर्जा खोएगा, तो उसकी कक्षा धीरे-धीरे छोटी होती जाएगी और अंत में वो नाभिक में गिर जाएगा।

› इससे परमाणु 'अस्थिर' हो जाएगा, जबकि हम जानते हैं कि परमाणु स्थिर होते हैं। रदरफोर्ड का मॉडल परमाणु के इस 'स्थायित्व' की व्याख्या नहीं कर सका।

› दूसरा दोष: यदि इलेक्ट्रॉन लगातार ऊर्जा का विकिरण करते हैं, तो उन्हें एक 'सतत स्पेक्ट्रम' (continuous spectrum) बनाना चाहिए। लेकिन, परमाणु 'रेखिक स्पेक्ट्रम' (line spectrum) दिखाते हैं। रदरफोर्ड का मॉडल इस 'इलेक्ट्रॉनिक संरचना' और 'रेखीय स्पेक्ट्रम' की व्याख्या भी नहीं कर सका।

उत्तर – रदरफोर्ड के मॉडल के मुख्य दोष थे: (1) परमाणु के स्थायित्व की व्याख्या करने में विफलता और (2) इलेक्ट्रॉनिक संरचना (यानी रेखीय स्पेक्ट्रम) को समझाने में विफलता।

उदाहरण 10. एक रेडियो स्टेशन 100 मेगाहर्ट्ज़ (MHz) की आवृत्ति पर प्रसारण करता है। इस विद्युत-चुंबकीय विकिरण का तरंग-दैर्घ्य ज्ञात कीजिए। (प्रकाश की गति $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- › सबसे पहले, दी गई आवृत्ति को हर्ट्ज़ (Hz) में बदलें: $100 \text{ MHz} = 100 \times 10^6 \text{ Hz} = 1 \times 10^8 \text{ Hz}$
- › अब हम सूत्र ' $c = \lambda \nu$ ' का उपयोग करेंगे, जहाँ c प्रकाश की गति, तरंग-दैर्घ्य और आवृत्ति है।
- › हमें तरंग-दैर्घ्य (λ) निकालना है, तो सूत्र को फिर से लिखें: $\lambda = c / \nu$
- › दिए गए मानों को सूत्र में रखें: $\lambda = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) / (1 \times 10^8 \text{ Hz})$
- › गणना करें: $\lambda = 3 \text{ m}$

उत्तर – इस विद्युत-चुंबकीय विकिरण का तरंग-दैर्घ्य 3 मीटर है।

उदाहरण 11. $5 \times 10^4 \text{ Hz}$ आवृत्ति वाले विकिरण के एक मोल फोटॉन की ऊर्जा की गणना कीजिए। (दिया गया है: $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$)

- › पहले एक फोटॉन की ऊर्जा (E) ज्ञात करेंगे सूत्र $E = h \nu$ का उपयोग करके।
- › $E = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) \times (5 \times 10^4 \text{ Hz})$
- › $E = 3.313 \times 10^{-29} \text{ J}$ (यह एक फोटॉन की ऊर्जा है)
- › अब एक मोल फोटॉन की ऊर्जा के लिए, इस मान को एवोगैड्रो संख्या ($6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) से गुणा करेंगे।
- › एक मोल फोटॉन की ऊर्जा $= (3.313 \times 10^{-29} \text{ J}) \times (6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})$
- › $= 199.51 \times 10^{-6} \text{ J mol}^{-1}$
- › $= 199.51 \text{ kJ mol}^{-1}$

उत्तर – एक मोल फोटॉन की ऊर्जा $199.51 \text{ kJ mol}^{-1}$ होगी।

उदाहरण 12. एक धातु की देहली आवृत्ति (threshold frequency) $= 7.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$ है। यदि उस पर $= 1.0 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$ आवृत्ति वाला प्रकाश डाला जाए, तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा (kinetic energy) क्या होगी? (प्लांक स्थिरांक $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$)

- › सबसे पहले, हम 'आइंस्टीन के समीकरण' का उपयोग करेंगे: $KE = h\nu - h\nu_0$, जहाँ KE गतिज ऊर्जा है, h प्लांक स्थिरांक है, आपतित प्रकाश की आवृत्ति है और देहली आवृत्ति है।
- › अब, दी गई मानों को सूत्र में रखेंगे: $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$, $\nu = 1.0 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$, $\nu_0 = 7.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$
- › और को समान घात में लिखें ताकि घटाना आसान हो: $\nu = 10.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$
- › तो, $(\nu - \nu_0) = (10.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) - (7.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = 3.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$
- › अब इसे h से गुणा करें: $KE = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) \times (3.0 \times 10^{14} \text{ s}^{-1})$
- › गुणा करने पर: $KE = 19.878 \times 10^{-20} \text{ J}$ या $1.988 \times 10^{-19} \text{ J}$

उत्तर – उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $1.988 \times 10^{-19} \text{ J}$ जूल होगी।

उदाहरण 13. अगर आपको प्रकाश-विद्युत् प्रभाव समझाना हो, तो आप प्रकाश के किस व्यवहार का उदाहरण देंगे - कण या तरंग?

- › पहला कदम यह पहचानना है कि प्रकाश-विद्युत् प्रभाव क्या है। यह धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन का निकलना है जब उस पर प्रकाश पड़ता है।
- › दूसरा कदम यह सोचना है कि इलेक्ट्रॉन कैसे निकलते हैं। हमने पढ़ा था कि आइंस्टीन ने इसे फोटॉन (प्रकाश के कण) के रूप में समझाया था जो इलेक्ट्रॉन से टकराते हैं और उन्हें बाहर निकालते हैं।
- › तो, प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में ऊर्जा के पैकेट, यानी फोटॉन, शामिल होते हैं। यह प्रकाश के कण व्यवहार को दर्शाता है।

उत्तर – प्रकाश-विद्युत् प्रभाव समझाने के लिए हम प्रकाश के 'कण' व्यवहार का उदाहरण देंगे, क्योंकि इसमें फोटॉन इलेक्ट्रॉन से टकराकर उन्हें ऊर्जा देते हैं।

उदाहरण 14. यदि किसी अज्ञात गैस का स्पेक्ट्रम, हाइड्रोजन गैस के 'बामर श्रेणी' (Balmer series) की तरह विशिष्ट रेखाएँ दिखाता है, तो यह किस प्रकार का स्पेक्ट्रम होगा और इसका क्या महत्व है?

› पहचानें कि क्या स्पेक्ट्रम 'continuous' है या 'discrete lines' दिखाता है। यहाँ 'विशिष्ट रेखाएँ' (specific lines) कहा गया है, जो 'discrete' होती हैं।

› क्योंकि इसमें 'discrete lines' हैं, यह एक 'रेखा स्पेक्ट्रम' (line spectrum) या 'परमाण्विक स्पेक्ट्रम' (atomic spectrum) है।

› चूंकि यह 'बामर श्रेणी' जैसी रेखाएँ दिखा रहा है, इसका मतलब है कि यह गैस 'light' उत्सर्जित कर रही है, तो यह 'उत्सर्जन रेखा स्पेक्ट्रम' (emission line spectrum) होगा।

› इसका महत्व यह है कि 'प्रत्येक तत्व का अपना एक विशेष रेखा-उत्सर्जन स्पेक्ट्रम होता है'। यह स्पेक्ट्रम उस अज्ञात गैस की पहचान करने में मदद करेगा, ठीक वैसे ही जैसे 'अंगुलियों के निशान मनुष्यों को पहचानने के लिए उपयोग में लाए जाते हैं'।

› विशेष रूप से 'बामर श्रेणी' हाइड्रोजन परमाणु के दृश्य क्षेत्र (visible region) में उत्सर्जित विकिरण से संबंधित है, तो यह गैस हाइड्रोजन हो सकती है या हाइड्रोजन जैसी इलेक्ट्रॉनिक संरचना वाली कोई और गैस।

उत्तर – यह एक 'उत्सर्जन रेखा स्पेक्ट्रम' है। इसका महत्व यह है कि यह अज्ञात गैस की पहचान करने में मदद करता है, क्योंकि हर तत्व का एक अद्वितीय परमाण्विक स्पेक्ट्रम होता है।

उदाहरण 15. हाइड्रोजन परमाणु की बामर श्रेणी में पहली रेखा (H रेखा) के लिए तरंग-संख्या (wave number) ज्ञात करें। (दिया है: $R_H = 109,677 \text{ cm}^{-1}$)

› सबसे पहले, बामर श्रेणी के लिए n_1 का मान निर्धारित करें। बामर श्रेणी के लिए $n_1 = 2$ होता है।

› पहली रेखा (H रेखा) का मतलब है कि इलेक्ट्रॉन सबसे निचले संभव उच्च स्तर से $n_1=2$ पर आ रहा है। इसलिए, $n_2 = n_1 + 1 = 2 + 1 = 3$ होगा।

› अब रिडबर्ग सूत्र का उपयोग करें: $= R_H (1/n_1^2 - 1/n_2^2)$

› मान रखें: $= 109,677 \text{ cm}^{-1} (1/2^2 - 1/3^2)$

› गणना करें: $= 109,677 \text{ cm}^{-1} (1/4 - 1/9)$

› भिन्न को हल करें: $= 109,677 \text{ cm}^{-1} (9/36 - 4/36) = 109,677 \text{ cm}^{-1} (5/36)$

› गुणा करें: $= 109,677 * 5 / 36 \text{ cm}^{-1}$

› $= 15232.91 \text{ cm}^{-1}$

उत्तर – H रेखा के लिए तरंग-संख्या 15232.91 cm^{-1} होगी।

उदाहरण 16. हाइड्रोजन परमाणु की 'ground state' (तलस्थ अवस्था) में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा क्या होगी? (रिडबर्ग स्थिरांक $R_H = 2.18 \times 10^1 \text{ J}$)

› सबसे पहले हमें पता होना चाहिए कि 'ground state' का मतलब है $n = 1$.

› अब, हम बोर के ऊर्जा सूत्र का इस्तेमाल करेंगे: $E_n = -R_H (1/n^2)$.

› सूत्र में $n = 1$ और R_H का मान रखेंगे: $E_1 = -(2.18 \times 10^1 \text{ J}) \times (1/1^2)$.

› गणना करने पर हमें मिलेगा: $E_1 = -2.18 \times 10^1 \text{ J}$.

उत्तर – हाइड्रोजन परमाणु की तलस्थ अवस्था में ऊर्जा $-2.18 \times 10^1 \text{ J}$ होगी।

उदाहरण 17. हाइड्रोजन परमाणु में $n = 5$ अवस्था से $n = 2$ अवस्था वाले संक्रमण के दौरान उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति और तरंग-दैर्घ्य क्या होगी? (दिया गया है: $R_H = 2.18 \times 10^1 \text{ J}$, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$, $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$)

› पहला कदम, हम 'initial (n_i)' और 'final (n_f)' ऊर्जा स्तरों को पहचानेंगे। यहाँ, इलेक्ट्रॉन $n=5$ से $n=2$ पर आ रहा है, तो $n_i = 5$ और $n_f = 2$ है।

› अब हम ऊर्जा परिवर्तन, 'E' की गणना करेंगे: $E = R_H * (1/n_i^2 - 1/n_f^2)$ । मान रखेंगे: $E = 2.18 \times 10^1 \text{ J} \times (1/5^2 - 1/2^2) = 2.18 \times 10^1 \text{ J} \times (1/25 - 1/4) = 2.18 \times 10^1 \text{ J} \times (0.04 - 0.25) = 2.18 \times 10^1 \text{ J} \times (-0.21) = -4.578 \times 10^1 \text{ J}$ । ऋणात्मक चहिन बताता है कि ऊर्जा उत्सर्जित हुई है।

› इसके बाद, हम उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति (ν) निकालेंगे: $\nu = |E| / h$ । यहाँ हम ऊर्जा का परिमाण लेंगे क्योंकि आवृत्ति हमेशा धनात्मक होती है। $\nu = (4.578 \times 10^1 \text{ J}) / (6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}) = 6.909 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ।

› आखिर में, हम तरंग-दैर्घ्य (λ) ज्ञात करेंगे: $\lambda = c / \nu$ मान रखेंगे: $\lambda = (3.0 \times 10^8 \text{ m/s}) / (6.909 \times 10^{14} \text{ Hz}) = 4.342 \times 10^{-7} \text{ m}$ अगर इसे नैनोमीटर में बदलें तो $\lambda = 434.2 \text{ nm}$ होगा।

उत्तर – उत्सर्जित फोटॉन की आवृत्ति $6.909 \times 10^{14} \text{ Hz}$ और तरंग-दैर्घ्य 434.2 nm है।

बोर्ड परीक्षा के लिए खास

- डाल्टन के सिद्धांत की 'सीमाएं' अक्सर बोर्ड परीक्षा में सीधे-सीधे पूछ ली जाती हैं। इन्हें उदाहरणों के साथ याद रखना।
- मिलिकन के तेल बूँद प्रयोग की कार्यप्रणाली और थॉमसन के प्रयोग से e/me मान की निर्भरता पर अक्सर सीधे प्रश्न आते हैं, खासकर 'e' और 'me' की गणना पर ध्यान दें।
- यह तीनों मौलिक कणों (इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन) के गुणों (आवेश, द्रव्यमान, खोजकर्ता) को सीधे-सीधे पूछने वाले प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर आते हैं, इन्हें अच्छे से याद रखना।
- यह मॉडल बोर्ड परीक्षा में 'परमाणु की प्रारंभिक संरचना' या 'विभिन्न मॉडलों की तुलना' के तहत पूछा जा सकता है। इसकी मुख्य विशेषताओं और इसकी सीमाओं पर ध्यान दें।
- रदरफोर्ड के -कण प्रकीर्णन प्रयोग के प्रेक्षण और उनके निष्कर्ष, खासकर नाभिकीय मॉडल के मुख्य बिंदु, अक्सर बोर्ड परीक्षा में पूछे जाते हैं। इन बिंदुओं को अच्छे से समझकर जाना।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि इसके आधार पर समस्थानिक (Isotopes) और समभारिक (Isobars) से संबंधित प्रश्न अक्सर आते हैं। संख्याएँ ज्ञात करने वाले सीधे प्रश्न भी पूछे जाते हैं।
- यह विषय बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत ज़रूरी है। अक्सर समस्थानिकों और समभारिकों की परिभाषा उदाहरण सहित पूछी जाती है, और कभी-कभी दिए गए परमाणुओं में से इन्हें पहचानने को भी कहा जाता है।
- रदरफोर्ड मॉडल के दोष बोर्ड परीक्षाओं में सीधे प्रश्न के रूप में पूछे जाते हैं, खासकर परमाणु के स्थायित्व और स्पेक्ट्रम की व्याख्या न कर पाने वाले बिंदुओं पर ध्यान दें।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। अक्सर 'तरंग-दैर्घ्य' और 'आवृत्ति' पर आधारित सीधे 'न्यूमेरिकल' प्रश्न पूछे जाते हैं। इन सूत्रों को अच्छे से याद कर लेना।
- यह ' $E = h\nu$ ' सूत्र और 'h' का मान बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इस पर आधारित आंकिक प्रश्न (numerical problems) अक्सर पूछे जाते हैं, इसलिए इसका अभ्यास अच्छी तरह से करें।
- यह 'प्रकाश-विद्युत् प्रभाव' बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत ज़रूरी है। इसके प्रेक्षणों और आइंस्टीन के स्पष्टीकरण को अच्छे से समझ लेना, खासकर 'देहली आवृत्ति' और गतिज ऊर्जा का आवृत्ति पर निर्भर करना, इस पर सीधे प्रश्न आते हैं।
- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। अक्सर द्रव्य व्यवहार की परिभाषा और इसके उदाहरण (कण व तरंग के) पूछे जाते हैं।
- यह अवधारणा 'इलेक्ट्रॉनिक संरचना' और 'बोर मॉडल' के लिए नींव है, इसे अच्छे से समझ लें। 'उत्सर्जन' और 'अवशोषण' स्पेक्ट्रम के बीच अंतर को उदाहरणों सहित तैयार करें, यह अक्सर 2-3 नंबर के प्रश्न में आता है।
- रिडबर्ग सूत्र से तरंग-संख्या निकालने वाले प्रश्न बोर्ड परीक्षा में अक्सर आते हैं। n_1 और n_2 के मानों को सही से पहचानना सीख लें।
- यह अवधारणा 'board exams' के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में विभिन्न 'series' – श्रेणियों के लिए n_i और n_f के मानों को ध्यान से याद रखना और E, आवृत्ति तथा तरंग-दैर्घ्य की गणना वाले 'numerical problems' – संख्यात्मक प्रश्नों का खूब अभ्यास करना।

एक नज़र में रिवीज़न

- › डाल्टन का सिद्धांत: परमाणु अविभाज्य; सीमा: अवपरमाण्विक कणों की व्याख्या नहीं।
- › थॉमसन ने e/me निकाला, मिलिकन ने e, दोनों से me मिला।

- › प्रोटॉन धनावेशित, न्यूट्रॉन उदासीन; गोल्डस्टीन ने प्रोटॉन खोजा, चैडविक ने न्यूट्रॉन।
- › परमाणु धनावेशित गोला, इलेक्ट्रॉन धंसे, उदासीन, द्रव्यमान समान वितरित।
- › रदरफोर्ड प्रयोग: अधिकांश -कण सीधे निकले, परमाणु में सघन नाभिक
- › परमाणु संख्या (Z) = प्रोटॉन, द्रव्यमान संख्या (A) = प्रोटॉन + न्यूट्रॉन।
- › समस्थानिक: Z समान, A भिन्न। समभारिक: A समान, Z भिन्न।
- › रदरफोर्ड मॉडल: परमाणु के स्थायित्व और इलेक्ट्रॉनिक संरचना की व्याख्या नहीं कर पाया।
- › विद्युत-चुंबकीय विकिरण तरंगों के रूप में चलता है, निर्वात में भी; तरंग-दैर्घ्य, आवृत्ति, तरंग-संख्या महत्वपूर्ण गुण।
- › ऊर्जा 'क्वांटा' (पैकेट) में, $E = h \cdot \nu$, कृष्णिका विकिरण समझाया।
- › प्रकाश-विद्युत् प्रभाव: धातु से इलेक्ट्रॉन निष्कासन, कण प्रकृति, $KE = h \cdot \nu - h \cdot \nu_0$
- › प्रकाश का द्वैत व्यवहार: कण और तरंग दोनों गुण प्रदर्शित करता है।
- › परमाण्विक स्पेक्ट्रा (उत्सर्जन/अवशोषण) तत्वों की इलेक्ट्रॉनिक संरचना पहचानता है।
- › हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम: लाइमैन, बामर आदि श्रेणियाँ; रिडबर्ग सूत्र ($R_H (1/n_1^2 - 1/n_2^2)$)
- › बोर मॉडल: $E = R_H (1/n_i^2 - 1/n_f^2)$, आवृत्ति और तरंग-दैर्घ्य की गणना।