Chapter
25

इलेक्ट्रॉन, फोटॉन, प्रकाश विद्युत प्रभाव एवं एक्स किरणें

गैसों में विद्युत विसर्जन (Electric Discharge Through Gases)

सामान्य दाब पर गैसें विद्युत की कुचालक हैं। यदि हम सामान्य दाब पर वायु में कुछ सेमी दूरी पर स्थित दो इलेक्ट्रोडों के बीच उच्च विभवान्तर (लगभग 30 *kV*) स्थापित कर दें तो उनके बीच विद्युत प्रवाह चिंगारियों के रूप में होने लगता है। गैसों में इस प्रकार के विद्युत प्रवाह को ''विद्युत विसर्जन'' कहते हैं।

गैसों में विद्युत विसर्जन का अध्ययन एक विसर्जन नलिका की सहायता से किया जाता है।

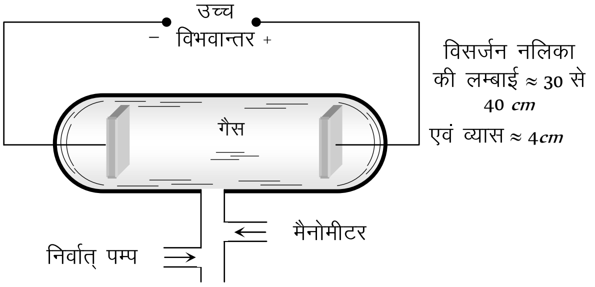


Fig. 25.1

जैसे-जैसे नली के दाब को कम करते जाते हैं तो विसर्जन की निम्न स्थितियाँ प्राप्त होती हैं

(1) सामान्य दाब पर गैस में कोई विसर्जन नहीं होता है।

(2) 10 *mm* (*Hg*) दाब पर नली में एक इलेक्ट्रोड से दूसरे इलेक्ट्रोड की ओर टेढ़ी-मेढ़ी पतली लाल चिंगारी चलती हुई दिखाई देती है एवं चटचटाने (Cracking) की आवाज सुनाई देती है।

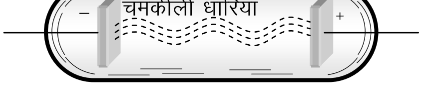


Fig. 25.2

(3) 4 *mm Hg* दाब पर इलेक्ट्रोडों पर कुछ चमक दिखाई देती है एवं शेष नलिका में अंधेरा छा जाता है।

(4) जब दाब 4 *mm Hg* से कुछ कम हो जाता है तो एनोड और कैथोड के बीच का भाग चमकीले प्रकाश से भर जाता है। इसे धनात्मक प्रकाश स्तम्भ कहते हैं। प्रकाश का रंग गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है।

Table 25.1 : विभिन्न गैसों के लिये रंग

गैस	वायु	H_2	N_2	Cl_2	CO_2	नियॉन
रंग	लाल बैंगनी	नीला	लाल	हरा	नीला श्वेत	गहरा लाल

(5) 1.65 *mm Hg* दाब पर

कैथोड पर नीले रंग की चमक दिखाई देती है इसे ऋण दीप्ति कहते हैं। धनात्मक स्तम्भ की लम्बाई कम हो जाती है। ऋण दीप्ति एवं धनात्मक स्तम्भ के बीच उपस्थित अंधकार को फैराडे का अदीप्त प्रदेश (F.D.S.) कहते हैं।

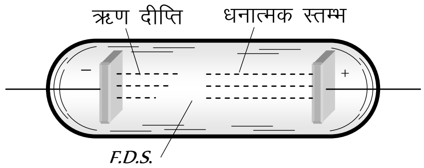


Fig. 25.3

(6) 0.8 *mm Hg* दाब पर ऋण दीप्ति कैथोड को छोड़कर आगे बढ़ जाती है। ऋण दीप्ति एवं कैथोड के बीच अंधेरे स्थान को क्रुक का अदीप्त प्रदेश कहते हैं। धनात्मक स्तम्भ की लम्बाई बहुत कम हो जाती है। कैथोड पर एक हल्की चमक दिखाई देती है इसे कैथोड दीप्ति कहते हैं।

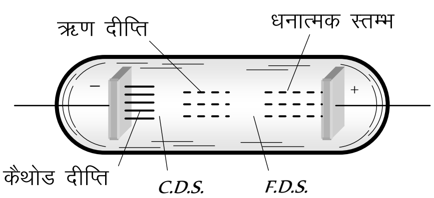


Fig. 25.4

(7) 0.05 *mm Hg* दाब पर धनात्मक स्तम्भ क्रमागत दीप्त व अदीप्त धब्बों में विभाजित हो जाता है।

(8) 0.01 या 10^{-2} *mm Hg* दाब पर कैथोड से कुछ अदृश्य कण निकलते हैं जो कैथोड के सामने नलिका से टकराकर प्रदीप्ति उत्पन्न करते हैं। इन अदृश्य किरणों (कणों की बौछार) को कैथोड किरणें कहते हैं।

(9) अन्ततः 10^{-4} *mm Hg* दाब पर कोई विसर्जन नहीं होता है।

कैथोड किरणें (Cathode Rays)

(1) कैथोड किरणों की खोज सर विलियम क्रुक ने की।

(2) ये इलेक्ट्रॉनों का पुंज होती है।

(3) ये किरणें 10^{-2} *mm Hg* दाब पर विसर्जन नलिका में कैथोड से उत्पन्न होती हैं।

(4) इस दाब पर गैस के अणु आयनित हो जाते हैं एवं मुक्त इलेक्ट्रॉन धनात्मक एनोड की ओर गति करने लगते हैं।

(5) कैथोड किरणें सरल रेखा में चलती हैं।

(6) कैथोड किरणें तल के लम्बवत् निकलती हैं एवं एनोड की स्थिति से अप्रभावित रहती हैं।

(7) यांत्रिक दाब आरोपित करती हैं।

(8) किसी पदार्थ पर आपतित होने पर उसे गर्म कर देती हैं।

(9) फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करती हैं।

(10) जब कैथोड किरणें उच्च परमाणु भार एवं उच्च गलनांक वाली धातु (ठोस वस्तु) से टकराती है तब वस्तु से *x*-किरणें उत्सर्जित होती है।

(11) विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित होती हैं।

(12) गैसों को आयनित कर देती हैं।

(13) पतली धात्विक पन्नी को पार कर जाती हैं।

(14) इनका वेग $\frac{1}{30}$ से $\frac{1}{10}$ प्रकाश के वेग (अर्थात् 10^7 *m/s* से 3×10^7 *m/s*) के बराबर होता है।

जे.जे. थॉमसन विधि का प्रयोग (J.J. Thomson's Experiment)

(1) यदि इलेक्ट्रॉनों के एक पुंज पर विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र इस प्रकार आरोपित किये जायें कि इन दोनों के कारण इलेक्ट्रॉनों पर लगने वाले बल बराबर व विपरीत हों तो इलेक्ट्रॉन पुंज अविक्षेपित गुजरता है। यही इस विधि का कार्य सिद्धान्त है।

(2) जब (चित्रानुसार) प्लेटों के बीच कोई क्षेत्र आरोपित नहीं करते हैं तो इलेक्ट्रॉन पुंज *P* पर प्रदीप्ति उत्पन्न करता है।

(3) क्षेत्र (विद्युत या चुम्बकीय) आरोपित करने पर इलेक्ट्रॉन पुंज पर्दे पर ऊपर की ओर या नीचे की ओर (P' या P'') प्रदीप्ति उत्पन्न करता है।)

(4) यदि दोनों क्षेत्र एक-साथ आरोपित करें एवं इनके मानों को इस प्रकार व्यवस्थित करें कि इलेक्ट्रॉन अविक्षेपित गुजरें अर्थात् बिन्दु *P* पर प्रदीप्ति उत्पन्न करें तब इस स्थिति में,

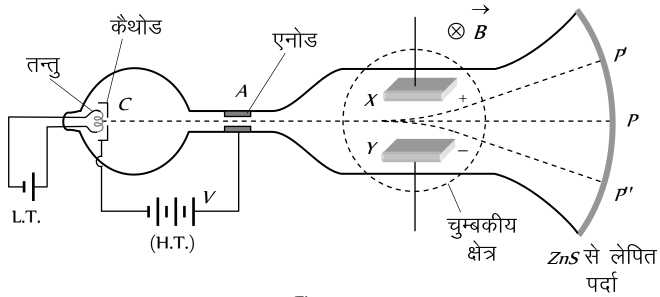


Fig. 25.5

विद्युत क्षेत्र के कारण बल = चुम्बकीय क्षेत्र के कारण बल $\Rightarrow eE = evB$

$\Rightarrow v = \frac{E}{B}$; *v* = इलेक्ट्रॉन का वेग

(5) जब इलेक्ट्रॉन पुंज कैथोड से एनोड तक त्वरित होता है तो इसकी कैथोड पर स्थितिज ऊर्जा, एनोड पर गतिज ऊर्जा में परिवर्तित (वृद्धि) हो जाती है। यदि कैथोड एवं एनोड के बीच विभवान्तर *V* है तब वैद्युत स्थितिज ऊर्जा = *eV*

एनोड पर गतिज ऊर्जा में वृद्धि K.E. $= \frac{1}{2}mv^2$ अर्थात $eV = \frac{1}{2}mv^2$

$$\Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{v^2}{2V} \Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{E^2}{2VB^2}$$

थॉमसन ने,, $\frac{e}{m} = 1.77 \times 10^{11}\, C/kg$ प्राप्त किया।

यदि चाल के साथ द्रव्यमान के परिवर्तन पर विचार करें ($m = m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$), तब वेग बढ़ने पर इलेक्ट्रॉन के विशिष्ट आवेश का मान घटता है।

(6) केवल विद्युत क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन का विस्थापन $y = \frac{1}{2}\left(\frac{eE}{m}\right) \cdot \frac{l^2}{v^2}$; यहाँ *l* = प्रत्येक प्लेट की लम्बाई, *y* = विद्युत क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन का विस्थापन, *v* = इलेक्ट्रॉन का वेग।

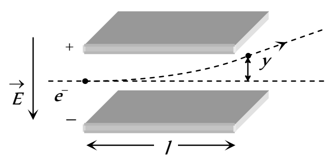


Fig. 25.6

मिलिकन का तेल बूँद प्रयोग (Millikan's Oil Drop Experiment)

(1) मिलिकन ने इस महत्वपूर्ण प्रयोग द्वारा यर्थाथतापूर्वक इलेक्ट्रॉनिक आवेश का मान ज्ञात किया।

(2) दो धात्विक प्लेटों पर उचित विद्युत क्षेत्र आरोपित करके, आवेशित तेल बूँद को उठाया या गिराया या स्थिर रखा जा सकता है एवं इनको एक सूक्ष्मदर्शी की सहायता से एक लम्बे समय तक दृश्य क्षेत्र में रखा जा सकता है। उन्होंने अपने प्रयोग द्वारा यह पाया कि एक आवेशित तेल बूँद पर आवेश का मान मूल आवेश 1.602×10^{-19} का पूर्ण गुणक है।

(3) इस प्रयोग द्वारा तेल बूँद पर प्राप्त आवेश का मान

$$q = \frac{6\pi\eta(v_1 + v_2)d}{v}\left[\frac{9\eta v_1}{2g(\rho - \sigma)}\right]^{1/2}$$

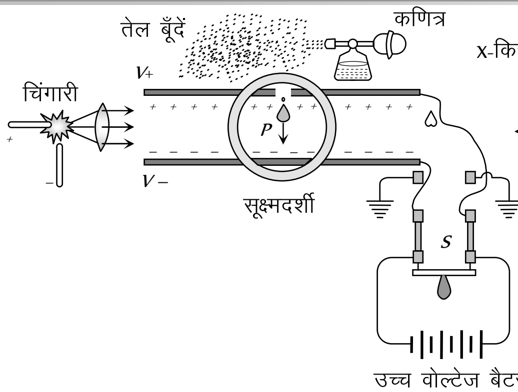


Fig. 25.7

यहाँ η = श्यानता गुणांक, v_1 = बूँदों का सीमान्त वेग जबकि कोई विद्युत क्षेत्र आरोपित नहीं किया गया है, v_2 = बूँदों का सीमान्त वेग जबकि प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र आरोपित किया गया है।

V = प्लेटों पर आरोपित विभवान्तर, d = प्लेटों के बीच अन्तराल, ρ = तेल का घनत्व, σ = वायु का घनत्व।

धन-किरणें (Positive Rays)

धन आयनों के पुंज को धन किरणें या कैथोड किरणें कहते हैं। इनकी खोज गोल्डस्टीन ने की। जब विसर्जन नलिका में गैस का दाब 10^{-3} *mm Hg* रखते हैं तब छिद्रयुक्त कैथोड से धुँधली किरणें (चमक) पीछे की ओर निकलती हुई दिखाई देती हैं, यही धन किरणें हैं।

जब विसर्जन नलिका (दाब 10^{-3} *mm Hg*), के इलेक्ट्रॉनों के मध्य विभवान्तर आरोपित करते हैं तो छिद्रयुक्त कैथोड से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है। जब ये इलेक्ट्रॉन ऐनोड की ओर चलते हैं तो वे ऊर्जा प्राप्त कर लेते हैं जब ये ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन विसर्जन नलिका में भरी गैस के परमाणुओं से टकराते हैं, तो ये परमाणु आयनित हो जाते हैं। ऐनोड और कैथोड के मध्य इस प्रकार उत्पन्न धनावेशित आयन कैथोड की ओर गति करते हैं एवं कैथोड के छिद्रों में से कुछ आयन गुजरकर नलिका की दीवार से टकराते हैं और एक फीकी चमक उत्पन्न होती है। धनावेशित आयनों के पुंज को धन किरणें कहते हैं।

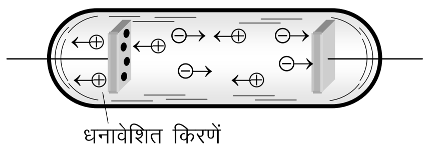


Fig. 25.8

(1) यदि प्रयुक्त गैस के समस्थानिक नहीं हैं तो धन किरणें समान द्रव्यमान के धनआयनों का पुंज है। इसके विपरीत गैस समस्थानिक रखती है तो धन किरणों के आयनों का द्रव्यमान भिन्न-भिन्न होता है।

(2) ये सरल रेखा में गमन करती है एवं इनके मार्ग में उपस्थित वस्तु की छाया उत्पन्न करती है, परन्तु इनका वेग कैथोड किरणों की तुलना में बहुत कम होता है।

(3) ये विद्युत क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित होती हैं, परन्तु इनका विक्षेप कैथोड किरणों की तुलना में कम होता है।

(4) इन किरणों में धन-आयनों का वेग भिन्न-भिन्न होता है। इलेक्ट्रॉनों की तुलना में धन-आयनों का द्रव्यमान अधिक होने के कारण इन किरणों का वेग कैथोड किरणों की तुलना में कम होता है।

(5) इन किरणों के कणों के q/m या विशिष्ट आवेश का मान गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है (जबकि कैथोड किरणों के लिए q/m नियत रहता है एवं गैस की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता है।) हाइड्रोजन के लिए q/m अधिकतम होता है।

(6) ये संवेग व ऊर्जा का स्थानांतरण करती हैं। इन किरणों की गतिज ऊर्जा कैथोड किरणों से अधिक होती है।

(7) धन-किरणों (कणों) पर उपस्थित आवेश इलेक्ट्रॉन आवेश (e) का पूर्ण गुणक होता है।

(8) इनमें आयनीकरण का गुण पाया जाता है। इनकी आयनीकरण क्षमता कैथोड किरणों की तुलना में अधिक होती है।

थॉमसन द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ (Thomson's Mass Spectrograph)

इसका उपयोग गैस में उपस्थित विभिन्न समस्थानिकों का परमाणु भार ज्ञात करने में किया जाता है। ऐसा गैस के एकल धनावेशित आयन के q/m मापन द्वारा किया जाता है।

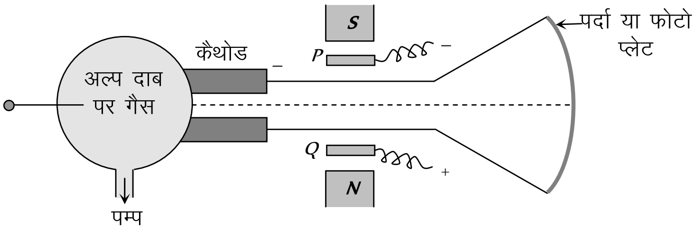


Fig. 25.9

(1) चित्रानुसार बाँयीं ओर लगे फ्लास्क में धन आयनों को उत्पन्न करते हैं। इन आयनों के पुंज को कैथोड की ओर त्वरित करते हैं। कुछ धन आयन कैथोड में उपस्थित बारीक छिद्रों में से निकलते हैं। इस प्रकार प्राप्त बारीक किरण पुंज पर समान्तर विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित करते हैं। इसके पश्चात् इसे एक स्फुर-दीप्ति पर्दे पर आपतित करते हैं। ($\vec{E} \parallel \vec{B}$ परन्तु $\vec{E}$ या $\vec{B} \perp \vec{v}$

(2) यदि धन आयन प्रारम्भ में $+x$ दिशा में गतिमान हो एवं विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र $+y$ दिशा में कार्यरत् हो तब विद्युत क्षेत्र के कारण धन आयनों पर आरोपित बल y-दिशा में एवं चुम्बकीय क्षेत्र के कारण आरोपित बल z-अक्ष की दिशा में होगा

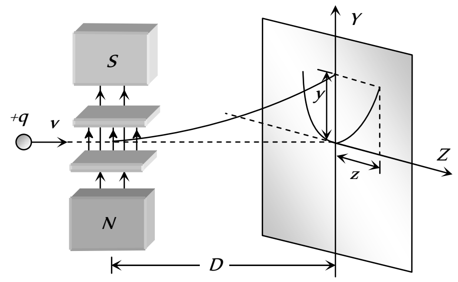


Fig. 25.10

विद्युत क्षेत्र के कारण विक्षेप $y = \frac{qELD}{mv^2}$ .....(i)

चुम्बकीय क्षेत्र के कारण विक्षेप $z = \frac{qBLD}{mv}$ .....(ii)

समीकरण (i) व (ii) से, $z^2 = k\left(\frac{q}{m}\right)y$

जहाँ $k = \frac{B^2LD}{E}$; यह एक परवलय का समीकरण है। अर्थात् एकसमान विशिष्ट आवेश एवं विभिन्न वेगों से गतिमान आयन y-z तल में स्थित पर्दे पर एक ही परवलय के विभिन्न बिन्दुओं पर आपतित होते हैं।

(3) समान विशिष्ट आवेश q/m एवं विभिन्न वेगों वाले धनायन एक ही परवलय पर टकराते हैं। भिन्न-भिन्न विशिष्ट आवेशों वाले धनायन भिन्न-भिन्न परवलयों पर टकराते हैं।

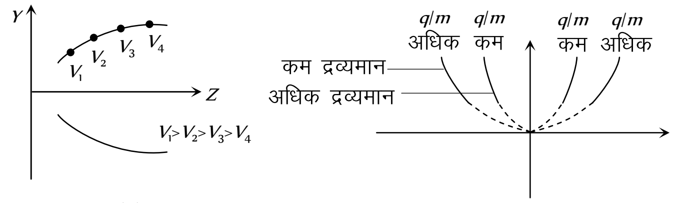


Fig. 25.11

(4) पर्दे पर प्राप्त परवलयों की संख्या हमें गैस में उपस्थित समस्थानिकों की संख्या बतलाती है।

बेनब्रिज द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ (Bainbridge Mass Spectrograph)

इसमें वेग वरणकारी (Velocity selector) की सहायता से एकसमान वेग के कणों का चयन करके इन पर एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित करते हैं। यह चुम्बकीय क्षेत्र कणों की गति की दिशा के लम्बवत् होता है। विभिन्न समस्थानिकों के संगत कण भिन्न-भिन्न वृत्ताकार भागों के अनुदिश गति करते हैं।

(1) **वेग वरणकारी :** एक निश्चित वेग वाले धनावेशित आयनों को अन्य गतिमान कणों से अलग कर लिया जाता है। इस प्रकोष्ठ में विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र को एक-दूसरे के लम्बवत् इस प्रकार संतुलित किया जाता है कि कण अविचलित हुये गुजर जाता है। इसके लिये आवश्यक शर्त है $v = \frac{E}{B}$ एवं E, B और v परस्पर लम्बवत् होने चाहिये।

(2) **विश्लेषक कोष्ठ :** इसमें चुम्बकीय क्षेत्र B कणों की गति के दिशा के लम्बवत् आरोपित करते हैं। इसके परिणामस्वरूप कण वृत्ताकार मार्ग पर गति करते हैं जिसकी त्रिज्या

$$r = \frac{mE}{qBB'} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{E}{BB'r} \text{ एवं } \frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

इस प्रकार विभिन्न द्रव्यमान के आयन भिन्न-भिन्न त्रिज्याओं के वृत्तों पर विक्षेपित होते हैं एवं प्रकाश संवेदी प्लेट पर भिन्न बिन्दुओं पर टकराते हैं।

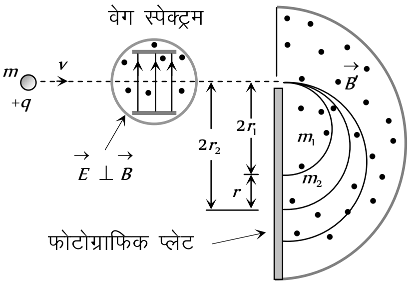


Fig. 25.12

विभिन्न द्रव्यमानों के पथों (Traces) के मध्य दूरी

$$= d = 2r_2 - 2r_1 = \frac{2v(m_2 - m_1)}{qB'}$$

द्रव्य तरंगें या डी-ब्रोग्ली तरंगें (Matter Waves or de-Broglie Waves)

डी-ब्रोग्ली के अनुसार एक गतिमान द्रव्य कण कभी कण की तरह एवं कभी तरंग की तरह व्यवहार करता है।

गतिशील द्रव्यकण से सम्बद्ध तरंग को द्रव्य तरंग या डी-ब्रोग्ली तरंग कहते हैं एवं यह तरंग एक समूह वेग से एक पैकेट के रूप में संचरित होती है।

(1) **डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य :** डी-ब्रोग्ली के अनुसार किसी गतिमान कण से सम्बद्ध तरंग का तरंगदैर्ध्य

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{p} \propto \frac{1}{v} \propto \frac{1}{\sqrt{E}}$$

यहाँ h = प्लांक नियतांक, m = कण का द्रव्यमान, v = कण का वेग, E = कण की ऊर्जा

सबसे सूक्ष्म तरंगदैर्ध्य जिसका मापन सम्भव है, γ -किरणों की है।

माइक्रो आकार के कण, जैसे इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन α-कण इत्यादि से सम्बद्ध द्रव्य तरंग की तरंगदैर्ध्य की कोटि 10^{-10} m है।

(2) **आवेशित कणों से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य :** V विभवान्तर से त्वरित आवेशित कण की ऊर्जा $E = \frac{1}{2}mv^2 = qV$

अतः डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}$

$$\lambda_{\text{इलेक्ट्रॉन}} = \frac{12.27}{\sqrt{V}} Å, \; \lambda_{\text{प्रोटॉन}} = \frac{0.286}{\sqrt{V}} Å,$$

$$\lambda_{\text{ड्यूट्रॉन}} = \frac{0.202}{\sqrt{V}} Å, \quad \lambda_{\alpha\text{-कण}} = \frac{0.101}{\sqrt{V}} Å$$

(3) **अनावेशित कणों से सम्बद्ध डी--ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य :** न्यूट्रॉन से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य

$$\lambda_{\text{न्यूट्रॉन}} = \frac{0.286 \times 10^{-10}}{\sqrt{E(eV \text{ में})}} m = \frac{0.286}{\sqrt{E(eV \text{ में})}} Å$$

सामान्य ताप पर न्यूट्रॉनों की तापीय ऊर्जा

$\because \; E = kT \Rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mkT}}$; जहाँ k = बोल्ट्ज़मैन नियतांक = $1.38 \times 10^{-23} \frac{\text{जूल}}{\text{कैल्विन}}$, T = परमताप

इसलिए, $\lambda_{\text{तापीय न्यूट्रॉन}} = \frac{6.62 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 1.67 \times 10^{-27} \times 1.38 \times 10^{-23} T}} = \frac{30.83}{\sqrt{T}} Å$

(4) **फोटॉन एवं इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्ध्यों का अनुपात :** E ऊर्जा के फोटॉन की तरंगदैर्ध्य $\lambda_{ph} = \frac{hc}{E}$ होती है। जबकि गतिज ऊर्जा K वाले इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्ध्य $\lambda_c = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$ अतः समान ऊर्जा की स्थिति में

$$\frac{\lambda_{ph}}{\lambda_e} = \frac{c}{E}\sqrt{2mK} = \sqrt{\frac{2mc^2K}{E^2}}$$

द्रव्य तरंगों के लक्षण (Characteristics of Matter Waves)

(1) द्रव्य तरंग आकाश में कण की स्थिति की प्रायिकता को व्यक्त करती है।

(2) द्रव्य तरंगें विद्युत चुम्बकीय तरंगें नहीं हैं।

(3) द्रव्य तरंगें, द्रव्य कण पर उपस्थित आवेश पर निर्भर नहीं करती हैं (अर्थात् आवेशित या निरावेशित)। प्रत्येक कण से डी-ब्रोग्ली तरंग सम्बद्ध होती है।

(4) इन तरंगों का प्रायोगिक प्रेक्षण तभी सम्भव है जब उनसे सम्बद्ध तरंग की तरंगदैर्ध्य कण के आकार की तुलना में अधिक हो।

(5) इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप डी-ब्रोग्ली तरंगों के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

(6) द्रव्य तरंगों का कला वेग प्रकाश वेग से अधिक हो सकता है।

(7) द्रव्य तरंगें निर्वात में गमन करती हैं, अतः ये यांत्रिक तरंगें नहीं हैं।

(8) nवी कक्षा में स्थित इलेक्ट्रॉन से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगों की संख्या n है।

(9) नाभिक के चारों ओर वे ही कक्षाऐं स्थायी हैं जिनकी परिधि कक्षीय इलेक्ट्रॉन से बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य की पूर्ण गुणक होती है।

डेवीसन जर्मर प्रयोग (Davision and Germer Experiment)

(1) इस प्रयोग में ठोस द्वारा इलेक्ट्रॉन का प्रकीर्णन या इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति का सत्यापन किया जाता है। इलेक्ट्रॉन गन से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन पुंज को एक निकिल क्रिस्टल पर आपतित कराते हैं। यह क्रिस्टल त्रिविमीय अक्ष (किसी निश्चित कोण पर) के अनुदिश कटा होता है एवं यह इलेक्ट्रॉन गन से प्राप्त इलेक्ट्रॉन पुंज को विवर्तित करता है।

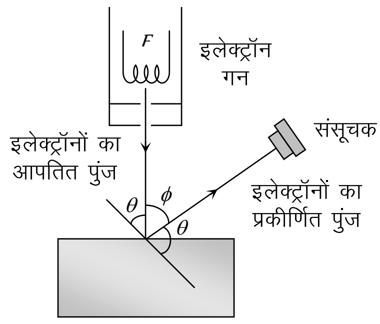


Fig. 25.13

(2) इलेक्ट्रॉन के विवर्तित पुंज को संसूचक ग्रहण करता है, इसे आपतित बिन्दु के सापेक्ष किसी भी कोण पर रखा जा सकता है। इलेक्ट्रॉन गन पर आरोपित विभवान्तर को परिवर्तित करके आपतित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा को परिवर्तित कर सकते हैं।

(3) चिरसम्मत (Classical) भौतिकी के अनुसार सभी प्रकीर्णन कणों पर विवर्तित इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता एकसमान होगी परन्तु डेविसन तथा जर्मर ने अपने प्रयोग में सिद्ध किया कि भिन्न-भिन्न कोणों पर प्रकीर्णित इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता भिन्न-भिन्न होती है। विवर्तन कोण 50° एवं विभवांतर 54 V पर विवर्तित इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता अधिकतम प्राप्त होती है।

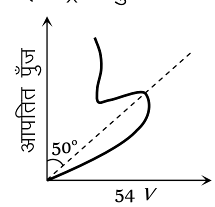
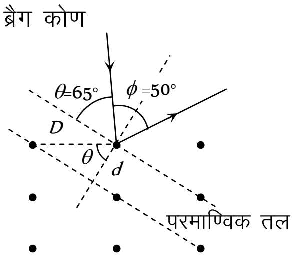


Fig. 25.14

(4) यदि इलेक्ट्रॉनों से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगें हैं, तो यह x-किरणों की तरह विवर्तित होनी चाहिए। अतः ब्रेग के समीकरण $2d\sin\theta = n\lambda$ से इस तरंग की तरंगदैर्ध्य ज्ञात कर सकते हैं।

यहाँ d = विवर्तन तलों के बीच की दूरी, $\theta = \frac{(180-\phi)}{2}$ = आपतित पुंज के लिये स्पर्शी कोण = ब्रेग कोण



Ni-क्रिस्टल के लिये, विवर्तन तलों की दूरी $d = 0.91 Å$ एवं ब्रैग कोण = 65°, तब $n = 1$ के लिये $\lambda = 2 \times 0.91 \times 10^{-10} \sin 65^o = 1.65\ Å$ डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य को निम्न प्रकार भी ज्ञात कर सकते हैं

$\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} = \frac{12.27}{\sqrt{54}} = 1.67\ Å$ इस प्रकार डी-ब्रोग्ली की परिकल्पना का सत्यापन होता है।

(5) ब्रैग के सूत्र को अंतरपरमाणुक दूरी D एवं कोण ϕ के रूप में भी लिखा जा सकता है

$\because\ \theta = 90 - \frac{\phi}{2}$ एवं $d = D\cos\theta = D\sin\frac{\phi}{2}$

$\sin\theta = \cos\frac{\phi}{2}$ से,

$2d\sin\theta = \lambda \Rightarrow 2(D\sin\frac{\phi}{2}).\cos\frac{\phi}{2} = \lambda \Rightarrow D\sin\phi = \lambda$

हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त (Heisenberg Uncertainty Principle)

(1) हाइजेनबर्ग के अनुसार, किसी कण की स्थिति एवं संवेग को एकसाथ (Simultaneously) मापना असंभव है।

(2) माना कि कण की स्थिति एवं संवेग मापन में अनिश्चितता क्रमशः Δx व Δp है तब $\Delta x \Delta p = \hbar$; यहाँ $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ तथा $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J-s प्लांक नियतांक ($\frac{h}{2\pi} = 1.05 \times 10^{-34}\ J\text{-}sec$)

एक इलेक्ट्रॉन को उसके संवेग परिवर्तन के बिना प्रेक्षित नहीं किया जा सकता $\Delta x.\Delta p \geq \frac{\hbar}{2}\left(\text{या } \frac{h}{4\pi}\right)$

(3) यदि $\Delta x = 0$ तब $\Delta p = \infty$ एवं यदि $\Delta p = 0$ तब $\Delta x = \infty$

अर्थात् यदि हम किसी कण (इलेक्ट्रॉन) की स्थिति सही ज्ञात कर लेते हैं तब कण के संवेग मापन में अनिश्चितता अनन्त है। इसी प्रकार यदि हम किसी कण के संवेग के सही मान को ज्ञात कर लेते हैं, तब इसकी स्थिति में अनिश्चितता अनन्त है अर्थात् $\Delta p = 0$ इस क्षण हम कण की सही स्थिति ज्ञात नहीं कर सकते।

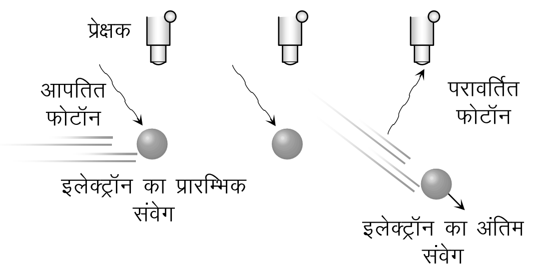


Fig. 25.16

एक इलेक्ट्रॉन को उसके संवेग परिवर्तन के बिना प्रेक्षित नहीं किया जा सकता।

(4) अनिश्चितता के सिद्धान्त अनुसार निम्न तथ्यों की सफल व्याख्या की जा सकी।

(i) नाभिक में इलेक्ट्रॉनों की अनुपस्थिति

(ii) स्पेक्ट्रमी रेखाओं का निश्चित आकार

(5) हाइजेनबर्ग अनिश्चितता के सिद्धान्त का उपयोग ऊर्जा एवं समय, कोणीय संवेग एवं कोणीय विस्थापन के लिए भी होता है। अतः $\Delta E . \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ एवं $\Delta L . \Delta\theta \geq \frac{h}{2\pi}$

(6) यदि नाभिक की त्रिज्या r हो तब नाभिक में इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की प्रायिकता $\Delta x = 2r$ एवं इसके संवेग में अनिश्चितता $\Delta p = \frac{h}{4\pi r}$

फोटॉन (Photon)

आइन्स्टीन के प्रकाश सम्बन्धी क्वाण्टा सिद्धान्त के अनुसार : प्रकाश ऊर्जा के छोटे-छोटे बण्डलों (पैकेटों) के रूप में गमन करता है। ऊर्जा के इस छोटे से पैकेट को फोटॉन कहते हैं।

(1) **फोटॉन-ऊर्जा :** प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा

$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$; यहाँ c = प्रकाश का वेग, h = प्लांक नियतांक = 6.6×10^{-34} *J-sec*, ν = आवृत्ति *Hz* में एवं λ = तरंगदैर्ध्य

फोटॉन की ऊर्जा (*eV*) में $E(eV) = \frac{hc}{e\lambda} = \frac{12375}{\lambda(Å)} \approx \frac{12400}{\lambda(Å)}$

(2) **फोटॉन-द्रव्यमान :** फोटॉन का विराम द्रव्यमान शून्य है। फोटॉन का प्रभावी द्रव्यमान

$E = mc^2 = h\nu \Rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$. यह फोटॉन का गतिक द्रव्यमान है।

(3) **फोटॉन का संवेग :** संवेग $p = m \times c = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

(4) **प्रकाश स्रोत से उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या :** किसी P शक्ति वाले प्रकाश स्रोत से यदि λ तरंगदैर्ध्य वाली तरंगें उत्सर्जित हो रही हों तो इससे प्रति सैकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या $(n) = \frac{P}{E} = \frac{P}{h\nu} = \frac{P\lambda}{hc}$; जहाँ E = प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा

(5) **प्रकाश तीव्रता (I) :** किसी सतह के प्रति इकाई क्षेत्रफल से प्रति सैकण्ड अभिलम्बवत् गुजरने वाली प्रकाश ऊर्जा प्रकाश-तीव्रता कहलाती है।

अर्थात् $I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A}$ $\left(\frac{E}{t} = P = \text{विकिरण शक्ति}\right)$

एक बिन्दु प्रकाश स्रोत से r दूरी पर तीव्रता $I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow I \propto \frac{1}{r^2}$

(6) **प्रति सैकण्ड आपतित फोटॉनों की संख्या (n) :** यदि विकिरणों की शक्ति P एवं एक फोटॉनों की ऊर्जा E है तब $n = \frac{P}{E}$

प्रकाश-विद्युत प्रभाव (Photo-Electric Effect)

जब उचित तरंगदैर्ध्य या आवृत्ति का विकिरण (प्रकाश, पराबैंगनी, X-किरणें या γ-किरणें) किसी धातु सतह पर आपतित होता है तो सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होने लगते हैं। फोटॉनों के इस प्रभाव को प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते हैं।

प्रकाश विद्युत प्रभाव के बारे में सर्वप्रथम वैज्ञानिक हर्ट्ज ने बताया, बाद में विलियम हॉलवाश एवं फिलिप लेनार्ड ने विस्तृत अध्ययन किया।

यह प्रभाव ऊर्जा-संरक्षण के नियम पर आधारित है।

(1) **कार्य फलन (देहली ऊर्जा) :** वह न्यूनतम ऊर्जा जो इलेक्ट्रॉन को धातु की सतह से मुक्त कराने के लिए आवश्यक हो उसे उस धातु का कार्य फलन या देहली ऊर्जा कहते हैं।

$W_0 = h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda_0} J$; ν_0 = देहली आवृत्ति

λ_0 = देहली तरंगदैर्ध्य;

इलेक्ट्रॉन वोल्ट में कार्य फलन $W_0(eV) = \frac{hc}{e\lambda_0} = \frac{12375}{\lambda_0(Å)}$

Table 25.2 : विभिन्न तत्वों के कार्य फलन

तत्व	कार्य फलन (*eV*)	तत्व	कार्य फलन (*eV*)
प्लेटिनम	6.4	एल्युमिनियम	4.3
सोना	5.1	रजत	4.3
निकिल	5.1	सोडियम	2.7
कार्बन	5.0	लीथियम	2.5
सिलिकान	4.8	पोटेशियम	2.2
तांबा	4.7	सीजियम	1.9

(2) **देहली आवृत्ति (ν_0) :** आपतित विकिरण की न्यूनतम आवृत्ति जो इलेक्ट्रॉन को धातु की सतह से मुक्त कराने के लिए आवश्यक हो, देहली आवृत्ति कहलाती है।

यदि आपतित आवृत्ति $\nu < \nu_0$ प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होगा।

अधिकांश धातुओं के लिये देहली आवृत्ति पराबैंगनी क्षेत्र (तरंगदैर्ध्य 200 एवं 300 *nm*), में होती है जबकि पोटेशियम एवं सीजियम ऑक्साइड के लिये यह दृश्य क्षेत्र (400 से 700 *nm* की तरंगदैर्ध्य के बीच) में होती है।

(3) **देहली तरंगदैर्ध्य (λ_0) :** प्रकाश संवेदी सतह से फोटो-इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिए आवश्यक अधिकतम तरंगदैर्ध्य देहली तरंगदैर्ध्य कहलाती है।

यदि आपतित तरंगदैर्ध्य $\lambda > \lambda_0$ तब फोटो-इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होगा।

(4) **आइंस्टीन का प्रकाश वैद्युत समीकरण :** आइंस्टीन के अनुसार प्रकाश वैद्युत प्रभाव फोटॉन और इलेक्ट्रॉन के अप्रत्यास्थ संघट्ट का परिणाम है, जिसमें फोटॉन की ऊर्जा पूर्णतः अवशोषित हो जाती है। यदि एक

इलेक्ट्रॉन $E\,(=h\nu)$ ऊर्जा के एक फोटॉन को अवशोषित करता है तब इस ऊर्जा का उपयोग तीन कार्यों में होता है।

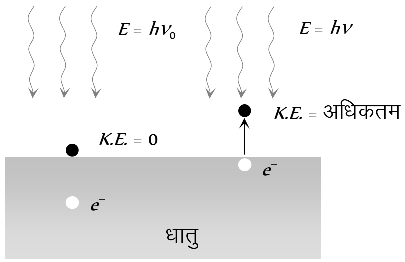


Fig. 25.17

आइंस्टीन का प्रकाश वैद्युत समीकरण $E=W_0+K_{max}$ है।

जहाँ $K_{\text{अधिकतम}}=\frac{1}{2}mv^2_{\text{अधिकतम}}$ = उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा

प्रकाश वैद्युत प्रभाव का प्रायोगिक प्रदर्शन
(Experimental Setup for Photoelectric Effect)

(1) दो धात्विक इलेक्ट्रोड एनोड (Q) एवं कैथोड (P) एक निर्वात् युक्त काँच की नलिका में चित्रानुसार लगे रहते हैं।

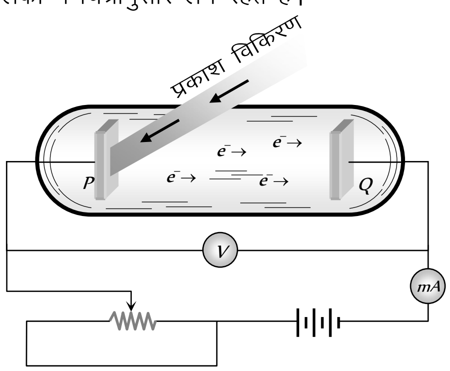


Fig. 25.18

(2) बैटरी या अन्य वोल्टेज के स्त्रोत द्वारा एनोड से कैथोड की ओर एक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न किया जाता है।

(3) एक निश्चित तरंगदैर्ध्य या आवृत्ति का प्रकाश कैथोड पर आपतित होता है जिससे बाह्य परिपथ में एक धारा बहती है जिसे प्रकाश विद्युत धारा कहते हैं।

(4) संतृप्त अवस्था आने तक, विभवान्तर बढ़ाने पर प्रकाश विद्युत धारा बढ़ती है। संतृप्त अवस्था आने के बाद धारा नियत हो जाती है, इसे पुनः बढ़ाने के लिये आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ानी होगी।

(5) जब बैटरी के सिरे उलट दिये जायें (अर्थात् प्लेट Q को P के सापेक्ष ऋणात्मक विभव दिया जाये) इलेक्ट्रॉन कैथोड की ओर गति प्रारम्भ कर देते हैं।

(6) प्लेट Q के एक निश्चित ऋणात्मक विभव पर, इस तक इलेक्ट्रॉन नहीं पहुँच पाते, इस ऋणात्मक विभव को निरोधी विभव (V_0) कहते हैं।. निरोधी विभव द्वारा किया गया कार्य इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा के बराबर होता है अर्थात् $K_{\text{अधिकतम}}=(|V_0|)\,eV$

प्रकाश की तीव्रता एवं आवृत्ति का प्रभाव
(Effect of Intensity and Frequency of Light)

(1) **तीव्रता का प्रभाव :** यदि आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ायी जाये (जबकि आवृत्ति नियत रहे) तो परिपथ में बहने वाली अधिकतम धारा का मान बढ़ जाता है अर्थात् प्रति एकांक समय में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ जाती है। किन्तु निरोधी विभव V_0 का मान नहीं बदलता अर्थात्

तीव्रता $\propto$ आपतित फोटॉनों की संख्या $\propto$ प्रति सैकण्ड उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या $\propto$ प्रकाश विद्युत धारा

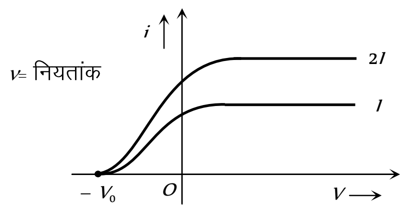


Fig. 25.19

(2) **आवृत्ति का प्रभाव :** यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति बढ़ायी जाये (तीव्रता को नियत रखकर) तो निरोधी विभव बढ़ता है किन्तु प्रकाश विद्युत धारा में कोई परिवर्तन नहीं होता

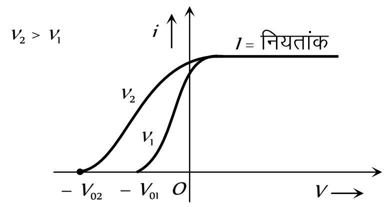


Fig. 25.20

प्रकाश वैद्युत प्रभाव के महत्वपूर्ण सूत्र
(Important Formulae for Photoelectric Effect)

(1) $h\nu=h\nu_0+K_{\text{अधिकतम}}$ तथा $K_{\text{अधिकतम}}=eV_0$

(2) $K_{\text{अधिकतम}}=eV_0=h(\nu-\nu_0)\;\Rightarrow\;\frac{1}{2}mv^2_{\text{अधिकतम}}=h(\nu-\nu_0)$

(3) $v_{\text{अधिकतम}}=\sqrt{\frac{2h(\nu-\nu_0)}{m}}$

(4) $K_{\text{अधिकतम}}=\frac{1}{2}mv^2_{\text{अधिकतम}}=eV_0=hc\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)=hc\left(\frac{\lambda_0-\lambda}{\lambda\lambda_0}\right)$

(5) $v_{\text{अधिकतम}}=\sqrt{\frac{2hc}{m}\frac{(\lambda_0-\lambda)}{\lambda\lambda_0}}$

(6) $V_0=\frac{h}{e}(\nu-\nu_0)=\frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)=12375\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)$

कॉम्पटन प्रभाव (Compton Effect)

(1) फोटॉन का इलेक्ट्रॉन से संघट्ट होने पर इलेक्ट्रॉन द्वारा फोटॉन का प्रकीर्णन कॉम्पटन प्रभाव कहलाता है।

(2) इस संघट्ट में ऊर्जा एवं संवेग संरक्षित रहते हैं।

(3) आपतित फोटॉन की तुलना में प्रकीर्णित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य अधिक एवं ऊर्जा कम होती है।

(4) इस प्रक्रिया में फोटॉन की ऊर्जा में होने वाली कमी, इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा की वृद्धि के रूप में प्राप्त होती है।

(5) कॉम्पटन प्रभाव में फोटॉन की तरंगदैर्ध्य में होने वाले परिवर्तन को कॉम्पटन विस्थापन कहते हैं।

कॉम्पटन विस्थापन $\lambda_f - \lambda_i = \Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c}(1-\cos\phi)$

यदि $\phi = 0^{\circ}, \Delta\lambda = 0$

$\phi = 90^{\circ}, \ \Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} = 0.24\,nm$

$\phi = 180^{o}, \Delta\lambda = \frac{2h}{m_0 c} = 0.48\,nm$ (कॉम्पटन तरंगदैर्ध्य)

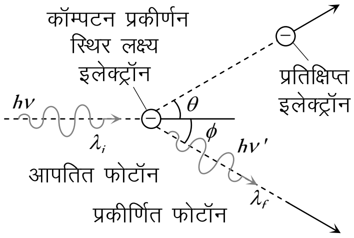


Fig. 25.21

X-किरणें (X-Rays)

(1) X-किरणों की खोज वैज्ञानिक रॉन्जन ने की इसलिए इन्हें रॉन्जन किरणें भी कहते हैं।

(2) रॉन्जन ने प्रदर्शित किया कि जब विसर्जन नलिका के दाब 10^{-3} *mm Hg* एवं इलेक्ट्रॉडों के मध्य आरोपित विभवान्तर 25 *kV* हो तब एनोड से विशेष प्रकार की अदृश्य किरणें (X-किरणें) उत्सर्जित होती हैं।

(3) इनके उत्पादन के लिए आवश्यक भाग निम्न हैं

(i) इलेक्ट्रॉन स्रोत

(ii) इलेक्ट्रॉनों को त्वरित करने के लिए एक व्यवस्था

(iii) उच्च गलनांक एवं उच्च परमाणु भार वाला एक लक्ष्य, जिस पर उच्च वेग वाले इलेक्ट्रॉन टकराते हैं।

कूलिज नलिका (Coolidge X-Ray Tube)

(1) कूलिज नलिका की सहायता से X-किरणें उत्पन्न की जाती हैं। इसमें एक कठोर काँच की एक गोलाकार नलिका होती है, जिसमें कैथोड एवं लक्ष्य (Target) लगे होते हैं। कैथोड टंगस्टन फिलामेण्ट का बना होता है। इस फिलामेण्ट पर बेरियम ऑक्साइड या स्ट्रांशियम ऑक्साइड की पतली पर्त चढ़ी होती है। यह फिलामेण्ट मोलिब्डेनम के बेलन द्वारा घिरा होता है, इस बेलन को लक्ष्य के सापेक्ष ऋण विभव पर रखा जाता है।

(2) लक्ष्य (उच्च गलनांक, उच्च परमाणु भार एवं उच्च ऊष्मा चालकता) टंगस्टन या मोलिब्डेनम का बना होता है। यह ताँबे के गुटके पर लगा होता है।

(3) इस लक्ष्य का तल आपतित इलेक्ट्रॉन पुंज से 45° के कोण पर झुका होता है।

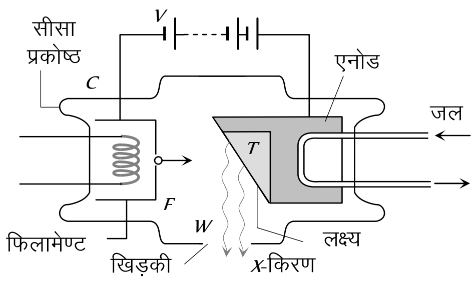


Fig. 25.22

(4) फिलामेण्ट में धारा प्रवाहित करके इसे गर्म किया जाता है। लक्ष्य एवं कैथोड के बीच उच्च विभवान्तर (≈ 10 *kV* से 80 *kV*) आरोपित करने पर फिलामेण्ट से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन त्वरित होते हैं। इन त्वरित इलेक्ट्रॉनों के पुंज को लक्ष्य पर फोकस किया जाता है।

(5) इलेक्ट्रॉनों की अधिकांश ऊर्जा (98%) ऊष्मा में परिवर्तित हो जाती है केवल कुल ऊर्जा का (2%) भाग X-किरणों के उत्पादन में काम आता है।

(6) लक्ष्य में उत्पन्न इस अधिकतम ऊष्मा को एक ताम्र नली द्वारा शीतलक पत्तियों (Cooling fins) तक संचरित किया जाता है। जहाँ से यह ऊष्मा विकिरण एवं चालन द्वारा व्यय हो जाती है।

(7) **X-किरणों की तीव्रता पर नियंत्रण** : X-किरणों की तीव्रता से हमारा तात्पर्य लक्ष्य से उत्पन्न फोटॉनों की संख्या से है। X-किरणों की तीव्रता फिलामेण्ट से प्रति सैकण्ड उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या के अनुक्रमानुपाती होती है। एवं यह संख्या (अर्थात् तीव्रता) फिलामेण्ट में प्रवाहित धारा को बढ़ाकर बढ़ा सकते हैं। अतः X-किरणों की तीव्रता ∝ फिलामेण्ट धारा

(8) **X-किरणों की वेधन क्षमता पर नियंत्रण** : कैथोड एवं लक्ष्य के आरोपित विभवान्तर को परिवर्तित करके X-किरणों की वेधन क्षमता को नियंत्रित कर सकते हैं। आरोपित विभवान्तर का मान बढ़ाने पर कैथोड से इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा बढ़ जायेगी अर्थात् X-किरणों की वेधन क्षमता बढ़ जायेगी।

Table 25.3 : X-किरणों के प्रकार

कठोर X-किरणें	मृदु X-किरणें
इनकी भेदन क्षमता उच्च होती है।	इनकी भेदन क्षमता अल्प होती है।
इनकी आवृत्ति उच्च ≈ 10^{19} *Hz* है।	इनकी आवृत्ति अपेक्षाकृत कम ≈ 10^{16} *Hz* है।
तरंगदैर्ध्य परास (0.1Å – 4Å) के बीच होती है।	तरंगदैर्ध्य परास (4Å – 100Å) के बीच होती है।

X-किरणों के गुण (Properties of X-Rays)

(1) X-किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं एवं इनकी तरंगदैर्ध्य परास 0.1Å – 100 Å है।

(2) इनकी तरंगदैर्ध्य प्रकाश की तुलना में बहुत कम होती है। अतः इनकी फोटॉन ऊर्जा उच्च होती है (यही X-किरणों एवं प्रकाश तरंगों में मुख्य अन्तर है)

(3) X-किरणें अदृश्य होती हैं।

(4) ये प्रकाश की चाल से सीधी रेखा में गमन करती हैं।

(5) X-किरणों की माप रॉन्जन (वेधन क्षमता की माप) है।

(6) इन पर कोई आवेश नहीं होता है। अतः ये विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र मे विक्षेपित नहीं होती है।

(7) $\lambda_{\gamma\text{-किरणें}} < \lambda_{X\text{-किरणें}} < \lambda_{UV\text{ किरणें}}$

(8) इनका उपयोग क्रिस्टल संरचना के अध्ययन में किया जाता है।

(9) ये गैसों को आयनित कर देती हैं।

(10) ये किरणें हड्डी या धातु की मोटी चादर को पार नहीं कर पाती हैं।

(11) ये फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करती हैं।

(12) ये किरणें मानव शरीर पर अधिक देर तक डालने पर शरीर को बहुत नुकसान पहुँचाती हैं।

(13) *X*-किरणों के लिए सीसा (*Pb*) एक अच्छा अवशोषक है।

(14) मानव शरीर के किसी भाग का *X*-किरण छायाचित्र लेने से पहले व्यक्ति को $BaSO_4$ का घोल पिलाते हैं, क्योंकि *X*-किरणें अधिक परमाणु क्रमांक वाले तत्वों द्वारा अधिक अवशोषित होती हैं।

(15) *X*-किरणें प्रकाश विद्युत प्रभाव एवं कॉम्पटन प्रभाव उत्पन्न करती है।

(16) *X*-किरणें हाइड्रोजन परमाणु द्वारा उत्सर्जित नहीं होती हैं। (क्योंकि ऊर्जा स्तर अत्यधिक नज़दीक)

(17) *X*-किरणों का उपयोग रडार में नहीं किया जा सकता, क्योंकि ये लक्ष्य से परावर्तित नहीं होती हैं।

(18) ये किरणें प्रकाश के सभी महत्वपूर्ण गुणों को प्रदर्शित करती हैं। जैसे : परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण, विवर्तन, ध्रुवण आदि।

X-किरणों का अवशोषण (Absorption of *X*-Rays)

X-किरणें जब किसी सतह पर आपतित होती हैं तो सतह द्वारा इनका अवशोषण हो जाता है।

माध्यम से निर्गमित *X*-किरणों की तीव्रता $I = I_0 e^{-\mu x}$

अवशोषित *X*-किरणों की तीव्रता $I' = I_0 - I = I_0(1 - e^{-\mu x})$

यहाँ x = माध्यम की मोटाई, μ = अवशोषण नियतांक

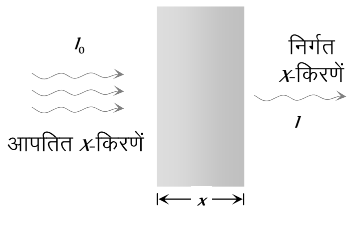


Fig. 25.23

$\mu \propto \lambda^3$; (λ = *X*-किरण की तरंगदैर्ध्य)

$\mu \propto \bar{v}^3$ (v = *X*-किरण की आवृत्ति)

$\mu \propto Z^4$ (Z = लक्ष्य का परमाणु क्रमांक)

X-किरणों का वर्गीकरण (Classification of *X*-Rays)

X-किरण नलिका में जब उच्च ऊर्जावान् इलेक्ट्रॉन, लक्ष्य (धातु) से टकराते हैं तो ये अपनी गतिज ऊर्जा खो देते हैं एवं विराम में आ जाते हैं। इलेक्ट्रॉन विराम में आने से पूर्व लक्ष्य में स्थित कई परमाणुओं से संघट्ट करता है। प्रत्येक संघट्ट से निम्न दो प्रकार की *X*-किरणें (स्पेक्ट्रम) प्राप्त हो सकती हैं।

(1) सतत् X-किरणें

(2) अभिलाक्षणिक X-किरणें

सतत् *X*-किरणें (Continuous *X*-Rays)

जब आपतित इलेक्ट्रॉन किसी परमाणु के नाभिक के नज़दीक से गुजरता है, तो यह अवमंदित होकर अपने मार्ग से विचलित हो जाता है। इस अवमन्दन के दौरान इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा में होने वाली कमी *X*-किरणों के रूप में उत्सर्जित होती है।

इस प्रकार से उत्सर्जित *X*-किरणों का सतत् *X*-किरण स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है।

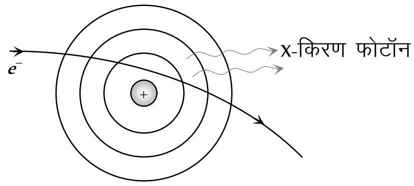


Fig. 25.24

(1) **न्यूनतम तरंगदैर्ध्य :** जब इलेक्ट्रॉन किसी अकेले परमाणु से संघट्ट करके अपनी सम्पूर्ण ऊर्जा खो देता है, तो अधिकतम ऊर्जा का *X*-किरण फोटॉन ($h\nu$) उत्सर्जित होता है। अतः $\frac{1}{2}mv^2 = eV = h\nu_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$

यहाँ v = लक्ष्य परमाणु के संघट्ट से पूर्व इलेक्ट्रॉन का वेग, V = त्वरक वोल्टेज, c = प्रकाश की चाल = 3×10^8 *m/s*

X-किरणों की अधिकतम आवृत्ति $\nu_{\max} = \frac{eV}{h}$

न्यूनतम आवृत्ति = न्यूनतम तरंगदैर्ध्य या देहली तरंगदैर्ध्य

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} = \frac{12375}{V} Å$$

(2) **तीव्रता–तरंगदैर्ध्य ग्राफ :** *X*-किरणों के सतत् स्पेक्ट्रम में एक न्यूनतम तरंग दैर्ध्य से लेकर सभी तरंगदैर्ध्य की तरंगें होती हैं। इन सभी तरंगों की तीव्रता भिन्न-भिन्न होती है। निम्न चित्र में विभिन्न त्वरक वोल्टेजों पर तरंगदैर्ध्य के साथ इनकी तीव्रता परिवर्तन को दर्शाया गया है।

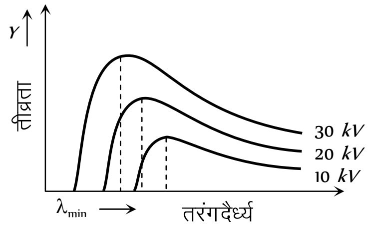


Fig. 25.25

प्रत्येक वोल्टेज पर, तीव्रता वक्र एक निश्चित तरंगदैर्ध्य (λ_m) से प्रारम्भ होकर एक अधिकतम मान तक बढ़ती है एवं इसके बाद घटने लगती है।

अधिकतम तीव्रता के संगत तरंगदैर्ध्य का मान त्वरक वोल्टेज पर निर्भर करता है। त्वरक वोल्टेज का मान अधिक होने पर इसका मान घटता है एवं इसका विलोम भी सत्य है।

अभिलाक्षणिक *X*-किरणें (Characteristic *X*-Rays)

जब कुछ तीव्रगामी इलेक्ट्रॉन लक्ष्य की सतह पर स्थित परमाणुओं में काफी अन्दर तक प्रवेश कर जाते हैं एवं अन्दर की किसी भी कक्षा में स्थित इलेक्ट्रॉन से संघट्ट करके उसे बाहर निकाल देते हैं एवं इसके स्थान पर एक रिक्त स्थान उत्पन्न हो जाता है।

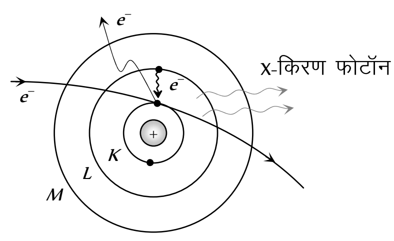


Fig. 25.26

इस रिक्त स्थान को भरने के लिए उच्च ऊर्जा स्तर से एक इलेक्ट्रॉन संक्रमण करता है। हम जानते हैं कि जब कोई उच्च ऊर्जा स्तर E_2 से निम्न ऊर्जा स्तर E_1 में संक्रमण करता है तो यह ऊर्जा $(E_2 - E_1)$ उत्सर्जित करता है। इस प्रकार यह ऊर्जा अन्तर एक निश्चित बहुत अल्प तरंगदैर्ध्य की X-किरणों के रूप में उत्सर्जित होता है। इस तरंगदैर्ध्य का मान लक्ष्य (धातु) की प्रकृति एवं परमाणु क्रमांक पर निर्भर करता है। इस प्रकार से प्राप्त X-किरण स्पेक्ट्रम में कई रेखायें (Sharpline) प्राप्त होती हैं। इस प्रकार प्राप्त स्पेक्ट्रम को अभिलाक्षणिक X-किरण स्पेक्ट्रम कहते हैं।

(1) ***K, L, M, ...* श्रेणी :** यदि इलेक्ट्रॉन लक्ष्य से टकराकर परमाणु के K-कोश से इलेक्ट्रॉन को निष्कासित करता है तो K-कोश में एक रिक्त स्थान बन जाता है, तो इसकी जगह भरने के लिये बाहरी कोश से, जैसे L-कोश से, इलेक्ट्रॉन K कोश में कूदता है तथा निश्चित ऊर्जा का फोटॉन एक्स-किरणों के रूप में उत्सर्जित होता है। यह ऊर्जा सम्बद्ध कोशों की ऊर्जाओं के अन्तर के बराबर होती है। इस प्रकार जब किसी बाहरी कोश (L, M, N .....) से कोई इलेक्ट्रॉन K कोश में कूदता है तो उत्सर्जित X-किरण फोटॉनों से स्पेक्ट्रम की K-श्रेणी बनती है। इस श्रेणी की रेखाओं को क्रमशः K_α, K_β, ... से प्रदर्शित करते हैं।

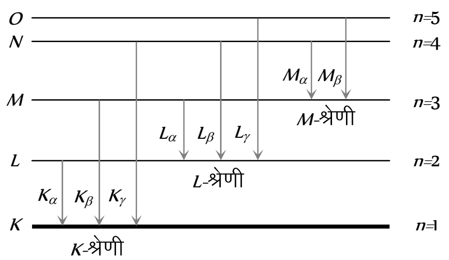


Fig. 25.27

यदि लक्ष्य पर आपतित इलेक्ट्रॉन, इसके परमाणु के L-कोश से इलेक्ट्रॉन निकालता है तो M, N ... कोशों से एक इलेक्ट्रॉन L-कोश में आकर गिरता है और कम ऊर्जा की X-किरणें उत्पन्न होती हैं। ये फोटॉन वर्णक्रम में L-श्रेणी बनाते हैं, इसी प्रकार M श्रेणी, N श्रेणी इत्यादि बनती है।

(2) **तीव्रता-तरंगदैर्ध्य ग्राफ :** कुछ निश्चित तरंगदैर्ध्यों पर, X-किरणों की तीव्रता उच्च है जिन्हें ग्राफ में K_α, K_β .... के लिए प्रदर्शित किया गया है। इन X-किरणों को अभिलाक्षणिक X-किरणें कहते हैं। अन्य तरंगदैर्ध्यों पर तीव्रता धीमे-धीमे परिवर्तित होती है। इन X-किरणों को सतत् X-किरण स्पेक्ट्रम कहते हैं।

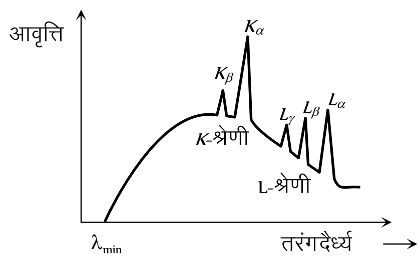


Fig. 25.28

मोसले का नियम (Mosley's Law)

मोसले ने ब्रेग स्पेक्ट्रोमीटर की सहायता से कई भारी तत्वों से प्राप्त अभिलाक्षणिक X-किरणों के स्पेक्ट्रम का अध्ययन किया तथा पाया कि विभिन्न तत्वों से प्राप्त स्पेक्ट्रम लगभग एकसमान प्राप्त होते हैं एवं स्पेक्ट्रम से प्राप्त श्रेणियों की आवृत्ति परमाणु क्रमांक Z के साथ परिवर्ती है।

मोसले के अनुसार $\sqrt{\nu} = a(Z - b)$

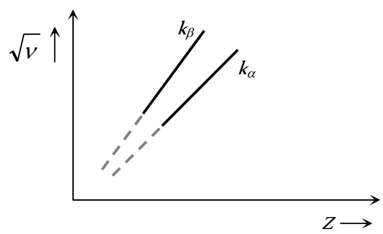


Fig. 25.29

यहाँ ν = उत्सर्जित रेखा की आवृत्ति, Z = लक्ष्य का परमाणु क्रमांक, a = अनुपातिक नियतांक एवं b = आवरण नियतांक

$(Z - b)$ = लक्ष्य का प्रभावी परमाणु क्रमांक

a एवं b के मान लक्ष्य की प्रकृति पर निर्भर नहीं करते हैं। b के विभिन्न मान निम्न प्रकार हैं

$b = 1$	K- श्रेणी के लिए
$b = 7.4$	L- श्रेणी के लिए
$b = 19.2$	M- श्रेणी के लिए

(1) यह बोर सिद्धान्त का समर्थन करता है।

(2) इस नियम से प्रयोगात्मक रूप में परमाणुओं के परमाणु क्रमांकों को ज्ञात किया।

(3) इस नियम के आधार पर आवर्त-सारिणी में तत्वों के परमाणु क्रमांक के आधार व्यवस्थित किया गया जो कि पूर्व में परमाणु भार के अनुसार व्यवस्थित थे।

(4) मोसले की गणना के आधार पर A = 43, 61, 72, 75 के लिए आवर्त-सारिणी में खाली स्थान रखे गये, बाद मे इनकी खोज हुई।

(5) मोसले ने बताया कि Cu, Ag एवं Pt के परमाणु क्रमांक क्रमशः 29, 47 एवं 78 होंगे।

(6) जब K-कोश में एक रिक्त स्थान बनता है तो भी उसमें एक इलेक्ट्रॉन शेष रहता है। नाभिक का आवेश Ze एवं K-कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन का $-e$, क्योंकि L-कोश, K-कोश से पूर्णतः बाहर है। अतः L-कोश के इलेक्ट्रॉन के लिए नाभिक आवेश Ze न होकर प्रभावी आवेश $(Z - 1)e$ होगा।

(7) अभिलाक्षणिक स्पेक्ट्रम में प्राप्त रेखा की तरंगदैर्ध्य समीकरण

$\frac{1}{\lambda} = R(Z - b)^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$ एवं X-किरण की ऊर्जा

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = Rhc(Z - b)^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

(8) K_α रेखा के लिए $n_2 = 2$ एवं $n_1 = 1$

(i) $a = \sqrt{\frac{3RC}{4}} = 2.47 \times 10^{15}\, Hz$

(ii) $\nu_{K\alpha} = RC(Z - 1)^2 \left(1 - \frac{1}{2^2}\right) = \frac{3RC}{4}(Z - 1)^2$

$$= 2.47 \times 10^{15}(Z - 1)^2\, Hz$$

(iii) K-रेखा की तरंगदैर्ध्य का सामान्य समीकरण

$$\frac{1}{\lambda_K} = R(Z-1)^2\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$$ यहाँ $n = 2, 3, 4, ...$

एवं K_α-रेखा $\lambda_{K\alpha} = \dfrac{1216}{(Z-1)^2} \mathring{A}$

(iv) $E_{K\alpha} = 10.2(Z-1)^2 eV$

X-किरणों के उपयोग (Uses of X-Rays)

(i) क्रिस्टल संरचना के अध्ययन में : X-किरणों के विवर्तन द्वारा DNA की संरचना निर्धारित की गई है।

(ii) चिकित्सा विज्ञान में

(iii) रेडियोग्राफी में

(iv) रेडियो चिकित्सा में

(v) इंजीनियरिंग में

(vi) प्रयोगशाला में

(vii) जासूसी में

(viii) कला में, पुरानी तेल चित्रकारी में होने वाले परिवर्तनों को X-किरणों से पहचाना जा सकता है। (तेलीय चित्रों के होने वाले परिवर्तनों का पता लगाने में)।

Tips & Tricks

✍ धन-किरणों के अध्ययन से कई समस्थानिकों की खोज हुई।

✍ बोर की प्रथम कक्षा मे स्थित इलेक्ट्रॉनों से सम्बद्ध डी.ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य, कक्षा की परिधि के तुल्य होती है।

✍ एक कण जिसका विराम द्रव्यमान शून्य हो तथा संवेग एवं ऊर्जा रखता है तब इसे प्रकाश के वेग से गतिमान होना चाहिए।

✍ किसी गैस अणु से सम्बद्ध डी.ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \dfrac{h}{mv_{rms}} = \dfrac{h}{\sqrt{3\,mkT}}$ T ताप पर गैस अणु की ऊर्जा $E = \dfrac{3}{2}kT$

✍ फोटॉन एक द्रव्य कण नहीं है। यह ऊर्जा का एक पैकेट है।

✍ जब एक कण तरंग प्रकृति प्रदर्शित करता है तब इससे एक तरंग सम्बद्ध न होकर तरंग का एक पैकेट सम्बद्ध होता है।

✍ किसी धात्विक सतह पर बेरियम ऑक्साइड या स्ट्रांशियम ऑक्साइड की परत चढ़ाने पर इसका कार्य फलन कम हो जाता है।

✍ याद रखें कि प्रकाश विद्युत प्रभाव में आपतित विकिरणों की तीव्रता, प्रकाश संवेदी प्लेट और प्रकाश स्त्रोत के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है अर्थात् $I \propto \dfrac{1}{d^2}$ इसलिये $I \propto i \propto \dfrac{1}{d^2}$)

✍ प्रकाश उत्सर्जी सेल (निर्वात् प्रकाश सेल) में बल्ब में कोई अक्रिय गैस (आर्गन) भरकर प्रकाश वैद्युत धारा का मान बढ़ाया जा सकता है। कैथोड से उत्सर्जित फोटो-इलेक्ट्रॉन गैस अणुओं से टकराकर उन्हें आयनित कर देती है। फलस्वरूप धारा का मान बढ़ जाता है।

✍ कॉम्पटन प्रभाव से प्रदर्शित होता है कि फोटॉन संवेग रखता है।

✍ X-किरणों का उत्पन्न होना प्रकाश वैद्युत प्रभाव की व्युत्क्रम घटना है।

✍ माध्यम में वह गहराई, जिस पर निर्गमित X-किरणों की तीव्रता आधी अर्थात् $I' = \dfrac{I_0}{2}$ रह जाती है, अर्द्ध-मान मोटाई (x) कहलाती है। जिसका मान $x_{1/2} = \dfrac{0.693}{\mu}$

✍ इलेक्ट्रॉन के अवमंदित एवं विचलित होने के कारण सतत् X-किरणों के उत्सर्जन होने की परिघटना को ब्रेमस्ट्रालंग (Bremsstrahlung) कहते हैं इसका अर्थ है, मंदित करना या विकिरण अवरोधन।

✍ अभिलाक्षणिक X-किरणों की तरंगदैर्ध्य त्वरक वोल्टेज पर निर्भर नहीं करती है। यह लक्ष्य पदार्थ के परमाणु क्रमांक (Z) पर निर्भर करता है।

✍ X-अभिलाक्षणिक X-किरण वर्णक्रम में $\lambda_{K\alpha} < \lambda_{L\alpha} < \lambda_{M\alpha}$ एवं $\nu_{K\alpha} > \nu_{L\alpha} > \nu_{M\alpha}$, $\lambda_{K\alpha} > \lambda_{K\beta} > \lambda_{K\gamma}$

✍ सामान्यतः पराबैंगनी किरणों के आपतित होने पर सभी धातुएँ फोटो-इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करती हैं परन्तु क्षारीय धातुएँ (जैसे : लीथियम, सोडियम, पोटैशियम, रूबीडियम एवं सीजियम) दृश्य प्रकाश के आपतित होने पर भी फोटो-इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करती है।

✍ निर्वात् नलिकाओं में ऑक्साइड लेपित फिलामेण्ट का उपयोग करने पर यह अपेक्षाकृत कम ताप पर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है, अर्थात् फिलामेण्ट का कार्य फलन कम हो जाता है।

✍ अल्प दाब पर विसर्जन नलिका में इलेक्ट्रॉन का मुक्त पथ अधिक होने के कारण ये संघट्ट से अधिक गतिज ऊर्जा प्राप्त कर लेते हैं जिससे गैसों में विद्युत चालन सम्भव होता है।

✍ कैथोड किरणों की गतिज ऊर्जा कैथोड के वोल्टेज एवं कार्य फलन दोनों पर निर्भर करती है।

✍ प्रकाश की कण-प्रकृति, प्रकाश विद्युत प्रभाव का कारण है।

✍ हाइड्रोजन परमाणु में ऊर्जा स्तर अधिक पास होने के कारण इससे X-किरणें उत्सर्जित नहीं होती हैं।

✍ γ-किरणों एवं X-किरणों में मुख्य अन्तर यह है कि γ-किरणें नाभिक से उत्सर्जित होती हैं जबकि X-किरणें परमाणु के बाहरी भाग से।

✍ प्रकाश-विद्युत प्रभाव में, फोटॉनों के आपतित होने एवं इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन में कोई समय पश्चतता नहीं होती है, अर्थात् जैसे ही फोटॉन आपतित होते हैं वैसे ही सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होने लगते हैं। अर्थात् सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन प्रारम्भ होने में कोई समय नहीं लगता है।

✍ यदि प्रकाश की तरंग प्रकृति माने तो सतह से एक इलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन में लगभग एक वर्ष लगेगा।

✍ X-किरणों की मात्रा (Doze) उत्पन्न आयनों की संख्या या आयनन से मुक्त ऊर्जा के पदों में व्यक्त की जाती है।

✍ एक व्यक्ति को एक सप्ताह में X-किरणों की 1 रॉन्जन मात्रा सुरक्षित रूप से दी जा सकती है (एक रॉन्जन X-किरणों की वह मात्रा है जो NTP पर 1 ग्राम वायु के आयनन से 2.5×10^{4} J ऊर्जा मुक्त करती है।)

✍ प्रकाश विद्युत प्रभाव में आपतित फोटॉनों की ऊर्जा समान होने पर

भी धात्विक सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा भिन्न-भिन्न होती है। ऐसा इसलिये होता है कि सभी उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन सतही नहीं होते हैं।

वे इलेक्ट्रॉन जो कि सतह के नीचे से आते हैं, स्वतंत्र होने में बहुत ऊर्जा खर्च कर देते हैं।

✍ आइन्सटीन को प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिये नोबल पुरुस्कार दिया गया था।

✍ नाभिक के अन्दर प्रोटॉन के संवेग मापन में अनिश्चितता होती है $\Delta p = \frac{h}{2\pi d}$; यहाँ d = नाभिक का व्यास एवं $\Delta x = d$ = प्रोटॉन की स्थिति के मापन की अनिश्चितता

Ordinary Thinking

Objective Questions

कैथोड किरणें एवं धन किरणें

1. मिलिकन के प्रयोग में धातु की दो क्षैतिज प्लेटों के बीच की दूरी 2.5 cm तथा विभवान्तर 250 वोल्ट आरोपित किया गया है, तो प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र होगा
   (a) 900 V/m (b) 10000 V/m
   (c) 625 V/m (d) 6250 V/m

2. कैथोड किरण की कण प्रकृति सिद्ध होने का कारण है [CPMT 1986; MNR 1986]
   (a) किरण का निर्वात् में चलना
   (b) किरणों का विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों से विक्षेपित होना
   (c) किरणों के द्वारा प्रतिदीप्ति उत्पन्न करना
   (d) इनके द्वारा प्रतिछाया उत्पन्न करना

3. मिलिकन के प्रयोग में तेल का उपयोग किया जाता है इसका कारण है
   (a) यह चिकना है (b) घनत्व अधिक है
   (c) यह वाष्पशील है (d) यह वाष्पशील नहीं है

4. एक कण जिसकी संहति इलेक्ट्रॉन की संहति से 400 गुना व आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश का दुगना है, 5 V विभवान्तर के द्वारा त्वरित किया जाता है। यदि कण प्रारम्भ में स्थिर था, तो उसकी अंतिम गतिज ऊर्जा होगी [MP PMT 1990]
   (a) 5 eV (b) 10 eV
   (c) 100 eV (d) 2000 eV

5. एक इलेक्ट्रॉन ($e = 1.6\times10^{-19}C$) को 10 वोल्ट के विभव द्वारा त्वरित किया जाता है। इलेक्ट्रॉन द्वारा प्राप्त ऊर्जा होगी [MP PET 1989]
   (a) $1.6\times10^{-24}\ J$ (b) $1.6\times10^{-14}\ erg$
   (c) $0.53\times10^{-17}\ J$ (d) $1.6\times10^{-14}\ J$

6. प्रयोग करते हुए एक दिन मिलीकन ने एक बूँद पर निम्नलिखित आवेश प्रेरित किये
   (i) $6.563\times10^{-19}C$ (ii) $8.204\times10^{-19}C$
   (iii) $11.50\times10^{-19}C$ (iv) $13.13\times10^{-19}C$
   (v) $16.48\times10^{-19}C$ (vi) $18.09\times10^{-19}C$
   इन आँकड़ों से मूल आवेश (e) का मान आया [MP PMT 1993]
   (a) $1.641\times10^{-19}C$ (b) $1.630\times10^{-19}C$
   (c) $1.648\times10^{-19}C$ (d) $1.602\times10^{-19}C$

7. जब इलेक्ट्रॉन का पुँज वैद्युत क्षेत्र से गुजरता है तब उसकी गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है। यदि यही पुँज चुम्बकीय क्षेत्र में से गुजरे तब
   (a) इनकी ऊर्जा बढ़ती है
   (b) इनका संवेग बढता है
   (c) स्थितिज ऊर्जा बढती है
   (d) ऊर्जा और संवेग दोनों ही अपरिवर्तित रहते हैं

8. मिलीकन के आवेश ज्ञात करने की विधि में निम्न में से किस नियम का उपयोग होता है ? [DPMT 2002]
   (a) ऐम्पियर का नियम
   (b) स्टोक का नियम
   (c) फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम
   (d) फ्लेमिंग के दायें हाथ का नियम

9. इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान निम्न में से किस कारण से बदलता है
   (a) कैथोड किरण ट्यूब के आकार के कारण
   (b) 'g' के मान में परिवर्तन के कारण
   (c) वेग के कारण
   (d) इलेक्ट्रॉन के आकार के कारण

10. जब इलेक्ट्रॉनों का वेग बढ़ता है तब उसके विशिष्ट आवेश का मान **[MP PMT 1994]**

(a) बढ़ता है

(b) घटता है

(c) अपरिवर्तित रहता है

(d) किसी वेग तक बढ़ता है फिर घटना शुरू हो जाता है

11. एक इलेक्ट्रॉन को 1000 वोल्ट विभवान्तर से त्वरित किया गया है। इसका वेग लगभग है **[MP PMT 1985; Pb. PET 2003]**

(a) $3.8\times10^7 m/s$ (b) $1.9\times10^6 m/s$

(c) $1.9\times10^7 m/s$ (d) $5.7\times10^7 m/s$

12. किसी इलेक्ट्रॉन गन में नियंत्रण ग्रिड को कैथोड के सापेक्ष ऋणात्मक विभव प्रदान किया गया है **[NCERT 1988]**

(a) इलेक्ट्रॉनों को मंदित करने के लिए

(b) इस में से गुजरने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या को नियंत्रित करने के लिए

(c) समान वेग के इलेक्ट्रॉनों का चयन करने तथा इन्हें अक्ष के अनुदिश अभिसरित करने के लिए

(d) इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा घटाने के लिए

13. इलेक्ट्रॉन व α कण को विराम से 100 *V* विभवान्तर द्वारा त्वरित करने पर उनके संवेगों का अनुपात होगा **[MNR 1994; RPET 1997]**

(a) 1 (b) $\sqrt{\frac{2m_e}{m_\alpha}}$

(c) $\sqrt{\frac{m_e}{m_\alpha}}$ (d) $\sqrt{\frac{m_e}{2m_\alpha}}$

14. जब कैथोड किरणों पर एक अनुप्रस्थ विद्युत क्षेत्र कार्य करता है तो वे **[MP PET 1994]**

(a) विभव प्रवणता के नीचे की ओर गति करती हैं

(b) विभव प्रवणता के ऊपर की ओर गति करती हैं

(c) अतिपरवलयिक पथ के अनुदिश गति करती हैं

(d) वृत्तीय पथ के अनुदिश गति करती हैं

15. विद्युत आवेश मूल इलेक्ट्रॉनिक आवेश के पूर्णांक गुणक होते हैं, इस तथ्य को प्रायोगिक रूप से सिद्ध किया था **[MP PET 1994]**

(a) प्लांक ने (b) जे.जे. थॉमसन ने

(c) आइन्सटीन ने (d) मिलिकन ने

16. मिलिकन तेल बूँद के प्रयोग में $1.8\times10^{-14} kg$ द्रव्यमान की एक आवेशित तेल की बूँद इसकी प्लेटों के मध्य स्थिर है। प्लेटों के मध्य की दूरी 0.90 *cm* तथा विभवान्तर 2.0 किलो वोल्ट है। तेल की बूँद पर इलेक्ट्रॉन की संख्या है **[MP PMT 1994, 2003; MP PET 1997]**

(a) 500 (b) 50

(c) 5 (d) 0

17. इलेक्ट्रॉन पर आवेश की खोज किसके द्वारा की गई **[BHU 1995; RPMT 1999; DCE 2004]**

(a) जे. जे. थॉमसन (b) नील्स बोहर

(c) मिलीकन (d) चेडविक

18. मिलिकन के प्रयोग में तेल की बूँदों पर, निम्नलिखित में से कौन से आवेश पाए जा सकते हैं (यहाँ *e* इलेक्ट्रॉन का आवेश है) **[MP PET 1995]**

(a) शून्य, $\alpha-$ कण के आवेश के मान के बराबर

(b) $2e, 1.6\times10^{-18} C,$

(c) $1.6\times10^{-19} C, 2.5e$

(d) $1.5e, e$

19. एक संकीर्ण इलेक्ट्रॉन पुँज वैद्युत क्षेत्र $E=3\times10^4 volt/m$ और उसी स्थान पर आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र $B=2\times10^{-3} Weber/m^2$ से अविचलित गुजर जाता है। इलेक्ट्रॉन गति, वैद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र तीनों परस्पर लम्बवत् हैं। इलेक्ट्रॉनों की चाल का मान है **[MP PET 1995]**

(a) 60 *m/s* (b) $10.3\times10^7 m/s$

(c) $1.5\times10^7 m/s$ (d) $0.67\times10^{-7} m/s$

20. इलेक्ट्रॉन का *e/m* ज्ञात करने की थॉमसन विधि में **[MP PMT 1997]**

(a) विद्युत व चुम्बकीय क्षेत्र इलेक्ट्रॉन पुँज की दिशा के समान्तर होते हैं

(b) विद्युत व चुम्बकीय क्षेत्र इलेक्ट्रॉन पुँज की दिशा से व आपस में लम्बवत् होते हैं

(c) चुम्बकीय क्षेत्र इलेक्ट्रॉन पुँज की दिशा के समान्तर होता है

(d) विद्युत क्षेत्र इलेक्ट्रॉन पुँज की दिशा के समान्तर होता है

21. कैथोड किरणें एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् प्रवेश करती हैं। चुम्बकीय क्षेत्र में उनका मार्ग होगा **[MP PMT/PET 1998]**

(a) सरल रेखीय (b) वृत्ताकार

(c) परवलयाकार (d) दीर्घवृत्तीय

22. इलेक्ट्रॉन का विशिष्ट आवेश होता है **[MP PET/PMT 1998; J & K CET 2004; Pb. PET 2002; MH CET 1999]**

(a) 1.6×10^{-19} कूलॉम (b) 4.8×10^{-10} स्थैत कूलॉम

(c) 1.76×10^{11} कूलॉम / किग्रा (d) 1.76×10^{-11} कूलॉम / किग्रा

23. एक इलेक्ट्रॉन x – अक्ष के अनुदिश स्थिर वेग से गति कर रहा है। यदि y – अक्ष के अनुदिश एक समरूप विद्युत क्षेत्र लगाया जाए तो $x-y$ तल में इसका पथ होगा **[MP PMT 1999]**

(a) एक सरल रेखा (b) एक वृत्त

(c) एक परवलय (d) एक दीर्घवृत्त

24. कैथोड किरणें, दृश्य प्रकाश किरणों के समान होती हैं क्योंकि **[SCRA 1994]**

(a) ये दोनों विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्रों में विक्षेपित हो जाती हैं

(b) इन दोनों में निश्चित परिमाण की तरंगदैर्ध्य होती है

(c) ये दोनों गैस से गुजरने पर उसे आयनित कर देती हैं

(d) ये दोनों फोटोग्राफिक फिल्म को प्रभावित करती हैं

25. किसी निश्चित पदार्थ से टकराने पर इलेक्ट्रॉनों द्वारा प्रतिदीप्त उत्पन्न करने के लिये निम्न में से कौनसा उपकरण उपयुक्त है **[SCRA 1994]**

(a) तापायनिक वाल्व (b) प्रकाश विद्युत सेल

(c) कैथोड किरण ऑसिलोस्कोप (d) इलेक्ट्रॉन गन

26. निर्वात नलिकाओं में ऑक्साइड लेपित तन्तु का उपयोग किया जाता है क्योंकि आवश्यक रूप से **[SCRA 1994]**

(a) इसका गलनांक बिन्दु उच्च होता है

(b) ये उच्च ताप सह सकता है

(c) इसकी यांत्रिक क्षमता अधिक होती है

(d) ये कम ताप पर भी इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित कर सकता है

27. गैसों में कम दाब पर विद्युत का चालन होता है क्योंकि **[CBSE PMT 1994]**

(a) कम दाब पर गैसें प्लाज्मा में बदल जाती हैं

(b) टकराने वाले इलेक्ट्रॉन माध्यमुक्त पथ की वृद्धि से उच्च ऊर्जा प्राप्त कर लेते हैं जो कि परमाणुओं का आयनन करते हैं

(c) परमाणु इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन में टूटता है

(d) परमाणु में इलेक्ट्रॉन कम दाब पर स्वतंत्रापूर्वक गति कर सकता है

28. एक दूसरे के लम्बवत् विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन पुंज क्षेत्रों के लम्बवत् गति करता है, तो इलेक्ट्रॉनों का वेग होगा (जबकि विद्युत क्षेत्र की तीव्रता 20 Vm^{-1} एवं चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता 0.5 T है) **[CBSE PMT 1996]**

(a) 20 ms^{-1} (b) 40 ms^{-1}

(c) 8 ms^{-1} (d) 5.5 ms^{-1}

29. उत्सर्जित कैथोड किरणों की गतिज ऊर्जा निर्भर करती है **[CPMT 1996]**

(a) सिर्फ वोल्टेज पर

(b) कार्यफलन पर

(c) (a) एवं (b) दोनों

(d) यह किसी भी भौतिक राशि पर निर्भर नहीं करती

30. हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन के कक्ष की त्रिज्या 0.5 $\mathring{A}$ है एवं इलेक्ट्रॉन का वेग $2 \times 10^6 m/s$ है अतः इलेक्ट्रॉनों की गति के कारण लूप में धारा होगी **[RPMT 1996]**

(a) 1 mA (b) 1.5 mA

(c) 2.5 mA (d) $1.5 \times 10^{-2} mA$

31. एक इलेक्ट्रॉन को 100 V पर त्वरित करने पर इसकी गतिज ऊर्जा होगी **[MP PET 1986; CBSE PMT 1997; AIIMS 1998]**

(a) 1.602×10^{-17} जूल (b) 418.6 कैलोरी

(c) $1.16 \times 10^4 K$ (d) 6.626×10^{-34} वॉट सैकण्ड

32. जब प्रोटॉन को 1 वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित किया जाये तो इसकी गतिज ऊर्जा होगी **[CPMT 1997; CBSE PMT 1999; RPET 2003]**

(a) $\frac{1}{1840} eV$ (b) 1840 eV

(c) 1 eV (d) 1840 c^2 eV

33. इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा बढ़ाई जा सकती है यदि **[JIPMER 1997]**

(a) इन्हें विद्युत विभव से गिरने दिया जाये

(b) इन्हें चुम्बकीय क्षेत्र में गति कराया जाये

(c) इन्हें काफी ऊँचाई से गिरने दिया जाये

(d) इन्हें सीसे के गुटके से गुजारा जाये

34. कैथोड किरणें एवं कैनाल किरणें एक विसर्जन नलिका में उत्पन्न होती हैं, एक ही दिशा में विक्षेपित होंगी यदि **[SCRA 1998]**

(a) एक अभिलम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित किया जाता है

(b) एक अभिलम्बवत् विद्युत क्षेत्र आरोपित किया जाता है

(c) एक स्पर्श रेखीय विद्युत क्षेत्र लगाया जाता है

(d) एक स्पर्श रेखीय चुम्बकीय क्षेत्र लगाया जाता है

35. मिलिकन के तेल बूँद प्रयोग में, तेल बूंद पर आवेश $6.35 \times 10^{-19} C$ है। तो बूंद पर कितने इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होगी [MNR 1998]

(a) 3.9 (b) 4

(c) 4.2 (d) 6

36. कैथोड किरणों में होते हैं [DCE 1999]

(a) फोटॉन (b) इलेक्ट्रॉन

(c) प्रोटॉन (d) α -कण

37. जब कैथोड किरणें एक धातु की प्लेट से टकराती हैं, तो वह गर्म हो जाती है [CPMT 2000; Pb. PET 2000]

(a) कैथोड किरणों की गतिज ऊर्जा के कारण

(b) कैथोड किरणों की स्थितिज ऊर्जा के कारण

(c) कैथोड किरणों के रेखीय वेग के कारण

(d) कैथोड किरणों के कोणीय वेग के कारण

38. कैथोड किरणें होती हैं [RPET 2000]

(a) धन किरणें (b) उदासीन किरणें

(c) हीलियम किरणें (d) इलेक्ट्रॉन पुंज

39. 'e' कूलॉम आवेश का एक इलेक्ट्रॉन V वोल्ट विभवान्तर से त्वरित होता है तो इसकी ऊर्जा जूल में होगी [MP PET 2000]

(a) V/e (b) eV

(c) e/V (d) V

40. एक इलेक्ट्रॉन 200 वोल्ट विभवान्तर से त्वरित होता है। यदि इलेक्ट्रॉन के लिए $\frac{e}{m} = 1.6 \times 10^{11}$ C/kg हो तो इलेक्ट्रॉन द्वारा प्राप्त वेग होगा [MP PET 2000]

(a) $8 \times 10^{6}\, m/s$ (b) $8 \times 10^{5}\, m/s$

(c) $5.9 \times 10^{6}\, m/s$ (d) $5.9 \times 10^{5}\, m/s$

41. कैथोड किरणों के सम्बन्ध में क्या सत्य नहीं है [Kerala PET 2001]

(a) यह इलेक्ट्रॉन पुंज होती है

(b) यह आवेशित कण है

(c) यह प्रकाश की चाल के समान चाल से चलती है

(d) चुम्बकीय क्षेत्र से विक्षेपित हो सकती है

42. मिलिकन प्रयोग में, d दूरी पर स्थित दो प्लेटों के मध्य विभवान्तर V आरोपित करने पर, q आवेश से आवेशित तेल बूंद स्थिर हो जाती है, तो बूंद का भार है [MP PMT 2001]

(a) qVd (b) $q\frac{d}{V}$

(c) $\frac{q}{Vd}$ (d) $q\frac{V}{d}$

43. इलेक्ट्रॉन वोल्ट इकाई है [MP PMT 2001]

(a) विभव की (b) आवेश की

(c) शक्ति की (d) ऊर्जा की

44. थॉमसन प्रयोग द्वारा इलेक्ट्रॉन के लिए $\frac{e}{m}$ ज्ञात करते समय, इलेक्ट्रॉन पुंज के स्थान पर म्युऑनों (muons) (एक प्रकार का कण जिस पर आवेश इलेक्ट्रॉन के बराबर परन्तु द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन का 208 गुना होता है) उपयोग करते हैं। इस स्थिति में शून्य विक्षेप स्थिति होगी यदि [Orissa (Engg.) 2002]

(a) B का 208 गुना बढ़ा दिया जाये

(b) E का 208 गुना बढ़ा दिया जाये

(c) B का 14.4 गुना बढ़ा दिया जाये

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

45. गैस विसर्जन नलिका में धनात्मक स्तम्भ का रंग निर्भर करता है [Kerala (Engg.) 2002]

(a) ट्यूब के निर्माण में उपयोग किये गये कांच के प्रकार पर

(b) ट्यूब में प्रयुक्त गैस पर

(c) आरोपित वोल्टेज पर

(d) कैथोड के पदार्थ पर

46. कैथोड किरणें उत्पन्न होती हैं यदि दाब की कोटि हो [Kerala (Engg.) 2002]

(a) Hg का 2 cm (b) Hg का 0.1 cm

(c) Hg का 0.01 mm (d) Hg का 1 μm

47. $10^{-10}\, m$ तरंगदैर्ध्य वाले एक इलेक्ट्रॉन की चाल है [AIIMS 2002]

(a) $7.25 \times 10^{6}\, m/s$ (b) $6.26 \times 10^{6}\, m/s$

(c) $5.25 \times 10^{6}\, m/s$ (d) $4.24 \times 10^{6}\, m/s$

48. निम्न में से कौनसा कैथोड किरण का गुण नहीं है [CBSE PMT 2002]

(a) यह छाया बनाती है

(b) यह ऊष्मीय प्रभाव उत्पन्न करती है

(c) यह प्रतीदीप्ति उत्पन्न करती है

(d) यह विद्युत क्षेत्र में विक्षेपित नहीं होती है

49. $\frac{e}{m}$ ज्ञात करने के थॉमसन प्रयोग में, 2.5 kV से त्वरित इलेक्ट्रॉन, अभिलम्बवत् विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्र जिनकी तीव्रताऐं क्रमशः $3.6 \times 10^{4}\, Vm^{-1}$ व $1.2 \times 10^{-3} T$ हैं, के क्षेत्र में प्रवेश करता है,

तथा अविचलित रहता है। इलेक्ट्रॉन के लिए $\frac{e}{m}$ का मापा गया मान होगा [AMU 2002]

(a) $1.0\times10^{11} C\text{-}kg^{-1}$ (b) $1.76\times10^{11} C\text{-}kg^{-1}$

(c) $1.80\times10^{11} C\text{-}kg^{-1}$ (d) $1.85\times10^{11} C\text{-}kg^{-1}$

50. α -कण तथा प्रोटॉन के विशिष्ट आवेश का अनुपात है [BCECE 2003]

(a) 2 : 1 (b) 1 : 1

(c) 1 : 2 (d) 1 : 3

51. बेनब्रिज (Bainbridge) द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ में दो प्लेटों के बीच की दूरी 1 *cm* है तथा इसके बीच 1000 *V* विभवान्तर का विद्युत क्षेत्र एवं *B* = 1*T* का चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित किया जाता है। तो धनात्मक (अविचलित) आयन का वेग होगा [RPMT 1998]

(a) $10^7 m/s$ (b) $10^4 m/s$

(c) $10^5 m/s$ (d) $10^2 m/s$

52. जब कैथोड किरणें (उच्च विभव 10 *kV* पर) बहुत अधिक परमाणु-भार वाले ऐनोड से टकराती हैं तो प्राप्त होती हैं [MP PET 1985]

(a) धनात्मक किरणें (b) *X*–किरणें

(c) γ-किरणें (d) कैनाल किरणें

53. थॉमसन के प्रयोग में फोटोग्राफिक प्लेट से टकराने वाले सभी धनात्मक किरणों के लिए *q/m* का मान समान हो तो पथ का स्वरूप होगा [RPMT 1986]

(a) सरल रेखीय (b) परवलयाकार

(c) वृत्तीय (d) दीर्घवृत्तीय

54. विसर्जन नलिका में पारे के 0.02 *mm*, दाब पर उत्पन्न होता है [CBSE PMT 1996]

(a) FDS (b) CDS

(c) दोनों (a) तथा (b) (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

55. थॉमसन के द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ में विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित किया जाता है [RPMT 1998]

(a) एक-साथ एवं लम्बवत्

(b) लम्बवत् लेकिन एक-साथ नहीं

(c) समानान्तर लेकिन एक-साथ नहीं

(d) समानान्तर एवं एक-साथ

56. विसर्जन नलिका में विद्युत धारा का चालन किस कारण से होता है [CBSE PMT 1999]

(a) सिर्फ इलेक्ट्रॉन के कारण

(b) +*ve* आयन तथा इलेक्ट्रॉन के कारण

(c) – *ve* आयन एवं इलेक्ट्रॉन के कारण

(d) + *ve* आयन, – *ve* आयन तथा इलेक्ट्रॉन के कारण

57. मिलिकन के तेल बूँद प्रयोग में एक आवेशित बूँद सीमान्त वेग *v* से गिरती है। यदि *E* परिमाण का विद्युत क्षेत्र अग्र दिशा में आरोपित करने पर बूँद अग्र दिशा में 2*v* सीमान्त वेग से गति प्रारम्भ कर देती है, तो विद्युत क्षेत्र का मान घटाकर $\frac{E}{2}$ करने पर सीमान्त वेग का मान होगा [CBSE PMT 1999]

(a) $\frac{V}{2}$ (b) *V*

(c) $\frac{3V}{2}$ (d) 2*V*

58. इलेक्ट्रॉन को 45.5 *volt* के विभवान्तर से त्वरित किया जाता है, तब इसके द्वारा प्राप्त वेग का मान होगा (ms^{-1} में) [AIIMS 2004]

(a) 4×10^6 (b) 4×10^4

(c) 10^6 (d) शून्य

59. जब कैथोड को गर्म किया जाता है तो प्रति सैकण्ड 1.8×10^{14} इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। जब ऐनोड पर 400 *V* का विभवान्तर आरोपित किया जाता है तो सभी उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन ऐनोड पर पहुँच जाते हैं, अधिकतम ऐनोड धारा का मान होगा (यदि इलेक्ट्रॉन पर आवेश $1.6\times10^{-19} C$ हो) [MP PMT 2004]

(a) $2.7\mu A$ (b) $29\mu A$

(c) $72\mu A$ (d) 29 *mA*

60. प्रोटॉन, α -कण तथा इलेक्ट्रॉन के लिए *e/m* के अनुपात का क्रम है [AFMC 2004]

(a) $e > p > \alpha$ (b) $p > \alpha > e$

(c) $e > \alpha > p$ (d) उपरोक्त में से कोई नही

61. $3e$ परिमाण एवं $2m$ द्रव्यमान का एक आवेश $\vec{E}$ विद्युत क्षेत्र में गतिमान है। आवेश का त्वरण होगा [DCE 2004]

(a) $2Ee/3m$ (b) $3Ee/2m$

(c) $2m/3Ee$ (d) $3m/2Ee$

62. एक इलेक्ट्रॉन प्रारम्भ में विरामावस्था में है, इसे 200 *V* के विभवान्तर से त्वरित करने पर इसके द्वारा प्राप्त वेग $8.4\times10^6 m/s$ है। इलेक्ट्रॉन का *e/m* होगा [DPMT 2003]

(a) $2.76\times10^{12} C/kg$ (b) $1.76\times10^{11} C/kg$

(c) $0.76 \times 10^{12} C/kg$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

63. एक α कण को 10^6 V के विभवान्तर से त्वरित करने पर कण की गतिज ऊर्जा होगी **[Pb. PET 2003]**

(a) 8 MeV (b) 4 MeV

(c) 2 MeV (d) 1 MeV

64. धनात्मक किरणों में होते हैं **[RPMT 1996, 2003]**

(a) इलेक्ट्रॉन (b) न्यूट्रॉन

(c) धनावेशित आयन (d) विद्युत चुम्बकीय तरंगे

65. O^{++}, C^{+}, He^{++} एवं H^{+} आयन किसी द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ में फोटोग्राफिक प्लेट की ओर समान वेग से प्रक्षेपित किये जाते हैं। कौनसा आयन दूर जाकर टकरायेगा **[RPMT 2003]**

(a) O^{++} (b) C^{+}

(c) He^{++} (d) H_2^{+}

66. दो समान्तर प्लेटों के मध्य स्थित $1.125 \times 10^{-6} N/m$ के विद्युत क्षेत्र में एक इलेक्ट्रॉन पुंज गतिमान है। यदि $3 \times 10^{-10} T$ का एक चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित किया जाये तो इलेक्ट्रॉन विक्षेपित नहीं होते इलेक्ट्रॉन का वेग होगा **[MH CHT 2004]**

(a) $4225\ m/s$ (b) $3750\ m/s$

(c) $2750\ m/s$ (d) $3200\ m/s$

67. धन किरणों को किसने खोजा **[RPMT 1998]**

(a) थॉमसन (b) गोल्डस्टीन

(c) क्रुक्स (d) रदरफोर्ड

68. एक इलेक्ट्रॉन विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान है, यह किससे ऊर्जा प्राप्त करेगा **[DCE 1998]**

(a) विद्युत क्षेत्र (b) चुम्बकीय क्षेत्र

(c) दोनों से (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

69. यदि कोई इलेक्ट्रॉन 1 GHz की आवृत्ति से दोलन करता है, तब इससे प्राप्त होंगी **[DCE 1999]**

(a) X-किरणें (b) सूक्ष्म तरंगें

(c) अवरक्त किरणें (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

70. किसी इलेक्ट्रॉन गन में, इलेक्ट्रॉन V विभव से त्वरित किये जाते हैं। यदि इलेक्ट्रॉन का आवेश e एवं द्रव्यमान m है तो इन इलेक्ट्रॉनों का अधिकतम वेग होगा

[MP PMT 1987, 96; BHU 1995; MNR 1998]

(a) $\frac{2eV}{m}$ (b) $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$

(c) $\sqrt{\frac{2m}{eV}}$ (d) $\frac{V^2}{2em}$

71. निम्न में से किसका विशिष्ट आवेश अधिकतम होगा **[BHU 2005]**

(a) पॉजीट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) He (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

72. मिलिकन के तेल बूँद प्रयोग में तेल बूंद का द्रव्यमान $16 \times 10^{-6} kg$ है एवं यह बूँद $10^6 V/m$ के विद्युत क्षेत्र में संतुलित की जाती है। बूँद पर कूलॉम में आवेश क्या होगा, जबकि $g = 10\ m/s^2$ है **[UP SEAT 2005]**

(a) 6.2×10^{-11} (b) 16×10^{-9}

(c) 16×10^{-11} (d) 16×10^{-13}

द्रव्य तरंगें

1. द्रव्य तरंगों का विचार प्रतिपादित किया

(a) डेवीजन एवं जर्मर ने (b) डी-ब्रोग्ली ने

(c) आइन्सटीन ने (d) प्लांक ने

2. द्रव्य के साथ तरंग संलग्न होती है

(a) जब पदार्थ स्थिर रहता है

(b) जब द्रव्य केवल प्रकाश वेग से गतिमान रहता है

(c) जब वह किसी भी वेग से गतिमान रहता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

3. v वेग से गतिमान m द्रव्यमान के कण से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य होगी **[CBSE PMT 1992]**

(a) h/mv (b) mv/h

(c) mh/v (d) m/hv

4. एक फोटॉन, एक इलेक्ट्रॉन और एक यूरेनियम नाभिक सभी की समान तरंगदैर्ध्य है इनमें से सबसे अधिक ऊर्जा होगी

[MP PMT 1992]

(a) फोटॉन की

(b) इलेक्ट्रॉन की

(c) यूरेनियम नाभिक की

(d) तरंगदैर्ध्य और कणों के गुण पर निर्भर करेगा

5. एक कण विराम द्रव्यमान शून्य और ऊर्जा एवं संवेग अशून्य हैं। इसकी गति होगी

[MP PMT 1992; DPMT 2001; Kerala PMT 2004]

(a) c, (प्रकाश का निर्वात् में वेग) के बराबर

(b) c से अधिक

(c) c से कम

(d) अनन्त की ओर अग्रसर

6. इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा के बढ़ने से, उससे सम्बद्ध तरंग की तरंगदैर्ध्य

(a) बढ़ जाती है

(b) कम हो जाती है

(c) तरंगदैर्ध्य गतिज ऊर्जा पर निर्भर नहीं करती है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

7. एक प्रोटॉन तथा अल्फा कण की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य समान है, तो इनके वेगों की निष्पत्ति है **[NCERT 1972]**

(a) 4 : 1 (b) 2 : 1

(c) 1 : 2 (d) 1 : 4

8. गतिज ऊर्जा E के एक इलेक्ट्रॉन से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ होगी **[MP PMT 1990; CPMT 1996]**

(a) $\frac{h}{\sqrt{2mE}}$ (b) $\frac{2h}{mE}$

(c) $2mhE$ (d) $\frac{2\sqrt{2mE}}{h}$

9. विकिरण की द्वैत प्रकृति दर्शायी जाती है **[MP PET 1991]**

(a) विवर्तन और परावर्तन द्वारा

(b) अपवर्तन और विवर्तन द्वारा

(c) केवल प्रकाश विद्युत प्रभाव द्वारा

(d) प्रकाश विद्युत प्रभाव व विवर्तन द्वारा

10. $2\pi r$ परिधि वाले बोर के प्रथम कक्ष में घूमते हुए इलेक्ट्रॉन के लिए डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का मान होता है **[MP PMT 1987]**

(a) $2\pi r$ (b) πr

(c) $\frac{1}{2\pi r}$ (d) $\frac{1}{4\pi r}$

11. m संहति का एक इलेक्ट्रॉन, जब V विभवान्तर से त्वरित होता है, डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ रखता है। समान विभवान्तर से त्वरित M संहति के प्रोटॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य होगी

[CBSE PMT 1995; EAMCET 2001; J & K CET 2004]

(a) $\lambda\frac{m}{M}$ (b) $\lambda\sqrt{\frac{m}{M}}$

(c) $\lambda\frac{M}{m}$ (d) $\lambda\sqrt{\frac{M}{m}}$

12. एक समान ऊर्जा के प्रोटॉन एवं $\alpha-$कण की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा

[RPET 1991, 96; DCE 2002; Kerala PET 2005]

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2

(c) 4 : 1 (d) 1 : 4

13. यदि $\alpha-$कण को V विभवान्तर से त्वरित किया जाये तो डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का मान होगा **[RPMT 1996]**

(a) $\frac{0.287}{\sqrt{V}}$ Å (b) $\frac{12.27}{\sqrt{V}}$ Å

(c) $\frac{0.101}{\sqrt{V}}$ Å (d) $\frac{0.202}{\sqrt{V}}$ Å

14. डी-ब्रोग्ली की परिकल्पना के अनुसार, इलेक्ट्रॉन है **[BHU 2000]**

(a) कण (b) तरंग

(c) 'a' एवं 'b' दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $10^{-10}\ m$ से $0.5\times10^{-10}\ m$ तक घटाने के लिए इसे दी गई ऊर्जा होगी **[KCET 2000]**

(a) प्रारम्भिक ऊर्जा की चार गुनी

(b) प्रारम्भिक ऊर्जा की तीन गुनी

(c) प्रारम्भिक ऊर्जा के बराबर

(d) प्रारम्भिक ऊर्जा की दुगनी

16. $80\,eV$ ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य लगभग होगी ($1eV = 1.6\times10^{-19}J$, इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = $9\times10^{-31}\ kg$ प्लांक नियतांक = $6.6\times10^{-34}\ Js$) **[EAMCET (Engg.) 2001]**

(a) 140 Å (b) 0.14 Å

(c) 14 Å (d) 1.4 Å

17. यदि कण समान वेग से गतिशील हो तो अधिकतम डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य निम्न की होगी **[CBSE PMT 2002]**

(a) न्यूट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) β - कण (d) α -कण

18. यदि एक इलेक्ट्रॉन तथा एक फोटॉन समान तरंगदैर्ध्य की तरंगों के रूप में संचरित होते हैं। इसका अर्थ है कि

[CBSE PMT 1995; DCE 2001; AIIMS 2003]

(a) उनकी ऊर्जा समान है (b) संवेग समान है

(c) वेग समान है (d) कोणीय संवेग समान है

19. डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य अनुक्रमानुपाती होती है **[RPET 2003]**

(a) $\lambda\propto\frac{1}{v}$ (b) $\lambda\propto\frac{1}{m}$

(c) $\lambda\propto\frac{1}{p}$ (d) $\lambda\propto p$

20. विद्युत चुम्बकीय तरंगों तथा इलेक्ट्रॉनों की कण प्रकृति एवं तरंग प्रकृति निम्न में से किसके द्वारा प्रदर्शित की जा सकती है [AIIMS 2000]

(a) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान कम है, धातु की चादर से विक्षेपित हो जायेगा
(b) X-किरणें विवर्तित होती हैं, मोटी धातु की चादर से विक्षेपित होंगी
(c) प्रकाश अपवर्तित एवं विवर्तित होता है
(d) प्रकाश विद्युत प्रभाव एवं इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिता के कारण

21. 2.25×10^8 m/s के वेग से गतिमान कण की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य फोटॉन के तुल्य है। कण की गतिज ऊर्जा एवं फोटॉन की गतिज ऊर्जा का अनुपात होगा (प्रकाश वेग 3×10^8 m/s है) [EAMCET (Med.) 2003]

(a) 1/8 (b) 3/8
(c) 5/8 (d) 7/8

22. डी-ब्रोग्ली के अनुसार, हाइड्रोजन परमाणु की किसी कक्षा (त्रिज्या $= 5.13 \times 10^{-11} m$) में घूमते हुये इलेक्ट्रॉन की संगत डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य 10^{-9} m है। इस इलेक्ट्रॉन के लिये मुख्य क्वाण्टम संख्या होगी [RPMT 2003]

(a) 1 (b) 2
(c) 3 (d) 4

23. यदि किसी गतिमान इलेक्ट्रॉन की संगत तरंगदैर्ध्य $10^{-10} m$ है तब इलेक्ट्रॉन की चाल होगी [Manipal 1997; AIIMS 2002]

(a) 7.25×10^6 m/s (b) $6.26 \times 10^6 m/s$
(c) $5.25 \times 10^6 m/s$ (d) $4.24 \times 10^6 m/s$

24. इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा $10^{-32} J$ है। इन दोनों के डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य के बीच सम्बन्ध होगा [CPMT 1999]

(a) $\lambda_p < \lambda_e$ (b) $\lambda_p > \lambda_e$
(c) $\lambda_p = \lambda_e$ (d) $\lambda_p = 2\lambda_e$

25. 150 *volt* विभव से त्वरित एक कण की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य 10^{-10} m है तो 600 *volts* से त्वरित करने पर इसका तरंगदैर्ध्य होगा [RPET 1988]

(a) 0.25 Å (b) 0.5 Å
(c) 1.5 Å (d) 2 Å

26. 3 *km/s* के तापीय वेग से गतिशील एक हाइड्रोजन परमाणु से सम्बन्धित डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का मान होगा

(a) 1 Å (b) 0.66 Å
(c) 6.6 Å (d) 66 Å

27. यदि प्रोटॉन का संवेग p_0 से परिवर्तित हो, तब सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य में 0.25% का परिवर्तन होता है। तो प्रोटॉन का प्रारम्भिक संवेग होगा [CPMT 2002]

(a) p_0 (b) 100 p_0
(c) 400 p_0 (d) 4 p_0

28. 27°C पर न्यूट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ हो तो 927°C पर इसका मान होगा [DPMT 2002]

(a) $\lambda / 2$ (b) $\lambda / 3$
(c) $\lambda / 4$ (d) $\lambda / 9$

29. यदि इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य समान है तब इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा होगी [Kerala PMT 2004]

(a) शून्य
(b) अनन्त
(c) प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा के तुल्य
(d) प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा से अधिक

30. क्रिकेट की गतिमान गेंद के लिये, डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य होगी [RPMT 2001]

(a) भारी कणों के लिये यह उपयोगी नहीं है
(b) $\frac{h}{\sqrt{2mE}}$
(c) $\sqrt{\frac{h}{2mE}}$
(d) $\frac{h}{2mE}$

31. फोटॉन एवं इलेक्ट्रॉन को समान ऊर्जा ($10^{-20} J$) दी जाती है। फोटॉन और इलेक्ट्रॉन की संगत तरंगदैर्ध्य λ_{Ph} एवं λ_{el} हैं तब सही कथन होगा [RPMT 2001]

(a) $\lambda_{Ph} > \lambda_{el}$ (b) $\lambda_{Ph} < \lambda_{el}$
(c) $\lambda_{Ph} = \lambda_{el}$ (d) $\frac{\lambda_{el}}{\lambda_{Ph}} = C$

32. यदि इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य 0.3 नैनोमीटर है, तब इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा होगी [UPSEAT 2004]

(a) 0.168 eV (b) 16.8 eV
(c) 1.68 eV (d) 2.5 eV

33. एक प्रोटॉन और एक α-कण 100 V के विभवान्तर से त्वरित किये जाते हैं प्रोटॉन और α-कण के संगत तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा

[DCE 2002; DPMT 2003]

(a) $\sqrt{2}:1$ (b) $2:1$

(c) $2\sqrt{2}:1$ (d) $\frac{1}{2\sqrt{2}}:1$

34. डी-ब्रोग्ली तरंग की तरंगदैर्ध्य 2μm है, तब इसका संवेग होगा ($h = 6.63 \times 10^{-34}$ J-s) **[DCE 2004]**

(a) 3.315×10^{-28} kg-m/s (b) 1.66×10^{-28} kg-m/s

(c) 4.97×10^{-28} kg-m/s (d) 9.9×10^{-28} kg-m/s

35. 1 kg द्रव्यमान की वस्तु 2000 m/s के वेग से गतिमान है, इसकी डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य होगी **[Pb. PMT 2003]**

(a) 3.32×10^{-27} Å (b) 1.5×10^{7} Å

(c) 0.55×10^{-22} Å (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

36. एक इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा 5 eV है, इसकी संगत डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य होगी ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js, $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg)

[Pb. PMT 2004]

(a) 5.47 Å (b) 10.9 Å

(c) 2.7 Å (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

37. किसी इलेक्ट्रॉन को 100 V के विभवान्तर से त्वरित करने पर इसकी संगत तरंगदैर्ध्य होगी **[RPMT 2003]**

(a) 100 Å (b) 123 Å

(c) 1.23 Å (d) 0.123 Å

38. डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ **[RPMT 2004]**

(a) द्रव्यमान के समानुपाती है (b) आवेग के समानुपाती है

(c) आवेग के व्युत्क्रमानुपाती है (d) आवेग पर निर्भर नहीं करती

39. डेवीसन एवं जर्मर प्रयोग से सिद्ध हुआ **[RPET 2002; DCE 2004]**

(a) प्रकाश की तरंग प्रकृति (b) प्रकाश की कण प्रकृति

(c) दोनों (a) तथा (b) (d) न (a) और न ही (b)

40. यदि किसी मुक्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा दो गुनी हो जाये तो इसकी डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य किस गुणक द्वारा परिवर्तित हो जाएगी

[AIEEE 2005]

(a) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (b) $\sqrt{2}$

(c) $\frac{1}{2}$ (d) 2

41. एक इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का मान 1nm से 0.5 nm तक घटाने के लिए कितनी और ऊर्जा आवश्यक होगी

[KCET 2005]

(a) प्रारम्भिक ऊर्जा की चार गुनी

(b) प्रारम्भिक ऊर्जा के बराबर

(c) प्रारम्भिक ऊर्जा की दो गुनी

(d) प्रारम्भिक ऊर्जा की तीन गुनी

42. एक वस्तु का द्रव्यमान m एवं इसकी गतिज ऊर्जा E है। इस वस्तु से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य (λ) के लिए व्यंजक है

[BCECE 2005]

(a) $\lambda = \frac{h}{mE}$ (b) $\lambda = \frac{\sqrt{2mE}}{h}$

(c) $\lambda = \frac{h}{2mE}$ (d) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$

43. द्रव्य तरंग की तरंगदैर्ध्य किस पर निर्भर नहीं करती है

[Kerala PMT 2005]

(a) द्रव्यमान (b) वेग

(c) संवेग (d) आवेश

फोटॉन एवं प्रकाश विद्युत प्रभाव

1. एक फोटॉन का संवेग 3.3×10^{-29} kg - m/sec है। इसकी आवृत्ति होगी **[CPMT 1980; MP PET 1992; DPMT 1999]**

(a) $3 \times 10^{3}\, Hz$ (b) $6 \times 10^{3}\, Hz$

(c) $7.5 \times 10^{12}\, Hz$ (d) $1.5 \times 10^{13}\, Hz$

2. λ तरंगदैर्ध्य के फोटॉन की ऊर्जा होगी

[CPMT 1974; CBSE PMT 1992; DCE 1998; BHU 2000; DPMT 2001]

(a) $h\lambda$ (b) $ch\lambda$

(c) λ / hc (d) hc / λ

3. एक फोटॉन का संवेग 2×10^{-16} ग्राम सेमी / सैकण्ड है तो उसकी ऊर्जा होगी **[CPMT 1974]**

(a) $0.61 \times 10^{-26}\, erg$ (b) $2.0 \times 10^{-26}\, erg$

(c) $6 \times 10^{-6}\, erg$ (d) $6 \times 10^{-8}\, erg$

4. फोटॉन का विराम द्रव्यमान होता है

[MP PET 1994; CPMT 1996; RPMT 1999; JIPMER 2002]

(a) 0 (b) ∞

(c) 0 और ∞ के बीच (d) इलेक्ट्रॉन के बराबर

5. 5000$\AA$ तरंगदैर्ध्य वाले फोटॉन का संवेग होगा **[CPMT 1987]**

(a) 1.3×10^{-27} kg - m/sec (b) 1.3×10^{-28} kg - m/sec

(c) $4\times10^{29} kg$ - *m/sec* (d) $4\times10^{-18} kg$ - *m/sec*

6. $h\nu$ ऊर्जा के फोटॉन का संवेग [DCE 2000]

(a) $h\nu$ (b) $h\nu/c$

(c) $h\nu c$ (d) h/ν

7. गतिमान फोटॉन का द्रव्यमान होता है [MP PMT 1992]

(a) $c/h\nu$ (b) h/ν

(c) $h\nu$ (d) $h\nu/c^2$

8. यदि फोटॉन का संवेग *p* है, तो उसकी आवृत्ति होगी [MP PET 1989]

(a) $\frac{ph}{c}$ (b) $\frac{pc}{h}$

(c) $\frac{mh}{c}$ (d) $\frac{mc}{h}$

(जबकि *m* फोटॉन का विराम द्रव्यमान है)

9. एक रेडियो स्टेशन 300 मीटर तरंगदैर्ध्य वाली तरंगों को प्रसारित कर रहा है। यदि ट्रांसमीटर की विकीर्णन क्षमता 10 *kW* है, तो प्रति सैकण्ड विकरित होने वाले फोटॉन की संख्या है [MP PET 1989; RPMT 2000]

(a) 1.5×10^{29} (b) 1.5×10^{31}

(c) 1.5×10^{33} (d) 1.5×10^{35}

10. फोटॉन की ऊर्जा $E=h\nu$ एवं फोटॉन का संवेग $p=\frac{h}{\lambda}$ है, तो फोटॉन का वेग होगा [CPMT 1991]

(a) *E/p* (b) *Ep*

(c) $\left(\frac{E}{p}\right)^2$ (d) $3\times10^8 m/s$

11. एक 2.48 *eV* ऊर्जा वाले फोटॉन की तरंगदैर्ध्य लगभग है [MP PMT 1987]

(a) 500 *Å* (b) 5000 *Å*

(c) 2000 *Å* (d) 1000 *Å*

12. एक महत्वपूर्ण स्पेक्ट्रमी उत्सर्जन रेखा की तरंगदैर्ध्य 21 *cm* है। संगत फोटॉन ऊर्जा होगी [MP PMT 1993]

(a) $5.9\times10^{-4} eV$ (b) $5.9\times10^{-6} eV$

(c) $5.9\times10^{-8} eV$ (d) $11.8\times10^{-6} eV$

$(h=6.62\times10^{-34} Js;\ c=3\times10^8 m/s)$

13. 10^{-10} तरंगदैर्ध्य के *X*-किरण पुंज में फोटॉन का संवेग होगा [MP PET 1996]

(a) $1.5\times10^{-23} kg$ - *m/sec* (b) $6.6\times10^{-24} kg$ - *m/sec*

(c) $6.6\times10^{-44} kg$ - *m/sec* (d) $2.2\times10^{-52} kg$ - *m/sec*

14. 5000 *Å* तरंगदैर्ध्य के प्रकाश के फोटॉन की ऊर्जा लगभग 2.5 *eV* है। इस प्रकार 1 *Å* तरंगदैर्ध्य की *X*-किरणों के फोटॉन की ऊर्जा होगी [MP PET 1997]

(a) 2.5/5000 *eV* (b) $2.5/(5000)^2 eV$

(c) $2.5\times5000\ eV$ (d) $2.5\times(5000)^2 eV$

15. एक क्वान्टा की आवृत्ति 10^{15} *Hz* है एवं $h=6.6\times10^{-34}$ *J*-sec जूल सैकण्ड है, तो ऊर्जा होगी [RPMT 1997]

(a) $6.6\times10^{-19} J$ (b) $6.6\times10^{-12} J$

(c) $6.6\times10^{-49} J$ (d) $6.6\times10^{-41} J$

16. λ तरंगदैर्ध्य के फोटॉन का संवेग होगा [CBSE PMT 1993; JIPMER 2001, 02]

(a) $\frac{h}{\lambda}$ (b) शून्य

(c) $\frac{h\lambda}{c^2}$ (d) $\frac{h\lambda}{c}$

17. 1 *keV* ऊर्जा वाले फोटॉन की तरंगदैर्ध्य $1.24\times10^{-9} m$ है तो 1 *MeV* वाले फोटॉन की आवृत्ति होगी [CBSE PMT 1993; MP PET 2005]

(a) $1.24\times10^{15} Hz$ (b) $2.4\times10^{20} Hz$

(c) $1.24\times10^{18} Hz$ (d) $2.4\times10^{23} Hz$

18. $1.5\times10^{13} Hz$ आवृत्ति वाले फोटॉन का संवेग होगा [BHU 1997]

(a) $3.3\times10^{-29} kg\ m/s$ (b) $3.3\times10^{-34} kg\ m/s$

(c) $6.6\times10^{-34} kg\ m/s$ (d) $6.6\times10^{-30} kg\ m/s$

19. 450 *nm* तरंगदैर्ध्य वाले फोटॉन की ऊर्जा होगी [BHU 1997; JIPMER 2000]

(a) $4.4\times10^{-19} J$ (b) $2.5\times10^{-19} J$

(c) $1.25\times10^{-17} J$ (d) $2.5\times10^{-17} J$

20. 66 *eV* ऊर्जा वाले फोटॉन की आवृत्ति होगी [CPMT PMT 1997]

(a) $8\times10^{-15} Hz$ (b) $12\times10^{-15} Hz$

(c) $16\times10^{15} Hz$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

21. निम्न में से कौनसा कथन असत्य है [AFMC 1999]

(a) फोटोग्राफिक प्लेट अवरक्त किरणों के लिए संवेदी होती है।

(b) फोटोग्राफिक प्लेट पराबैंगनी किरणों के लिए संवेदी होती है

(c) अवरक्त किरणें अदृश्य होती हैं, परन्तु दृश्य प्रकाश की तरह छाया बनाती हैं

(d) दृश्य प्रकाश के फोटॉनों की अपेक्षा, अवरक्त फोटॉनों में अधिक ऊर्जा होती है

22. यदि हम फोटॉन की ऊर्जा को *keV* में तथा तरंगदैर्ध्य को एंगस्ट्रॉम में प्रदर्शित करें, तो फोटॉन की ऊर्जा निम्न संबंध से ज्ञात की जा सकती है [AMU (Engg.) 1999]

(a) $E = 12.4\,h\nu$ (b) $E = 12.4\,h/\lambda$

(c) $E = 12.4/\lambda$ (d) $E = h\nu$

23. 100 eV ऊर्जा के फोटॉन की आवृत्ति होगी ($h = 6.6\times10^{-34}$ J-sec) [AFMC 2000]

(a) $2.42\times10^{26}\,Hz$ (b) $2.42\times10^{16}\,Hz$

(c) $2.42\times10^{12}\,Hz$ (d) $2.42\times10^{9}\,Hz$

24. 4400 Å तरंगदैर्ध्य का फोटॉन निर्वात से गुजरता है। फोटॉन के प्रभावी द्रव्यमान तथा संवेग क्रमशः होंगे [AMU 2000]

(a) $5\times10^{-36}\,kg,\ 1.5\times10^{-27}\,kg\text{-}m/s$

(b) $5\times10^{-35}\,kg,\ 1.5\times10^{-26}\,kg\text{-}m/s$

(c) शून्य, $1.5\times10^{-26}\,kg\text{-}m/s$

(d) $5\times10^{-36}\,kg, 1.67\times10^{-43}\,kg\text{-}m/s$

25. फोटॉन के लिए निम्न में से क्या सत्य है [RPET 2001]

(a) $E = \frac{hc}{\lambda}$ (b) $E = \frac{1}{2}mu^2$

(c) $p = \frac{E}{2v}$ (d) $E = \frac{1}{2}mc^2$

26. फोटॉन से सम्बंधित निम्न में से कौनसा कथन असत्य है [MH CET 2001]

(a) फोटॉन कोई दाब नहीं डालता

(b) फोटॉन ऊर्जा $h\nu$ होती है

(c) फोटॉन का विराम द्रव्यमान शून्य होता है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

27. यदि फोटॉन का वेग c एवं आवृत्ति ν हो तो इसकी तरंगदैर्ध्य होगी [AIEEE 2002]

(a) $\frac{hc}{E}$ (b) $\frac{h\nu}{c}$

(c) $\frac{h\nu}{c^2}$ (d) $h\nu$

28. फोटो इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान है [MP PMT 2002]

(a) $9.1\times10^{-27}\,kg$ (b) $9.1\times10^{-29}\,kg$

(c) $9.1\times10^{-31}\,kg$ (d) $9.1\times10^{-34}\,kg$

29. $10^{12}\,MHz$ आवृत्ति के फोटॉन की ऊर्जा होगी [MH CET 2002]

(a) $4.14\times10^{3}\,keV$ (b) $4.14\times10^{2}\,eV$

(c) $4.14\times10^{3}\,MeV$ (d) $4.14\times10^{3}\,eV$

30. किसी प्रकाश पुंज में γ_1 आवृत्ति के n_1 फोटॉन हैं। समान ऊर्जा के एक अन्य पुंज में, γ_2 आवृत्ति के n_2 फोटॉन हों, तो सत्य सम्बन्ध है [KCET 2003]

(a) $\frac{n_1}{n_2} = 1$ (b) $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$

(c) $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$ (d) $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\gamma_1^2}{\gamma_2^2}$

31. आइन्सटीन के प्रकाश विद्युत समीकरण के अनुसार $E_k = h\nu - \phi$. इस समीकरण में E_k के द्वारा दर्शाया गया है [CPMT 1982; MP PMT 1997]

(a) सभी उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा

(b) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की माध्य गतिज ऊर्जा

(c) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा

(d) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की न्यूनतम गतिज ऊर्जा

32. प्रकाश विद्युत प्रभाव के कारण धातु पृष्ठ से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा [CPMT 1973]

(a) प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करती है

(b) आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर नहीं करती है

(c) आपतित प्रकाश की तीव्रता के प्रतिलोमानुपाती होती है

(d) आपतित प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होती है

33. किसी पदार्थ से फोटो इलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन हेतु देहली आवृत्ति 5200 Å है। निम्न में से किस स्रोत से उत्सर्जित एकवर्णी विकिरण पदार्थ पर डालने पर फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे [IIT JEE 1982; MP PMT 1992; MP PET 1999; UPSEAT 2001; KCET 2004; J & K CET 2004; BHU 2004]

(a) 50 वाट का अवरक्त बल्ब

(b) 1 वाट का अवरक्त बल्ब

(c) 50 वाट का पराबैंगनी बल्ब

(d) 1 वाट का पराबैंगनी बल्ब

(e) (c) और (d) दोनों

34. एक धातु के लिए देहली आवृत्ति 10^{15} हर्ट्ज है। $\lambda = 4000\,Å$ का प्रकाश इसकी सतह पर आपतित होता है। निम्न में सही कथन है

(a) प्रकाश विद्युत उत्सर्जन नहीं होता है

(b) प्रकाश इलेक्ट्रॉन शून्य चाल से उत्सर्जित होते हैं

(c) प्रकाश इलेक्ट्रॉन 10^3 *m/sec* चाल से उत्सर्जित होते हैं

(d) प्रकाश इलेक्ट्रॉन 10^5 *m/sec* चाल से उत्सर्जित होते हैं

35. फोटो सेल का उपयोग होता है

(a) फिल्म से चित्र के पुनरुत्पादन के लिए

(b) फिल्म से ध्वनि के पुनरुत्पादन के लिए

(c) सड़कों की प्रकाश व्यवस्था के लिए प्रयुक्त स्वचालित बटनों (स्विच) के लिए

(d) (b) और (c) दोनों

36. आंइन्सटीन को किस खोज के लिये नोबल पुरुस्कार प्राप्त हुआ था **[DCE 1995]**

(a) द्रव्यमान ऊर्जा सम्बन्ध

(b) सापेक्षता का विशिष्ट सिद्धान्त

(c) प्रकाश विद्युत समीकरण

(d) (a) और (b) दोनों

37. सोडियम धातु के पृष्ठ से उत्सर्जित सभी प्रकाशीय इलेक्ट्रॉन हैं **[MP PMT 1992]**

(a) समान आवृत्ति के

(b) समान गतिज ऊर्जा के

(c) समान डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य के

(d) उन सभी की गति शून्य से एक निश्चित महत्तम तक बदलती है

38. एक 1.07 *eV* कार्य फलन के धातु पृष्ठ को 332 *nm* तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। प्रकाशीय इलेक्ट्रॉन के निकलने को रोकने के लिए आवश्यक मंदित विभव है **[MP PMT 1992]**

(a) 4.81 *eV* (b) 3.74 *eV*

(c) 2.66 *eV* (d) 1.07 *eV*

39. प्रकाश विद्युत सेल में फोटो इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन होता है

(a) प्रकाश आपतित करने के 10^{-1} सैकण्ड पश्चात्

(b) प्रकाश आपतित करने के 10^{-3} सैकण्ड पश्चात्

(c) प्रकाश आपतित करने के 10^{-6} सैकण्ड पश्चात्

(d) प्रकाश आपतित करने के 10^{-8} सैकण्ड पश्चात्

40. जब प्रकाश एक धातु की सतह पर आपतित होता है तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा निर्भर करती है **[MP PMT 1989; MP PET 1992, 93]**

(a) धातु पर प्रकाश आपतित होने की अवधि पर

(b) आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर

(c) आपतित प्रकाश की तीव्रता पर

(d) आपतित प्रकाश के वेग पर

41. प्रकाश विद्युत प्रभाव में इलेक्ट्रॉन एक धातु की सतह से उत्सर्जित होते हैं **[MP PET 1992]**

(a) केवल तब, जब आपतित विकिरण की आवृत्ति एक देहली आवृत्ति से अधिक होती है

(b) केवल तब, जब सतह का ताप उच्च हो

(c) उस दर से जो धातु की प्रकृति पर निर्भर नहीं है

(d) उस अधिकतम वेग से जो आपतित विकिरण की आवृत्ति के समानुपाती है

42. किसी धातु का कार्य फलन 4.2 *eV*, है तो इसकी देहली तरंगदैर्ध्य होगी **[BHU 2003; CPMT 2004]**

(a) 4000 $\mathring{A}$ (b) 3500 $\mathring{A}$

(c) 2955 $\mathring{A}$ (d) 2500 $\mathring{A}$

43. किसी धातु की प्लेट से प्रति सैकण्ड उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ती है, जबकि आपतित फोटॉन की **[EAMCET (Med.) 1995; CBSE PMT 1993; MP PMT 1994, 2002; MH CET 1999; KCET 2003]**

(a) ऊर्जा बढ़ती है (b) आवृत्ति बढ़ती है

(c) तरंगदैर्ध्य बढ़ती है (d) तीव्रता बढ़ती है

44. एक धातु का प्रकाश वैद्युत कार्य फलन 1 *eV* है। λ = 3000 $\mathring{A}$ का प्रकाश इस धातु पर आपतित होता है। उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का वेग होगा **[MP PMT 1990]**

(a) 10 *m/sec* (b) 1×10^{3} *m/sec*

(c) 1×10^{4} *m/sec* (d) 1×10^{6} *m/sec*

45. प्रकाश विद्युत धारा को शून्य करने के लिए आवश्यक निरोधी विभव **[MP PMT/PET 1988]**

(a) आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के अनुक्रमानुपाती होता है

(b) आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य के साथ समान रूप से बढ़ता है

(c) आपतित प्रकाश की आवृत्ति के अनुक्रमानुपाती होता है

(d) आपतित प्रकाश की आवृत्ति के साथ समान रूप से बढ़ता है

46. फोटोग्राफी के डार्क रूम में प्रायः लाल रंग का प्रकाश रखा जाता है, इसका कारण है

(a) अधिकांश फोटोग्राफिक फिल्में लाल प्रकाश के लिए संवेदनशील नहीं होती हैं

(b) लाल प्रकाश की आवृत्ति कम होने से फोटॉन की ऊर्जा $h\nu$ भी कम रहती है

(c) (a) और (b) दोनों

(d) उपरोक्त कोई नहीं

47. एक धातु का कार्य फलन 1.6×10^{-19} जूल है। धातु की इस सतह पर जब 6400 Å तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश से प्रदीप्त किया जाता है, तो निकले हुये प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी (प्लांक नियतांक $= 6.4 \times 10^{-34}\, Js$) **[MP PMT 1989]**

(a) $14 \times 10^{-19}\ J$ (b) $2.8 \times 10^{-19}\ J$

(c) $1.4 \times 10^{-19}\ J$ (d) $1.4 \times 10^{-19}\ eV$

48. $6.2\, eV$ इलेक्ट्रॉन वोल्ट का पराबैंगनी प्रकाश ऐल्यूमीनियम सतह (कार्य फलन $4.2\, eV$) पर आपतित होता है। उत्सर्जित तीव्रतम इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा (जूल में) लगभग होगी

[MNR 1987; MP PET 1990; CBSE PMT 1993; Pb. PMT 2001; BVP 2003; Pb. PET 2004]

(a) 3.2×10^{-21} (b) 3.2×10^{-19}

(c) 3.2×10^{-17} (d) 3.2×10^{-15}

49. टंगस्टन और सोडियम का कार्य फलन क्रमशः 4.5 *eV* और 2.3 *eV* है। यदि सोडियम की देहली तरंगदैर्ध्य $\lambda = 5460\, \mathring{A}$ है, तो टंगस्टन के लिए λ का मान होगा **[MP PET 1990]**

(a) 5893 Å (b) 10683 Å

(c) 2791 Å (d) 528 Å

50. किसी धातु पर 3.4 *eV* ऊर्जा का फोटॉन आपतित होता है तथा धातु का कार्य फलन 2 *eV* है। फोटो इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा का अधिकतम मान है **[MP PET 1991]**

(a) 1.4 *eV* (b) 1.7 *eV*

(c) 5.4 *eV* (d) 6.8 *eV*

51. एक धातु की सतह का कार्य फलन 5.01 *eV* है। जब इस पर 2000Å का प्रकाश आपतित होता है, तो इससे फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होने लगते हैं। तीव्रतम फोटो इलेक्ट्रॉनों को रोकने के लिए लगाया गया विभवान्तर है $[h = 4.14 \times 10^{-15}\ eV\, \text{sec}]$

[MP PET 1991; DPMT 1999]

(a) 1.2 वोल्ट (b) 2.24 वोल्ट

(c) 3.6 वोल्ट (d) 4.8 वोल्ट

52. किसी धातु के लिए प्रकाश वैद्युत देहली तरंगदैर्ध्य 6000 Å है। इसके लिए कार्य फलन का मान है **[MP PET 1991]**

(a) 1.87 *V* (b) 1.87 *eV*

(c) 18.7 *eV* (d) 0.18 *eV*

53. सर्वप्रथम प्रकाश विद्युत प्रभाव को सफलतापूर्वक किसने समझाया

(a) प्लांक ने (b) हालवाश ने

(c) हर्ट्ज ने (d) आइन्सटीन ने

54. $1.0 \times 10^{14}\, Hz$ आवृत्ति का एक विद्युत चुम्बकीय विकिरण, स्पेक्ट्रम के अवरक्त भाग में है। इसके एक फोटॉन की ऊर्जा जूल में होगी

[MP PET 1982]

(a) 6.62×10^{-48} (b) 6.62×10^{-20}

(c) $\frac{6.62}{3} \times 10^{-28}$ (d) $3 \times 6.62 \times 10^{-28}$

55. एक रेडियो प्रेषक 880 *kHz* की आवृत्ति और 10 *kW* की शक्ति पर कार्य कर रहा है। प्रति सैकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या है

[CBSE PMT 1990; MP PET 1990]

(a) 1.72×10^{31} (b) 1327×10^{34}

(c) 13.27×10^{34} (d) 0.075×10^{-34}

56. एक फोटो सेल 1 *m* दूर रखे प्रकाश स्रोत से प्रकाशित है। जब वही प्रकाश स्रोत 2 मीटर दूर रखा जाता है, तो फोटो कैथोड से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन **[MNR 1986; UPSEAT 2000, 01]**

(a) प्रत्येक अपनी पूर्व ऊर्जा का एक चौथाई से गति करता है

(b) प्रत्येक अपने पूर्व संवेग का एक चौथाई से गति करता है

(c) संख्या में आधे हैं

(d) संख्या में एक चौथाई हैं

57. एक प्रकाश विद्युत प्रयोग में 4000 Å के आपतित प्रकाश के लिए निरोधी विभव 2 वोल्ट है। यदि आपतित प्रकाश बदलकर 3000 Å, का कर दिया जाये, तो निरोधी विभव होगा **[MP PET 1995]**

(a) 2 वोल्ट (b) 2 वोल्ट से कम

(c) शून्य (d) 2 वोल्ट से अधिक

58. 4000 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश सोडियम की सतह पर आपतित है। सोडियम सतह के लिए प्रकाश इलेक्ट्रॉन की देहली तरंगदैर्ध्य 5420 Å. है। सोडियम का कार्य फलन होगा

[MP PMT 1993; Pb. PMT 2002]

(a) 4.58 eV (b) 2.29 eV

(c) 1.14 eV (d) 0.57 eV

59. प्रकाश वैद्युत सेल एक युक्ति है **[MP PET 1993]**

(a) फोटॉनों को जमा करने की

(b) प्रकाश की तीव्रता मापने की

(c) फोटॉन ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में बदलने की

(d) विद्युतीय ऊर्जा को संचित कर संचायक बैटरियों को प्रतिस्थापित करने की

60. यदि किसी धातु का कार्य फलन 3.2×10^{-19} जूल है और इसे 8×10^{14} हर्ट्ज आवृत्ति के प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। प्रकाश वैद्युत इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी **[MP PET 1993]**

(a) $2.1\times10^{-19}\,J$ (b) $8.5\times10^{-19}\,J$

(c) $5.3\times10^{-19}\,J$ (d) $3.2\times10^{-19}\,J$

$(h=6.63\times10^{-34}\,Js)$

61. प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के लिए निरोधी विभव **[MP PET 1994]**

(a) आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर नहीं करता है

(b) कैथोड के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता है

(c) आपतित प्रकाश की आवृत्ति तथा कैथोड के पदार्थ की प्रकृति दोनों पर निर्भर करता है

(d) आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करता है

62. किसी धातु से प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिए अधिकतम तरंगदैर्ध्य 200 नैनोमीटर है। 100 नैनोमीटर के विकिरण से प्राप्त इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी **[MP PMT 1994]**

(a) 12.4 *eV* (b) 6.2 *eV*

(c) 100 *eV* (d) 200 *eV*

63. प्रकाश सेल की प्रकाश स्रोत से दूरी 20 सेमी रखने पर निरोधी विभव 0.6 *V* प्राप्त होता है। स्रोत की दूरी 40 *cm* करने पर निरोधी विभव होगा **[MP PMT 1994]**

(a) 0.3 *V* (b) 0.6 *V*

(c) 1.2 *V* (d) 2.4 *V*

64. एक इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा कहलाती है **[AFMC 1995; DPMT 2001]**

(a) निरोधी विभव (b) गतिज ऊर्जा

(c) कार्य फलन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

65. 4000 $\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य का प्रकाश जब प्रकाश संवेदी धातु पर आपतित होता है, तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को रोकने के लिए 2 वोल्ट ऋणात्मक विभव आवश्यक होता है। धातु का कार्य फलन (इलेक्ट्रॉन वोल्ट में) लगभग कितना होगा

$(h=6.6\times10^{-34}\,Js,\ e=1.6\times10^{-19}\,C,\ c=3\times10^{8}\,ms^{-1})$

[MP PMT 1995; MH CET 2004]

(a) 1.1 (b) 2.0

(c) 2.2 (d) 3.1

66. यह मानते हुए कि इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन सतत् है, जब आपतित विकिरण की तरंगदैर्ध्य को चार गुना कर दिया जाये तब उत्सर्जित फोटो-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा किस गुणक से परिवर्तित होगी **[Haryana CEE 1996]**

(a) 4 (b) $\frac{1}{4}$

(c) 2 (d) $\frac{1}{2}$

67. एक धातु का कार्य फलन 2.51 *eV* है। इसकी देहली आवृत्ति का मान है **[MP PET 1996; Pb. PET 2003]**

(a) 5.9×10^{14} *cycle/sec* (b) 6.5×10^{14} *cycle/sec*

(c) 9.4×10^{14} *cycle/sec* (d) 6.08×10^{14} *cycle/sec*

68. किसी प्रकाश विद्युत सेल में ऊर्जा का रूपातंरण होता है **[AFMC 1993; MP PET 1996; MP PMT 1996]**

(a) रासायनिक से विद्युतीय (b) चुम्बकीय से विद्युतीय

(c) प्रकाशीय से विद्युतीय (d) यांत्रिक से विद्युतीय

69. प्रकाश विद्युतीय उत्सर्जन में निम्न में से कौनसा सत्य है **[MP PMT 1996; JIPMER 2001, 02]**

(a) प्रकाश विद्युत धारा, दी हुई आवृत्ति के प्रकाश के आयाम के समानुपाती होती है

(b) प्रकाश विद्युत धारा, दी हुई आवृत्ति के प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होती है (साधारण तीव्रता के लिये)

(c) देहली आवृत्ति के ऊपर प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की आवृत्ति के व्युत्क्रमानुपाती होती है

(d) देहली आवृत्ति आपतित प्रकाश के तरंगदैर्ध्य पर निर्भर करती है

70. जब प्रकाश का एक बिन्दु स्रोत एक फोटोसेल से एक मीटर दूरी पर रखा जाता है तो अंतक (cut off) वोल्टता *V* पायी जाती है। यदि उस स्रोत को फोटोसेल से 2 मीटर दूर पर रखें, तो अंतक वोल्टता होगी

(a) *V* (b) *V*/2

(c) *V*/4 (d) $V/\sqrt{2}$

71. प्रकाश विद्युतीय पदार्थ का कार्य फलन 3.3 *eV* है। इसकी देहली आवृत्ति का मान है **[UPSEAT 1999]**

(a) $8\times10^{4}\,Hz$ (b) $8\times10^{56}\,Hz$

(c) $8\times10^{10}\,Hz$ (d) $8\times10^{14}\,Hz$

72. 'ν' आवृत्ति का प्रकाश 'ϕ' कार्य फलन वाली धातु पर आपतित होने पर प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होगा यदि

(a) $\nu<\frac{\phi}{h}$ (b) $\nu=\frac{\phi}{h}$

(c) $\nu>\frac{\phi}{h}$ (d) $\nu>=<\frac{\phi}{h}$

73. एक प्रकाश विद्युत सेल 1 *m* दूरी पर रखे बिन्दु प्रकाश स्त्रोत से प्रदीप्त किया गया है। यदि स्त्रोत को 2 *m* की दूरी पर रख दिया जाये तो **[CBSE PMT 2003]**

(a) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या आधी हो जायेगी

(b) प्रत्येक उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा आधी हो जायेगी

(c) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या एक चौथाई हो जायेगी

(d) प्रत्येक उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा एक चौथाई हो जायेगी

74. तरंगदैर्ध्य λ का प्रकाश एक प्रकाश संवेदी पृष्ठ पर आपतित होने के फलस्वरूप गतिज ऊर्जा E से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। यदि गतिज ऊर्जा बढ़ाकर $2E$ करना हो, तो तरंगदैर्ध्य λ' करना होगा, जहाँ **[MP PET 1997]**

(a) $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$ (b) $\lambda' = 2\lambda$

(c) $\frac{\lambda}{2} < \lambda' < \lambda$ (d) $\lambda' > \lambda$

75. यदि एक प्रकाश वैद्युत प्रयोग में आपतित विकिरण की तरंगदैर्ध्य 6000 Å से घटाकर 4000 Å कर दी जाती है तब **[MP PMT 1999]**

(a) निरोधी विभव घट जाएगा

(b) निरोधी विभव बढ़ जाएगा

(c) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा घट जाएगी

(d) कार्य फलन का मान घट जाएगा

76. किसी धातु के लिये कार्य फलन 4.125 *eV* है तो इसके लिये देहली तरंगदैर्ध्य का मान होगा

[CBSE PMT 1999; KCET 2001]

(a) 4125 Å (b) 2062.5 Å

(c) 3000 Å (d) 6000 Å

77. यदि आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ा दी जाये तो

[CPMT 1999; CBSE PMT 1999; MH CET (Med.) 2000; KCET (Engg./Med.) 2001; Pb. PET 2001]

(a) प्रकाश विद्युत धारा बढ़ जायेगी

(b) प्रकाश विद्युत धारा कम हो जायेगी

(c) उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा बढ़ जायेगी

(d) उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा घट जायेगी

78. 5000 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश एक प्रकाश संवेदी प्लेट पर आपतित होता है जिसका कार्यफलन 1.9 *eV* है। उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा होगी **[CBSE PMT 1998]**

(a) 0.58 *eV* (b) 2.48 *eV*

(c) 1.24 *eV* (d) 1.16 *eV*

79. प्रकाश विद्युत प्रयोग में निम्न में से क्या आपतित विकिरणों की तीव्रता पर निर्भर करता है **[AIIMS 1998]**

(a) सतह का कार्यफलन

(b) प्रकाश विद्युत धारा

(c) निरोधी विभव का घटना

(d) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा

80. एक पदार्थ का कार्यफलन 4.0 *eV*. है। प्रकाश की वह दीर्घतम तरंगदैर्ध्य जो इस पदार्थ से प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित कर सके होगी **[IIT JEE 1998; UPSEAT 2002, 03; AIEEE 2004]**

(a) 540 *nm* (b) 400 *nm*

(c) 310 *nm* (d) 220 *nm*

81. किसी सतह पर यदि 6 *eV* ऊर्जा के फोटॉन आपतित हों तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा 4 *eV* है निरोधी विभव का मान वोल्ट में होगा **[IIT JEE 1997 Re-Exam]**

(a) 2 (b) 4

(c) 6 (d) 10

82. एक धातु का कार्यफलन 2.1 *eV* है। निम्न में से कौनसी तरंगदैर्ध्य इस धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिये उपयुक्त है

[Bihar MEE 1995]

(a) 4000 Å, 7500 Å (b) 5500 Å, 6000 Å

(c) 4000 Å, 6000 Å (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

83. यदि 100 *W* के लैम्प से विकिरत प्रकाश की माध्य तरंगदैर्ध्य 5000 Å, है तो प्रतिसैकण्ड विकिरित फोटॉनों की संख्या होगी

[RPET 1997]

(a) 3×10^{23} (b) 2.5×10^{22}

(c) 2.5×10^{20} (d) 5×10^{17}

84. एक प्रकाश संवेदी प्लेट पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति दुगनी करने पर उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा

[Roorkee 1992]

(a) पूर्वमान की दुगुनी हो जाएगी

(b) अपरिवर्तित रहेगी

(c) दुगुनी से ज्यादा हो जायेगी

(d) दुगुनी से कम हो जायेगी

85. जब 300 *nm* तरंगदैर्ध्य का प्रकाश किसी प्रकाश विद्युत उत्सर्जक पर आपतित होता है तो प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। किसी दूसरे उत्सर्जक से यदि 600 *nm* तरंगदैर्ध्य पर प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं तो दोनों के कार्यफलनों का अनुपात होगा **[CBSE PMT 1993; JIPMER 2000]**

(a) 1 : 2 (b) 2 : 1

(c) 4 : 1 (d) 1 : 4

86. यदि *Na* पर प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिये देहली तरंगदैर्ध्य का मान 5000 *Å*. है, तो इसका कार्यफलन होगा **[CBSE PMT 1993]**

(a) 15 *J* (b) $16 \times 10^{-14}\, J$

(c) $4 \times 10^{-19}\, J$ (d) $4 \times 10^{-81}\, J$

87. एक प्रकाश विद्युत सेल का कैथोड बदलने पर कार्यफलन W_1 से W_2 ($W_2 > W_1$) हो जाता है। यदि परिवर्तन के पहले व बाद में धारा क्रमशः I_1 एवं I_2, है एवं अन्य परिस्थितियाँ समान हैं, तब (माना $h\nu > W_2$) **[CBSE PMT 1992]**

(a) $I_1 = I_2$ (b) $I_1 < I_2$

(c) $I_1 > I_2$ (d) $I_1 < I_2 < 2I_1$

88. λ तरंगदैर्ध्य का प्रकाश पुंज *Na* की साफ सतह पर आपतित होता है यदि *E* गतिज ऊर्जा वाले *N* प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं तो **[BHU 1994]**

(a) $N \propto L$ और $E \propto \lambda$ (b) $N \propto L$ और $E \propto \frac{1}{\lambda}$

(c) $N \propto \lambda$ और $E \propto L$ (d) $N \propto \frac{1}{\lambda}$ और $E \propto \frac{1}{L}$

89. निम्न में से कौनसा कथन सत्य है **[CBSE PMT 1997]**

(a) आपतित प्रकाश की आवृत्ति बढ़ाने से फोटोसेल में धारा बढ़ती है

(b) प्रकाश धारा आरोपित वोल्टेज के समानुपाती होती है

(c) आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ाने से प्रकाश धारा का मान बढ़ता है

(d) आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ाने से निरोधी विभव बढ़ता है

90. यदि 0.6 *eV* कार्यफलन वाली किसी धातु को 2 *eV* ऊर्जा के प्रकाश से प्रकाशित किया जाये तो निरोधी विभव का मान होगा **[BHU 1998; MH CET 2003]**

(a) 2.6 *V* (b) 3.6 *V*

(c) 0.8 *V* (d) 1.4 *V*

91. जब किसी सतह पर पीला प्रकाश आपतित होता है तो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होते जबकि हरे प्रकाश के आपतन पर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। यदि सतह पर लाल प्रकाश आपतित किया जाये, तब **[MNR 1998; MP PET 2000; MH CET 2000]**

(a) इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होंगे

(b) फोटॉन उत्सर्जित होंगे

(c) उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे

(d) निम्न ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे

92. किसी धातु की देहली तरंगदैर्ध्य 3000 *Å* है। यदि 2000 *Å* का प्रकाश इस धातु पर आपतित हो तो **[MNR 1998; KCET 1994]**

(a) इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे (b) पॉजिट्रॉन उत्सर्जित होंगे

(c) प्रोटॉन उत्सर्जित होंगे (d) इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होंगे

93. यदि किसी प्रकाश विद्युत सेल को ऋणात्मक 2*V* विभव पर रखा जाये तो इससे उत्सर्जन रुक जाता है । अधिकतम ऊर्जावान फोटोइलेक्ट्रॉन की ऊर्जा होगी **[JIPMER 1999]**

(a) 2*eV* (b) 2*J*

(c) 2*kJ* (d) 2*keV*

94. सोडियम तथा ताँबे के कार्यफलन क्रमशः $2eV$ तथा $4eV$ हैं। 4000 Å तरंगदैर्ध्य के प्रकाश के साथ प्रकाश विद्युत सेल के लिए कौनसी धातु उपयुक्त होगी **[RPET 1999]**

(a) तांबा (b) सोडियम

(c) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

95. 5000Å तरंगदैर्ध्य और *I* तीव्रता वाले प्रकाश की उपस्थिति में प्रकाश विद्युत संतृप्त धारा 0.40 μA एवं निरोधी विभव 1.36 *V* है। धातु का कार्य फलन होगा **[RPET 1999]**

(a) 2.47 *eV* (b) 1.36 *eV*

(c) 1.10 *eV* (d) 0.43 *eV*

96. एल्युमिनियम का कार्य फलन 4.2 eV. है। यदि दो फोटॉन, प्रत्येक की ऊर्जा 3.5 eV है, एल्युमीनियम के एक इलेक्ट्रॉन से टकराते हैं, तो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन **[AFMC 1999]**

(a) सम्भव है

(b) सम्भव नहीं है

(c) आँकड़े अपर्याप्त हैं

(d) पृष्ठ के घनत्व पर निर्भर करेगा

97. प्रकाश विद्युत प्रभाव में, यदि प्रकाश की तीव्रता दुगनी कर दी जाये तो फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा हो जायेगी **[RPMT 1999]**

(a) दुगुनी (b) आधी

(c) चार गुनी (d) अपरिवर्तित

98. एल्युमिनियम पृष्ठ से एक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन हेतु आवश्यक ऊर्जा 4.2 eV है। यदि 2000 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश पृष्ठ पर आपतित होता है, तो पृष्ठ से उत्सर्जित तीव्र इलेक्ट्रॉन का वेग होगा **[AMU 1999]**

(a) $8.4\times10^5 m/sec$ (b) $7.4\times10^5 m/sec$

(c) $6.4\times10^5 m/sec$ (d) $8.4\times10^6 m/sec$

99. मरकरी बैंगनी प्रकाश $(\lambda = 4558\,Å)$ एक प्रकाश संवेदी पदार्थ $(\phi_0 = 2.5 eV)$ पर आपतित होता है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की चाल मीटर प्रति सैकण्ड में लगभग होगी **[AMU (Engg.) 1999]**

(a) 3×10^5 (b) 2.65×10^5

(c) 4×10^4 (d) 3.65×10^7

100. धातुओं *A* तथा *B* के कार्यफलनों का अनुपात 1 : 2 है। यदि f तथा $2f$ आवृत्तियों का प्रकाश क्रमशः *A* तथा *B* पृष्ठों पर आपतित होता है, तो उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम ऊर्जाओं का अनुपात है (*f*, *A* की देहली आवृत्ति से अधिक है तथा *2f*, *B* की देहली आवृत्ति से अधिक है) **[EAMCET (Med.) 2000]**

(a) 1 : 1 (b) 1 : 2

(c) 1 : 3 (d) 1 : 4

101. ν_0 देहली आवृत्ति के पदार्थ पर $\nu(\nu_0 < \nu)$ आवृत्ति का प्रकाश आपतित होता है। उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा होगी **[MP PET 2000; 03]**

(a) $h(\nu - \nu_0)$ (b) h/ν

(c) $he(\nu - \nu_0)$ (d) h/ν_0

102. निरोधी विभव (V_0) निर्भर करता है **[BHU 2000]**

(a) आपतित प्रकाश के कोण पर

(b) आपतित प्रकाश की तीव्रता पर

(c) पदार्थ की सतह की प्रकृति पर

(d) आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करता

103. यदि किसी धातु का कार्यफलन 3 eV है, तो इसकी देहली आवृत्ति होगी **[RPMT 2000]**

(a) 4125 Å (b) 4000 Å

(c) 4500 Å (d) 5000 Å

104. यदि आपतित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य कम कर दी जाये तो **[RPET 2000]**

(a) उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन का वेग कम हो जायेगा

(b) उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन का वेग बढ़ जायेगा

(c) फोटो इलेक्ट्रॉन का वेग परिवर्तित नहीं होगा

(d) प्रकाश विद्युत धारा बढ़ेगी

105. प्रकाश की क्वाण्टम प्रकृति को किस परिघटना द्वारा समझाया जाता है **[RPET 2000]**

(a) हाइगन तरंग सिद्धान्त से

(b) प्रकाश वैद्युत प्रभाव से

(c) मेक्सवेल के विद्युत चुम्बकीय सिद्धान्त से

(d) डी-ब्रोग्ली सिद्धान्त से

106. जब एक धात्विक सतह पर 400 *nm* तथा 250 *nm* तरंगदैर्ध्य के प्रकाश को आपतित करते है तो उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन के अधिकतम वेग क्रमशः v तथा $2v$ हैं। धातु का कार्यफलन होगा (*h* = प्लांक नियतांक, *c* = वायु में प्रकाश का वेग) **[EAMCET (Engg.) 2000]**

(a) $2hc\times10^6 J$ (b) $1.5 hc\times10^6 J$

(c) $hc\times10^6 J$ (d) $0.5 hc\times10^6 J$

107. आपतित फोटॉन की ऊर्जा $4eV$ है तथा कार्यफलन $2eV$ हो तो निरोधी विभव होगा **[DCE 2000; AIIMS 2004]**

(a) 2 V (b) 4 V

(c) 6 V (d) $2\sqrt{2}V$

108. ν_0 देहली आवृत्ति वाले किसी प्रकाश विद्युत पदार्थ पर ν आवृत्ति का प्रकाश आपतित होता है। इस पदार्थ का कार्यफलन होगा **[MP PMT 2001]**

(a) $h\nu$ (b) $h\nu_0$

(c) $h(\nu - \nu_0)$ (d) $h(\nu + \nu_0)$

109. सोडियम की देहली तरंगदैर्ध्य 6800 Å है तब इसका कार्यफलन होगा **[RPET 2001]**

(a) $1.8 eV$ (b) $2.5 eV$

(c) $2.1 eV$ (d) $1.4 eV$

110. प्रकाश विद्युत प्रभाव में, आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ा दी जाये तो निम्न में से क्या सत्य है **[RPET 2001]**

(a) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा बढ़ जायेगी

(b) कार्यफलन अपरिवर्तित रहेगा

(c) निरोधी विभव घट जायेगा

(d) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा घट जायेगी

111. 6.125eV कार्यफलन वाले प्रकाश विद्युत पदार्थ पर $8 \times 10^{15}\,Hz$ आवृत्ति का प्रकाश आपतित होता है। उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है **[AFMC 2001]**

(a) 17 eV (b) 22 eV

(c) 27 eV (d) 37 eV

112. पोटेशियम के लिए प्रकाश वैद्युत देहली तरंगदैर्ध्य है (कार्यफलन = 2 eV) **[CPMT 2001]**

(a) 310 nm (b) 620 nm

(c) 1200 nm (d) 2100 nm

113. $6eV$ ऊर्जा के फोटॉन, $4eV$ कार्यफलन के धात्विक पृष्ठ पर आपतित होते हैं। उत्सर्जित फोटो-इलेक्ट्रॉनों की न्यूनतम गतिज ऊर्जा होगी **[MP PET 2001]**

(a) 0 eV (b) 1 eV

(c) 2 eV (d) 10 eV

114. प्रकाश के फोटॉन सिद्धान्त के अनुसार, जब निर्वात में फोटॉन इलेक्ट्रान से टकराता है तब फोटॉन से सम्बद्ध कौनसी राशियाँ परिवर्तित नहीं होती हैं **[AMU (Engg.) 2001]**

(a) ऊर्जा तथा संवेग (b) चाल तथा संवेग

(c) केवल चाल (d) केवल ऊर्जा

115. एक धात्विक पृष्ठ से फोटो इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन के लिये आवश्यक प्रकाश की न्यूनतम आवृत्ति है (धातु के लिए कार्यफलन = 1.65 eV) **[JIPMER 2002]**

(a) $4 \times 10^{10}\,Hz$ (b) $4 \times 10^{11}\,Hz$

(c) $4 \times 10^{14}\,Hz$ (d) $4 \times 10^{-10}\,Hz$

116. दो विभिन्न आवृत्तियों के प्रकाश जिनकी ऊर्जाऐं क्रमशः $1eV$ व $2.5eV$ हैं, क्रमानुसार एक $0.5eV$ कार्यफलन की धातु को प्रदीप्त करती हैं। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा **[AIEEE 2002]**

(a) 1 : 5 (b) 1 : 4

(c) 1 : 2 (d) 1 : 1

117. सोडियम तथा तांबे के कार्यफलन क्रमशः 2.3 eV व 4.5 eV हैं। इनकी देहली तरंगदैर्ध्यों का अनुपात लगभग है **[AIEEE 2002]**

(a) 1: 2 (b) 4 : 1

(c) 2 : 1 (d) 1 : 4

118. किसी धात्विक पृष्ठ पर 5.5 eV ऊर्जा के फोटोनों के आपतित होने से 4 eV अधिकतम गतिज ऊर्जा के फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। इन इलेक्ट्रॉनों के लिए आवश्यक निरोधी विभव है

[Orissa (Engg.) 2002; DPMT 2004]

(a) 5.5 V (b) 1.5 V

(c) 9.5 V (d) 4.0 V

119. 50 cm दूर रखे किसी बिन्दु स्रोत के द्वारा एक सीजियम सेल को प्रदीप्त किया जाता है। इस सेल के सिरों पर 60 V का विभवान्तर है। जब वही प्रकाश स्रोत 1m दूर रखा जाये तो सेल से उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन **[KCET 2002]**

(a) संख्या में एक चौथाई होंगे

(b) संख्या में आधे होंगें

(c) प्रत्येक का संवेग पूर्व का एक-चौथाई होगा

(d) प्रत्येक की ऊर्जा पूर्व की एक-चौथाई होगी

120. एक रेडियो ट्रॉन्समीटर 198.6 मीटर तरंगदैर्ध्य पर 1 kW शक्ति उत्सर्जित करता है। प्रतिसैकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या है

[Kerala (Engg.) 2002]

(a) 10^{10} (b) 10^{20}

(c) 10^{30} (d) 10^{40}

121. 100 W शक्ति के बल्ब से प्रतिसैकण्ड 540 nm तरंगदैर्ध्य के उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या होगी ($h = 6 \times 10^{-34}\ J\text{-}sec$)

[Kerala (Engg.) 2002; Pb. PET 2001]

(a) 100 (b) 1000

(c) 3×10^{20} (d) 3×10^{18}

122. जब एक फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक पर विकरण आपतित होते हैं तो निरोधी विभव 9 वोल्ट पाया जाता है। यदि इलेक्ट्रॉन के लिए $\frac{e}{m}$ $1.8 \times 10^{11}\,C\,kg^{-1}$ हो तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों का अधिकतम वेग होगा **[Kerala (Engg.) 2002]**

(a) $6 \times 10^{5}\,ms^{-1}$ (b) $8 \times 10^{5}\,ms^{-1}$

(c) $1.8 \times 10^{6}\,ms^{-1}$ (d) $1.8 \times 10^{5}\,ms^{-1}$

123. दो एकसमान धात्विक प्लेटें A और B को यदि क्रमशः λ_A और λ_B तरंगदैर्ध्य $(\lambda_A = 2\lambda_B)$ के प्रकाश से प्रदीप्त किया जाये तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जाओं में सम्बन्ध है **[CPMT 2002]**

(a) $2K_A = K_B$ (b) $K_A < K_B/2$

(c) $K_A = 2K_B$ (d) $K_A = K_B/2$

124. किसी धातु से प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिए देहली तरंगदैर्ध्य 6500 Å है। धातु का कार्यफलन लगभग होगा **[MP PMT 2002]**

(a) 2 eV (b) 1 eV

(c) 0.1 eV (d) 3 eV

125. जब पराबैंगनी किरणें धातु प्लेट पर आपतित होती हैं तो प्रकाश विद्युत प्रभाव उत्पन्न नहीं होता। यह निम्न के आपतित होने पर उत्पन्न होगा **[CBSE PMT 2002; DCE 1997; AIIMS 2004]**

(a) X - किरणें (b) रेडियो तरंगें

(c) अवरक्त किरणें (d) ग्रीन हाउस प्रभाव

126. ν_0 देहली आवृत्ति की धातु प्लेट पर $4\nu_0$ आवृत्ति का प्रकाश आपतित होता है। उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है **[MP PET 2002]**

(a) $3h\nu_0$ (b) $2h\nu_0$

(c) $\frac{3}{2}h\nu_0$ (d) $\frac{1}{2}h\nu_0$

127. प्रकाश विद्युत प्रभाव द्वारा, आइन्सटीन से सिद्ध किया **[MP PET 2003]**

(a) $E = h\nu$ (b) $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$

(c) $E = mc^2$ (d) $E = \frac{Rhc^2}{n^2}$

128. सोडियम का कार्यफलन 2.3 eV है, सोडियम की देहली तरंगदैर्ध्य होगी **[BHU 2003]**

(a) 2900 Å (b) 2500 Å

(c) 5380 Å (d) 2000 Å

129. निम्न में से क्या, प्रकाश की कण प्रकृति को दर्शाता है **[AFMC 2003; CBSE PMT 2001]**

(a) अपवर्तन (b) व्यतिकरण

(c) ध्रुवण (d) प्रकाश विद्युत प्रभाव

130. दो एकसमान फोटो कैथोडों पर f_1 तथा f_2 आवृत्तियों के प्रकाश आपतित होते हैं। यदि उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन (द्रव्यमान m) के वेग क्रमशः v_1 तथा v_2 हों, तब **[AIEEE 2003]**

(a) $v_1 - v_2 = \left[\frac{2h}{m}(f_1 - f_2)\right]^{1/2}$ (b) $v_1^2 - v_2^2 = \frac{2h}{m}(f_1 - f_2)$

(c) $v_1 + v_2 = \left[\frac{2h}{m}(f_1 + f_2)\right]^{1/2}$ (d) $v_1^2 + v_2^2 = \frac{2h}{m}(f_1 + f_2)$

131. निम्न दो कथनों A तथा B पर विचार करें तथा दिये गये विकल्पों से सही उत्तर पहचानें

(A) प्रकाश विद्युत सेल में उत्पन्न धारा आपतित प्रकाश की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती नहीं होती है।

(B) एक गैस युक्त फोटो उत्सर्जक सेल में, फोटो इलेक्ट्रॉनों का वेग आपतित विकरण की तरंगदैर्ध्य पर निर्भर करता है।

[EAMCET (Engg.) 2003]

(a) A तथा B दोनों सत्य हैं (b) A तथा B दोनों असत्य हैं

(c) A सत्य है तथा B असत्य है (d) A असत्य है तथा B सत्य है

132. जब किसी धात्विक पृष्ठ पर λ तरंगदैर्ध्य का विकरण आपतित होता है तो निरोधी विभव 4.8 वोल्ट है। यदि वही पृष्ठ दुगनी तरंगदैर्ध्य के विकरण से दीप्त हो तो निरोधी विभव 1.6 वोल्ट हो जाता है। पृष्ठ की देहली तरंगदैर्ध्य होगी **[EAMCET (Engg.) 2003]**

(a) 2λ (b) 4λ

(c) 6λ (d) 8λ

133. आपतित फोटॉन की आवृत्ति तथा कार्यफलन ν तथा ϕ_0 है। यदि ν_0 देहली आवृत्ति हो तो फोटो इलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन के लिए आवश्यक शर्त है **[RPET 2003]**

(a) $\nu < \nu_0$ (b) $\nu = \frac{\nu_0}{2}$

(c) $\nu \geq \nu_0$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

134. किसी धात्विक पृष्ठ पर 1824 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश आपतित होता है, और 5.3 eV अधिकतम ऊर्जा के प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्पन्न होते हैं। यदि 1216 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश उपयोग में लाया जाये तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा 8.7 eV है। धात्विक पृष्ठ का कार्यफलन होगा **[MP PMT 2004]**

(a) 3.5 eV (b) 13.6 eV

(c) 6.8 eV (d) 1.5 eV

135. यदि 6000 Å तरंगदैर्ध्य के संगत फोटॉन की ऊर्जा $3.32 \times 10^{-19} J$ है, तो 4000 Å तरंगदैर्ध्य के संगत फोटॉन की ऊर्जा होगी **[DPMT 2004]**

(a) 1.4 eV (b) 4.9 eV

(c) 3.1 eV (d) 1.6 eV

136. यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 4000 Å है तो 1 mm लम्बाई में तरंगों की संख्या होगी **[J & K CET 2004]**

(a) 25 (b) 0.25

(c) 0.25×10^4 (d) 25×10^4

137. फोटॉन का वेग समानुपाती है (यहाँ ν आवृत्ति है) **[Pb. PMT 2004]**

(a) $\frac{v^2}{2}$ के (b) $\frac{1}{\sqrt{v}}$ के

(c) $\sqrt{v}$ के (d) v के

138. यदि प्रकाश संवेदी धातु का कार्यफलन 6.825 eV है तो इसकी देहली तरंगदैर्ध्य होगी $(c = 3\times10^8\ m/s)$ **[Pb. PET 2000; BHU 2004]**

(a) 1200 Å (b) 1800 Å

(c) 2400 Å (d) 3600 Å

139. एक धात्विक सतह की देहली आवृत्ति $1.6\times10^{15}\ Hz$ है, इस पर आपतित फोटॉन की ऊर्जा 8 eV है, तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी $(h = 6.6\times10^{-34}\ Js)$ **[Pb. PET 2002]**

(a) 4.8 eV (b) 2.4 eV

(c) 1.4 eV (d) 0.8 eV

140. यदि फोटॉन की ऊर्जा 4 गुना बढ़ा दी जाये तो संवेग **[UPSEAT 2004]**

(a) अपरिवर्तित रहेगा (b) गुणक 4 से घट जायेगा

(c) गुणक 4 से बढ़ जायेगा (d) गुणक 2 से घट जायेगा

141. $\lambda = 150\ nm$ तरंगदैर्ध्य के संगत फोटॉन और $\lambda = 300\ nm$ तरंगदैर्ध्य के संगत फोटॉन की ऊर्जाओं का अनुपात होगा **[DCE 2003]**

(a) 2 (b) 1/4

(c) 4 (d) 1/2

142. प्रकाश विद्युत प्रभाव समझाया जा सकता है **[DCE 2003]**

(a) प्रकाश के कणिका सिद्धांत से (b) प्रकाश की तरंग प्रकृति से

(c) बोहर सिद्धांत से (d) प्रकाश के क्वाण्टम सिद्धांत से

143. प्रकाश विद्युत प्रभाव में, धात्विक सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा निर्भर करती है **[DCE 2003]**

(a) प्रकाश की तीव्रता पर

(b) प्रकाश की आवृत्ति पर

(c) प्रकाश के वेग पर

(d) प्रकाश की तीव्रता एवं वेग दोनों पर

144. प्रकाश विद्युत प्रभाव को निम्न के आधार पर समझा जा सकता है **[Pb. PET 2004]**

(a) अध्यारोपण के सिद्धांत से

(b) प्रकाश के विद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धांत से

(c) सापेक्षता के विशिष्ट सिद्धांत से

(d) परमाणु के रैखिल वर्णक्रम से

145. सोडियम की देहली तरंगदैर्ध्य 5420 Å है, तब सोडियम का कार्यफलन होगा **[RPMT 2003]**

(a) 4.58 eV (b) 2.28 eV

(c) 1.14 eV (d) 0.23 eV

146. धातु का कार्य फलन होता है **[RPMT 2004]**

(a) धातु में प्रवेश करने के लिये इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा

(b) X–किरणें उत्पन्न करने के लिये आवश्यक ऊर्जा

(c) धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन बाहर आने के लिये आवश्यक ऊर्जा

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

147. फोटॉन की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 5000 Å है, तो इसकी ऊर्जा होगी **[RPMT 2004]**

(a) 2.5 eV (b) 50 V

(c) 5.48 eV (d) 7.48 eV

148. निम्न में से क्या सही है (यहाँ संकेतों के सामान्य अर्थ हैं) **[DCE 1998]**

(a) $E^2 = p^2c^2$ (b) $E^2 = p^2c$

(c) $E^2 = pc^2$ (d) $E^2 = p^2/c^2$

149. धातुओं A, B तथा C के लिये कार्यफलन क्रमशः 1.92 eV, 2.0 eV तथा 5 eV हैं। आइन्सटीन की समीकरण के अनुसार धातु जो 4100Å तरंगदैर्ध्य के विकिरण के लिये फोटो-इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करेगी, हैं **[CBSE PMT 2005]**

(a) कोई नहीं (b) केवल A

(c) केवल A तथा B (d) तीनों धातुएँ

150. एक प्रकाश संवेदी धात्विक सतह का कार्यफलन $h\nu_0$ है। यदि $2h\nu_0$ ऊर्जा के फोटॉन इस सतह पर आपतित हों तो अधिकतम वेग $4\times10^6\ m/s$ के साथ इलेक्ट्रॉन बाहर निकलते हैं। यदि फोटॉन की ऊर्जा $5h\nu_0$ तक बढ़ा दी जाये तो फोटोइलेक्ट्रॉनों का अधिकतम वेग होगा **[CBSE PMT 2005]**

(a) $2\times10^6\ m/s$ (b) $2\times10^7\ m/s$

(c) $8\times10^5\ m/s$ (d) $8\times10^6\ m/s$

151. किसी फोटोसेल को 1 m दूर रखे किसी छोटे चमकीले स्रोत द्वारा प्रदीप्त किया जाता है। जब इसी प्रकाश स्रोत को $\frac{1}{2}m$ दूरी पर रखते हैं, तो फोटोकैथोड द्वारा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या **[CBSE PMT 2001; AIEEE 2005]**

(a) 2 के गुणक द्वारा घट जाएगी

(b) 2 के गुणक द्वारा बढ़ जाएगी

(c) 4 के गुणक द्वारा घट जाएगी

(d) 4 के गुणक द्वारा बढ़ जाएगी

152. संतृप्त प्रकाश विद्युत धारा का परिमाण निर्भर करता है **[AFMC 2005]**

(a) आवृत्ति पर (b) तीव्रता पर

(c) कार्य फलन पर (d) निरोधी विभव पर

153. प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के लिये, टंगस्टन पर 2300 $\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य का प्रकाश, आपतित होना आवश्यक है। यदि इस सतह पर 1800 $\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य का प्रकाश आपर्तित किया जाये तब उत्सर्जन **[AFMC 2005]**

(a) संभव है

(b) संभव नहीं है

(c) हो भी सकता है और नहीं भी

(d) आवृत्ति पर निर्भर होगा

154. 1.2 *eV* कार्यफलन वाली धात्विक पृष्ठ पर 1.8 *eV* ऊर्जा वाले फोटॉन का प्रकाश आपर्तित हो रहा है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को रोकने के लिये आवश्यक निरोधी विभव क्या होगा **[BHU 2005]**

(a) 3 e*V* (b) 1.2 *eV*

(c) 0.6 e*V* (d) 1.4 *eV*

155. प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रयोग में आपर्तित फोटॉन **[EAMCET 2005]**

(a) पूर्णतः गायब हो जाते हैं

(b) बढ़ी हुयी आवृत्ति से बाहर आते हैं

(c) घटी हुयी आवृत्ति से बाहर आते हैं

(d) आवृत्ति में परिवर्तन के बिना बाहर आते हैं

156. एक धात्विक सतह की देहली आवृत्ति $1.6 \times 10^{15}\, Hz$ है, इस पर आपर्तित फोटॉन की ऊर्जा 8 *eV* है। उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा (*eV* में) होगी (यहां $h = 6 \times 10^{-34}\, Js$) **[MP PET 2005]**

(a) 1.6 (b) 6

(c) 2 (d) 1.2

X–किरणें

1. एक एक्स-किरण नलिका की कार्यकारी वोल्टता 50 किलो वोल्ट है। इससे उत्पन्न न्यूनतम तरंगदैर्ध्य होगा **[CPMT 1996]**

(a) 0.5 Å (b) 0.75 Å

(c) 0.25 Å (d) 1 Å

2. किस तरंगदैर्ध्य के विकिरण एक्स-किरण क्षेत्र में होंगे **[CPMT 1975; MP PMT 1984]**

(a) 10000 Å (b) 1000 Å

(c) 1 Å (d) 10^{-2} Å

3. सर्वाधिक भेदन क्षमता का तरंगदैर्ध्य है **[NCERT 1980; JIPMER 2002]**

(a) 2 Å (b) 4 Å

(c) 6 Å (d) 8 Å

4. X – किरणें एवं गामा किरणें दोनों ही विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं। निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सत्य है **[NCERT 1973]**

(a) सामान्यतः *X*-किरणों की तरंगदैर्ध्य गामा किरणों से अधिक होती है

(b) *X*-किरणों की तरंगदैर्ध्य गामा किरणों से कम होती है

(c) गामा किरणों की आवृत्ति *X*-किरणों से कम होती है

(d) *X*-किरणों की आवृत्ति एवं तरंगदैर्ध्य दोनों ही गामा किरणों से अधिक है

5. *X*-किरणों के उत्पादन हेतु *V* विभवान्तर से त्वरित इलेक्ट्रॉनों को लक्ष्य पर गिराया जाता है। *V* के किस मान के लिये *X*-किरणों की तरंगदैर्ध्य न्यूनतम $(0.3094\, \mathring{A})$ होगी **[CPMT 1982; NCERT 1986, 87]**

(a) 10 *kV* (b) 20 *kV*

(c) 30 *kV* (d) 40 *kV*

6. विकिरण चिकित्सा में *X*-किरणों का उपयोग होता है **[CPMT 1972; BHU 2005]**

(a) टूटी हुई हड्डी का पता लगाने में

(b) कैंसर के उपचार में

(c) हृदय के रोगों का पता लगाने में

(d) रेडियो ग्राही परिपथ में त्रुटि ज्ञात करने के लिये

7. हाइड्रोजन परमाणु X – किरणें उत्पन्न नहीं करता क्योंकि **[NCERT 1979; CPMT 1980, 90; RPET 1999]**

(a) इसके ऊर्जा-स्तर एक दूसरे के काफी नजदीक होते हैं

(b) इसके ऊर्जा-स्तर एक दूसरे से काफी दूर होते हैं

(c) यह आकार में बहुत छोटा होता है

(d) इसमें केवल एक इलेक्ट्रान होता है

8. X-किरणों की खोज किसने की थी **[NCERT 1977; BHU 2005]**

(a) बैकरेल ने (b) रॉन्जन ने

(c) मैडम क्यूरी ने (d) वानले ने

9. X-किरणें हैं

[CPMT 1975; EAMCET 1995; RPET 2000; SCRA 1994]

(a) इलेक्ट्रॉनों का समूह (b) धनावेशित कणों का समूह

(c) विद्युत चुम्बकीय विकिरण (d) ऋणावेशित कणों का समूह

10. X-किरण नलिका पर आरोपित विभवान्तर है, लगभग

[CPMT 1983]

(a) 10 V (b) 100 V

(c) 10000 V (d) 10^6 V

11. लाक्षणिक X-किरण विकिरण उत्पन्न होता है, जब

[CPMT 1975, 80, 90; RPET 1999]

(a) इलेक्ट्रॉनों को एक निश्चित ऊर्जा तक त्वरित किया जाता है

(b) इलेक्ट्रॉन स्रोत एकल ऊर्जा का पुंज उत्पन्न करता है

(c) आपतित इलेक्ट्रॉन, लक्ष्य के भीतरी कक्षाओं से इलेक्ट्रॉन को निकाल देते हैं और ऊपरी कक्षा के इलेक्ट्रॉन इसमें कूद जाते है

(d) लक्ष्य के मुक्त इलेक्ट्रॉन टक्कर के फलस्वरुप बाहर निकल जाते हैं

12. मोलिब्डिनम का प्रयोग एक लक्ष्य के रुप में X-किरणें उत्पन्न करने के लिये करते हैं, क्योकि यह एक **[CPMT 1980; RPET 1999]**

(a) भारी तत्व है, तथा अधिक चाल के इलेक्ट्रॉनों को आसानी से अवशोषित कर लेता है

(b) भारी तत्व है, जिसका गलनांक बहुत अधिक होता है

(c) ऐसा तत्व है, जिसकी बहुत अधिक ऊष्मीय चालकता होती है

(d) भारी तत्व है तथा इलेक्ट्रॉनों को आसानी से विक्षेपित कर सकता है

13. मोसले का नियम रेखिल $X-$किरणों की आवृत्तियों को लक्ष्य के किस गुण से सम्बन्धित करता है **[CPMT 1980; NCERT 1985]**

(a) उसके घनत्व (b) उसके परमाणु भार

(c) उसके परमाणु क्रमांक (d) दो परमाणुओं के बीच की दूरी

14. कॉम्पटन प्रभाव का सम्बन्ध है **[CPMT 1971]**

(a) अल्फा-किरणों से (b) बीटा-किरणों से

(c) एक्स-किरणों से (d) धनात्मक-किरणों से

15. एक्स-किरणों की प्रकृति समान है

(a) बीटा-किरणों के (b) गामा-किरणों के

(c) डी-ब्रोग्ली तरंगों के (d) कैथोड-किरणों के

16. एक कुलिज नलिका में कैथोड-एनोड विभान्तर $100\,kV$ है। इससे प्राप्त एक्स-किरण फोटॉन की अधिकतम ऊर्जा हो सकती है

(a) 10^5 J (b) 10^5 MeV

(c) 10^{-1} MeV (d) 10^5 KeV

17. एक $X-$किरण नलिका से उत्सर्जित $X-$किरणों का न्यूनतम तरंगदैर्ध्य निर्भर करता है

[MP PMT 1987; CPMT 1988, 92; IIT 1982]

(a) नलिका में प्रवाहित विद्युत धारा पर

(b) नलिका पर आरोपित वोल्टता पर

(c) नलिका में गैस की प्रकृति पर

(d) लक्ष्य पदार्थ के परमाणु क्रमांक पर

18. X-किरणों की तरंगदैर्ध्य की परास है

[CPMT 1983; MP PMT 1987; KCET 1994; JIPMER 1997]

(a) सेन्टीमीटर (b) माइक्रोन (10^{-6} मीटर)

(c) एंग्स्ट्रॉम (10^{-10} मीटर) (d) मीटर

19. समान ऊर्जायुक्त X-किरणों एवं γ-किरणों में विभेदन किया जा सकता है **[CPMT 1985]**

(a) उनकी चाल द्वारा

(b) उनकी आयनीकरण क्षमता द्वारा

(c) उनकी तीव्रता द्वारा

(d) उनकी उत्पन्न करने की विधि द्वारा

20. जब त्वरित इलेक्ट्रॉन का कोई पुँज किसी लक्ष्य से टकराता है तो एक्स-किरणों का सतत स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है। 40000 वोल्ट पर प्रचालित X-किरण नलिका से उत्सर्जित X-किरण स्पेक्ट्रम मे निम्नलिखित में से कौनसा तरंगदैर्ध्य अनुपस्थित होगा

[MP PMT 1993; NCERT 1984; MNR 1995; RPMT 2002]

(a) 0.25 Å (b) 0.5 Å

(c) 1.5 Å (d) 1.0 Å

21. सतत् X-किरणों के लिये तरंगदैर्ध्य होती है

(a) लक्ष्य से टकराने वाले इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा के व्युत्क्रमानुपाती

(b) इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता के व्युत्क्रमानुपाती

(c) इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता के समानुपाती

(d) लक्ष्य के ताप के समानुपाती

22. *X*-किरण की तरंगदैर्ध्य $0.010\,Å$ है। इसका संवेग होगा **[AFMC 1980; RPMT 1995; Pb. PMT 2004]**

(a) 2.126×10^{-23} *kg-m/sec* (b) 6.626×10^{-22} *kg-m/sec*

(c) 3.456×20^{-25} *kg-m/sec* (d) 3.313×10^{-22} *kg-m/sec*

23. *X*-किरणों का उपयोग राडार में नहीं होता, क्योंकि

(a) ये लक्ष्य से परावर्तित नहीं होती

(b) ये विद्युत-चुम्बकीय तरंगें नही हैं

(c) ये वायु द्वारा पूर्णतः अवशोषित हो जाती हैं

(d) ये कभी-कभी लक्ष्य को नष्ट कर देती हैं

24. रेडियो विशेषज्ञ द्वारा आमाशय का सीधे-सीधे *X*-किरण फोटोग्राफ नहीं लिया जाता है, क्योकि **[CPMT 1986, 88]**

(a) आमाशय *X*-किरणों के अपतित होने पर फट सकता है

(b) *X*-किरणें आमाशय में से नहीं गुजर पातीं

(c) *X*-किरणें आमाशय से गुजर जाती हैं एवं किसी आवश्यक निदान के लिये $X-$ किरण चित्र अच्छा प्राप्त नही होता है

(d) $X-$ किरण द्वारा आमाशय का कैंसर हो सकता है

25. जब किसी व्यक्ति के आन्तरिक अंगों का एक्स-किरण फोटोग्राफ लिया जाता है, तो उसे भारी परमाणुओं से युक्त पदार्थ (जैसे $BaSO_4$) पिलाया जाता है, क्योंकि एक्स-किरणें

(a) भारी परमाणुओं द्वारा परावर्तित हो जाती हैं

(b) भारी परमाणुओं द्वारा अपवर्तित हो जाती हैं

(c) भारी परमाणु द्वारा कम अवशोषित होती है

(d) भारी परमाणु द्वारा ज्यादा अवशोषित होती है

26. $X-$ किरणों का उपयोग क्रिस्टल संरचना ज्ञात करने में हो सकता है। यदि इसकी तरंगदैर्ध्य परास है

(a) 2 Å से 0.1 Å (b) 10 Å से 5 Å

(c) 50 Å से 10 Å (d) 100 Å से 50 Å

27. जब इलेक्ट्रॉनों को त्वरित करने वाले विभवान्तर को एक क्रांतिक मान से अधिक मान तक बढ़ाया जाता है, तो **[CPMT 1975]**

(a) केवल विभिन्न तरंगदैर्ध्यो की तीव्रता बढ़ जाती है

(b) केवल लाक्षणिक सम्बन्ध की तरंगदैर्ध्य ही प्रभावित होगी

(c) श्वेत विकिरणों का वर्णक्रम अप्रभावी रहता है

(d) श्वेत वर्णक्रम के सापेक्ष लाक्षणिक रेखाओं की तीव्रता बढ़ जाती है किन्तु उनकी तरंगदैर्ध्य अप्रभावी रहती है

28. एक नियत वोल्टेज पर कार्यरत् *X*-किरण नलिका से उत्सर्जित *X*-किरण पुँज होगा **[IIT 1985; SCRA 1996; MP PET 1999]**

(a) एकवर्णी

(b) एक विशेष अधिकतम तरंगदैर्ध्य से कम सभी सम्भव तरंगदैर्ध्यो से युक्त

(c) एक विशेष न्यूनतम तरंगदैर्ध्य से अधिक सभी सम्भव तरंगदैर्ध्यो से युक्त

(d) न्यूनतम एवं अधिकतम तरंगदैर्ध्यो के बीच सभी सम्भव तरंग-दैर्ध्यो से युक्त

29. एक नियत वोल्टेज पर कार्यरत् *X*-किरण मशीन द्वारा उत्पन्न सतत् वर्णक्रम रखता है **[DPMT 1999]**

(a) अधिकतम तरंगदैर्ध्य

(b) न्यूनतम तरंगदैर्ध्य

(c) एकल तरंगदैर्ध्य

(d) न्यूनतम आवृत्ति

30. *X*-किरणों की भेदन क्षमता बढ़ती है, इसका **[MP PMT 1984]**

(a) वेग बढ़ाने पर (b) आवृत्ति बढ़ाने पर

(c) तीव्रता बढ़ाने पर (d) वेग कम करने पर

31. यदि λ_1 एवं λ_2 क्रमशः *X*-किरणों एवं गामा किरणों की तरंग लम्बाई हैं, तब इनमें सम्बन्ध होगा **[MP PMT 1987]**

(a) $\lambda_1 = \frac{1}{\lambda_2}$ (b) $\lambda_1 = \lambda_2$

(c) $\lambda_1 > \lambda_2$ (d) $\lambda_1 < \lambda_2$

32. $X-$ किरणों के लाक्षणिक वर्णक्रम में K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य (λ) परमाणु क्रमांक (Z) के साथ किस प्रकार परिवर्तित होती है, लगभग **[MP PMT 1987]**

(a) $\lambda \propto Z$ (b) $\lambda \propto \sqrt{Z}$

(c) $\lambda \propto \frac{1}{Z^2}$ (d) $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{Z}}$

33. सतत *X*-किरणों की आवृत्ति ν एवं आरोपित विभवान्तर V में सम्बन्ध है

(a) $\nu \propto \sqrt{V}$ (b) $\nu \propto V$

(c) $\nu \propto V^{3/2}$ (d) $\nu \propto V^2$

34. *V* वोल्ट विभवान्तर पर त्वरित इलेक्ट्रॉनों द्वारा उत्पादित *X*-किरणों की अधिकतम आवृत्ति होगी **[NCERT 1971; CPMT 1991; MP PET 2000; RPMT 2001; MP PMT 2002]**

(a) $\frac{eh}{V}$ (b) $\frac{hV}{e}$

(c) $\frac{eV}{h}$ (d) $\frac{h}{eV}$

35. V वोल्ट विभवान्तर पर त्वरित इलेक्ट्रॉनों द्वारा उत्पादित X-किरणों का न्यूनतम तरंगदैर्ध्य होगा

[CPMT 1986, 88, 91; RPMT 1997; RPMT 1997, 98; MP PET 1997, 98; MP PMT 1996, 98, 2003; UPSEAT 2005]

(a) $\frac{eV}{hc}$ (b) $\frac{eh}{cV}$

(c) $\frac{hc}{eV}$ (d) $\frac{cV}{eh}$

36. यदि X-किरणों की नलिका के सिरों का विभवान्तर बढ़ाया जाये तो उत्सर्जित विकिरणों [IIT 1988; ISM Dhanbad 1994; AIIMS 1997; MP PMT 1995, 2004]

(a) की तीव्रता बढ़ती है

(b) की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य बढ़ती है

(c) की तीव्रता घटती है

(d) की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य घटती है

37. एक X-किरण नलिका में 42000 वोल्ट से इलेक्ट्रॉनों को त्वरित किया जाता है। उत्पन्न X-किरणों की अधिकतम आवृत्ति होगी

[MP PMT 1993]

(a) 10^{19} *Hz* (b) 10^{18} *Hz*

(c) 10^{16} *Hz* (d) 10^{20} *Hz*

($1eV = 1.6\times10^{-9}$ जूल, $h = 6.63\times10^{-34}$ जूल × सैकण्ड)

38. निम्नलिखित में से कौन अभिलाक्षणिक X-किरणों के उत्सर्जन से संलग्न है [MP PET 1993]

(a) α-कण उत्सर्जन (b) इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन

(c) पोजिट्रॉन उत्सर्जन (d) K-इलेक्ट्रॉन का अभिग्रहण

39. $X-$किरणें विद्युत-चुम्बकीय विकिरण मानी जाती हैं। इसलिये $X-$किरणों के फोटॉन पर होता है [MP PET 1993]

(a) विद्युत आवेश

(b) चुम्बकीय आघूर्ण

(c) विद्युत आवेश और चुम्बकीय आघूर्ण दोनों

(d) न तो विद्युत आवेश और न ही चुम्बकीय आघूर्ण

40. निम्न में से कौनसी $X-$किरणें अधिक कठोर होंगी

(a) 4 Å (b) 1 Å

(c) 0.1 Å (d) 2 Å

41. X-किरण पुंज विक्षेपित होगा

[CPMT 2000; BHU 2001; Pb. PMT 2002]

(a) चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा (b) विद्युत क्षेत्र द्वारा

(c) (a) तथा (b) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

42. X-किरणें उत्पन्न होती हैं [CPMT 1985; JIPMER 2002]

(a) अणुओं के टूटने के कारण

(b) परमाण्विक ऊर्जा स्तर में परिवर्तन के कारण

(c) नाभिकीय ऊर्जा स्तर में परिवर्तन के कारण

(d) रेडियोएक्टिव विघटन (Disintegration) के कारण

43. X-किरणों का क्षेत्र स्थित है [CPMT 1990]

(a) छोटी रेडियो तरंग एवं दृश्य क्षेत्र के मध्य

(b) दृश्य और पराबैंगनी क्षेत्र के मध्य

(c) गामा किरणें और पराबैगनी क्षेत्र के मध्य

(d) छोटी और बड़ी (Long) रेडियो तरंगों के मध्य

44. ठोस क्रिस्टलों की संरचना की जाँच की गई

[CPMT 1992; NCERT 1975; CBSEPMT 1992]

(a) कॉस्मिक किरणों द्वारा (b) $X-$किरणों द्वारा

(c) अवरक्त विकिरण द्वारा (d) $\gamma-$किरणों द्वारा

45. एक $X-$किरण नलिका में, उत्सर्जित $X-$किरण पुँज की तीव्रता बढ़ायी जाती है [MNR 1992; RPMT 1996; UPSEAT 2000]

(a) फिलामेन्ट-धारा बढ़ाकर (b) फिलामेन्ट-धारा घटाकर

(c) लक्ष्य विभव-बढ़ाकर (d) लक्ष्य-विभव घटाकर

46. टंगस्टन में सबसे आन्तरिक इलेक्ट्रॉन की बन्धन ऊर्जा 40*keV* है। अभिलाक्षणिक X-किरणें उत्पन्न करने के लिये, X-किरण नलिका में टंगस्टन लक्ष्य का प्रयोग करने पर कैथोड व प्रतिकैथोड के बीच विभवान्तर V होना चाहियें [IIT 1985]

(a) V< 40 *kV* (b) V ≤ 40 *kV*

(c) V > 40 *kV* (d) V >/< 40 *kV*

47. उपरोक्त प्रश्न में उत्पन्न अभिलाक्षणिक X-किरणों की ऊर्जा है

[IIT 1985]

(a) $40\,keV$ से कम (b) $40\,keV$ से अधिक

(c) $40\,keV$ के बराबर (d) $\geq 40\,keV$

48. किसी धातु लक्ष्य पर $40\,keV$ के इलेक्ट्रॉनों की बमबारी करने पर उत्सर्जित अधिकतम ऊर्जा वाली X-किरणों की तरंगदैर्ध्य लगभग है

($h = 6.62\times10^{-34}$ *J-sec*; 1*eV*= 1.6×10^{-19} *J*; *c*= $3\times10^{8}\,m/s$)

[MNR 1991; MP PMT 1999; UPSEAT 2000; Pb. PET 2004]

(a) 300 Å (b) 10 Å

(c) 4 Å (d) 0.31 Å

49. पदार्थ को अधिक दूरी तक भेदने वाली X-किरणें कहलाती है **[EAMCET 1983]**

(a) मुलायम X-किरणें (b) सतत् X-किरणें

(c) कठोर X-किरणें (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

50. एक X-किरण मशीन में त्वरक विभवान्तर 25,000 वोल्ट है। उत्पन्न हुए विकिरण में परिकलन से प्राप्त न्यूनतम तरंगदैर्ध्य होगी ($h = 6.62 \times 10^{-34}$ जूल-सैकण्ड, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम) **[MP PET 1994]**

(a) 0.25 Å (b) 0.50 Å

(c) 1.00 Å (d) 2.50 Å

51. $0.1\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य की X-किरणें उत्पन्न करने के लिये विभवान्तर का न्यूनतम मान होगा **[MP PMT 1994; RPMT 1995]**

(a) 12.4 *kV* (b) 24.8 *kV*

(c) 124 *kV* (d) 248 *kV*

52. मोसले ने विभिन्न परमाणु क्रमांक (Z) वाली धातुओं से प्राप्त अभिलाक्षणिक एक्स-किरणों की आवृत्ति (f) को मापा और अपने परिणामों को एक सूत्र से प्रदर्शित किया जो मोसले नियम से जाना जाता है। यह नियम है (a व b स्थिरांक है) **[MP PMT 1994; RPMT 1996]**

(a) $f = a(Z-b)^2$ (b) $Z = a(f-b)^2$

(c) $f^2 = a(Z-b)$ (d) $f = a(Z-b)^{1/2}$

53. X-किरणों की भेदन क्षमता निर्भर करती है **[MP PMT 1994]**

(a) तन्तु में बहने वाली धारा पर (b) आरोपित विभवान्तर पर

(c) लक्ष्य की प्रकृति पर (d) उपरोक्त सभी पर

54. कूलिज नली से प्राप्त अभिलाक्षणिक X-किरण के फोटॉन की ऊर्जा आती है **[MP PET 1995]**

(a) टकराने वाले इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा से

(b) लक्ष्य के मुक्त इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा से

(c) लक्ष्य के आयनो की गतिज ऊर्जा से

(d) लक्ष्य परमाणु के इलेक्ट्रॉनिक संक्रमण से

55. एक X-किरण नलिका 30 किलोवोल्ट पर प्रचालित है। विकरित न्यूनतम तरंगदैर्ध्य क्या होगी ($h = 6.6 \times 10^{-34} Js, e = 1.6 \times 10^{-9} C, c = 3 \times 10^8 ms^{-1}$) **[MP PMT 1995; DPMT 2001, 03]**

(a) 0.133 Å (b) 0.4 Å

(c) 1.2 Å (d) 6.6 Å

56. एक धातु लक्ष्य पर $100\, keV$ इलेक्ट्रॉनों की बमबारी की जाती है। उत्सर्जित होने वाली अत्यधिक शक्तिशाली एक्स-किरणों का तरंगदैर्ध्य लगभग है **[MP PET 1996]**

(a) 12 Å (b) 4

(c) 0.31 Å (d) 0.124 Å

57. एक इलेक्ट्रॉन किरण पुंज को एक्स-किरण नलिका में 50000 वोल्ट से त्वरित किया जाता है। ये इलेक्ट्रॉन टंगस्टन लक्ष्य से टकराते हैं। नलिका से उत्सर्जित एक्स-किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य होगी **[MP PET 1997]**

(a) 2.5 Å (b) 0.25 *nm*

(c) 0.25 *cm* (d) 0.025 *nm*

58. कठोर $X-$किरणों के लिये **[MP PET 1997]**

(a) तरंगदैर्ध्य उच्चतर होता है (b) तीव्रता उच्चतर होती है

(c) आवृत्ति उच्चतर होती है (d) फोटॉन ऊर्जा निम्नतर होती है

59. जब कैथोड़ किरणें बहुत अधिक वेग से उच्च गलनांक के धातु के लक्ष्य से टकराती हैं, तो **[MP PMT 1997; AIIMS 1999]**

(a) एक्स किरणें उत्पन्न होती हैं

(b) अल्फा-किरणें उत्पन्न होती हैं

(c) टी. वी. तरंगें उत्पन्न होती हैं

(d) पराश्रृव्य तरंगें उत्पन्न होती हैं

60. एक्स-किरणों की भेदन क्षमता बढ़ा सकते हैं **[MP PMT 1997, 2000]**

(a) ऐनोड व कैथोड के बीच विभवान्तर बढ़ाकर

(b) ऐनोड व कैथोड के बीच विभवान्तर घटाकर

(c) कैथोड के तन्तु में धारा बढ़ाकर

(d) कैथोड के तन्तु में धारा घटाकर

61. K_α अभिलाक्षणिक $X-$ किरण, निम्न में से किस संक्रमण से सम्बन्धित है **[MP PMT 1999]**

(a) $n = 2$ से $n = 1$ (b) $n = 3$ से $n = 2$

(c) $n = 3$ से $n = 1$ (d) $n = 4$ से $n = 2$

62. $X-$किरण नलिका में एक निश्चित त्वरक विभवान्तर पर $X-$किरणें उत्पन्न होती हैं। सतत् $X-$किरणों की तरंगदैर्ध्य परास होगी **[IIT 1998; BVP 2003]**

(a) 0 से ∞

(b) $\lambda_{न्यूनतम}$ से ∞, यहाँ $\lambda_{न्यूनतम} > 0$

(c) 0 से $\lambda_{अधिकतम}$, यहाँ $\lambda_{अधिकतम} < \infty$

(d) $\lambda_{न्यूनतम}$ से $\lambda_{अधिकतम}$ यहाँ $0 < \lambda_{न्यूनतम} < \infty < \lambda_{अधिकतम} < \infty$

63. $X-$ किरणों की तरंगदैर्ध्य होगी [EAMCET (Med.) 1995]

(a) 2000 Å (b) 2 Å

(c) 1 *mm* (d) 1 *cm*

64. 1Å तरंगदैर्ध्य के *X*-किरण फोटॉन एवं 5000Å तरंगदैर्ध्य के दृश्य प्रकाश की ऊर्जाओं का अनुपात होगा [EAMCET (Med.) 1995]

(a) 1: 5000 (b) 5000 : 1

(c) $1 : 25 \times 10^6$ (d) 25×10^6

65. मोसले के नियमानुसार *X*-किरण वर्णक्रम में स्पेक्ट्रमी रेखा की आवृत्ति परिवर्ती है [EAMCET (Med.) 1995; Pb. PMT 1999]

(a) तत्व के परमाणु क्रमांक के समानुपात में

(b) तत्व के परमाणु क्रमांक के वर्ग के समानुपात में

(c) तत्व के परमाणु क्रमांक के वर्गमूल के समानुपात में

(d) तत्व के परमाणु क्रमांक के घात चार के समानुपात में

66. $X-$ किरणों का उपयोग क्रिस्टल के संरचनात्मक विश्लेषण के लिये किया जाता है क्योंकि [IIT 1992; JIPMER 2000]

(a) *X*-किरणों की तरंगदैर्ध्य अन्तर-परमाणविक अंतराल के क्रम की होती है

(b) *X*-किरणें उच्च भेदन वाले विकिरण हैं

(c) *X*-किरणों की तरंगदैर्ध्य नाभिक के आकार की होती है

(d) *X*-किरणें कलासम्बद्ध विकिरण होते हैं

67. *X*-किरणों एवं $\gamma-$ किरणों के मध्य आवश्यक भिन्नता है [BHU 1994; RPMT 1991; JIPMER 2001, 02]

(a) $\gamma-$ किरणों की तरंगदैर्ध्य *X*-किरणों से कम होती है

(b) $\gamma-$ किरणें नाभिक से उत्सर्जित होती हैं जबकि *X*-किरणें परमाणु के बाहरी भाग से उत्सर्जित होती है

(c) $\gamma-$ किरणों की आयनन क्षमता *X*-किरणों से अधिक होती है

(d) $\gamma-$ किरणों की भेदन क्षमता *X*-किरणों से ज्यादा होती है

68. V विभान्तर से त्वरित इलेक्ट्रॉनों के द्वारा उत्पन्न $X-$ किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य समानुपाती है [CBSE PMT 1996]

(a) $\sqrt{V}$ के (b) V^2 के

(c) $1/\sqrt{V}$ के (d) $1/V$ के

69. कुलिज नलिका से प्राप्त $X-$ किरणों की कठोरता किसके द्वारा ज्ञात की जाती है [RPMT 1996]

(a) तंतु में बहने वाली धारा

(b) नलिका में वायु दबाव

(c) लक्ष्य की प्रकृति

(d) कैथोड एवं लक्ष्य के बीच विभवान्तर

70. निम्न में किसकी भेदन क्षमता सर्वाधिक है [CBSE PMT 1997]

(a) X - किरणें (b) β - किरणें

(c) α - कण (d) γ - किरणें

71. किसी *X*-किरण नलिका के एनोड पर टकराने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या में वृद्धि करने पर उत्पन्न *X*-किरणों के किस गुण में वृद्धि होती है [SCRA 1998; DPMT 2000]

(a) भेदन क्षमता (b) आवृत्ति

(c) तरंगदैर्ध्य (d) तीव्रता

72. *X*-किरण नलिका पर कितने *KV* का विभवान्तर आरोपित करना चाहिए ताकि उत्सर्जित *X*-किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 1Å हो ($h = 6.625 \times 10^{-34}$ *J-sec*) [UPSEAT 1999]

(a) $12.42\,kV$ (b) $12.84\,kV$

(c) $11.98\,kV$ (d) $10.78\,kV$

73. सामान्य ग्रेटिंग द्वारा *X*–किरणें विवर्तित नहीं होती, इसका कारण है [Pb. PMT 1999; MH CET 2000; BCECE 2004]

(a) बड़ी तरंगदैर्ध्य (b) उच्च वेग

(c) छोटी तरंगदैर्ध्य (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

74. निम्न दो कथनों *A* तथा *B* पर विचार करें तथा दिये गये विकल्पों से सही उत्तर का चयन करें

A: *X*-किरण अभिलाक्षणिक स्पेक्ट्रम लक्ष्य के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है

B: सतत *X*-किरण स्पेक्ट्रम की लघु तरंगदैर्ध्य सीमा, *X*-किरण नलिका पर आरोपित विभवान्तर के व्युत्क्रमानुपाती होती है। [EAMCET (Med.) 2000]

(a) *A* सत्य है तथा *B* असत्य है (b) *A* असत्य है तथा *B* सत्य है

(c) *A* तथा *B* दोनों सत्य हैं (d) *A* तथा *B* दोनों असत्य हैं

75. 1.65 Å तरंगदैर्ध्य के *X*–किरण फोटॉन की ऊर्जा है ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ *J-sec*, $c = 3 \times 10^8\,ms^{-1}$, $1eV = 1.6 \times 10^{-19}\,J$) [EAMCET (Engg.) 2000]

(a) 3.5 *keV* (b) 5.5 *keV*

(c) 7.5 *keV* (d) 9.5 *keV*

76. यदि λ =10Å, तो यह निम्न के संगत है [DCE 2000]

(a) अवरक्त-किरणें (b) सूक्ष्म तरंगें

(c) पराबैंगनी किरणें ब्रेग (d) *X*–किरणें

77. *X*–किरणों के लिए ब्रेग का नियम है [UPSEAT 2001]

(a) $d\sin\theta = 2n\lambda$ (b) $2d\sin\theta = n\lambda$

(c) $n\sin\theta = 2\lambda d$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

78. 40 *V* विभवान्तर पर कूलिज नलिका में उत्पन्न *X*–किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य है [MH CET 2001]

(a) $3.09\times10^{-8}m$ (b) $5.09\times10^{8}m$

(c) $4.09\times10^{-8}m$ (d) $1.09\times10^{8}m$

79. *X*–किरणों के उत्पादन के लिए, लक्ष्य का पदार्थ होना चाहिए [BHU 2000; CPMT 2001]

(a) स्टील (b) ताँबा

(c) एल्युमिनियम (d) टंगस्टन

80. *X*–किरणों की तीव्रता निम्न की संख्या पर निर्भर करती है [SCRA 1998; DPMT 2000; AFMC 2001]

(a) इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन

(c) न्यूट्रॉन (d) पॉजीट्रॉन

81. *X*–किरण नलिका में, इलेक्ट्रॉनों की बमबारी से न्यूनतम 1 Å तरंगदैर्ध्य की *X*–किरणें उत्पन्न होती हैं। इन इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा होनी चाहिए [KCET 2001]

(a) 13375 *eV* (b) 12375 *eV*

(c) 14375 *eV* (d) 15375 *eV*

82. यदि K-कोश के इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा – 40000 *eV* है तथा यदि कूलिज नलिका पर 60000 *V* विभवान्तर आरोपित किया जाये तो निम्न में से कौनसी *X*–किरणें उत्पन्न होंगी [RPET 2001]

(a) सतत्

(b) श्वेत *X*-किरणें

(c) सतत तथा अभिलाक्षणिक की सभी श्रेणी

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

83. अभिलाक्षणिक K_β, *X*–किरणों के उत्पादन के लिए, इलेक्ट्रॉन संक्रमण होना चाहिए [MP PET 2001]

(a) $n=2$ से $n=1$ (b) $n=3$ से $n=2$

(c) $n=3$ से $n=1$ (d) $n=4$ से $n=2$

84. *X*-किरणों की भेदन क्षमता निम्न पर निर्भर नहीं करती [MP PET 2001]

(a) तरंगदैर्ध्य (b) ऊर्जा

(c) विभवान्तर (d) फिलामेन्ट में धारा

85. *X*-किरण नलिका पर आरोपित विभवान्तर 5*kV* है तथा इससे प्रवाहित धारा 3.2 *mA* है तो लक्ष्य पर प्रति सैकण्ड टकराने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या है [IIT-JEE (Screening) 2002]

(a) 2×10^{16} (b) 5×10^{16}

(c) 1×10^{17} (d) 4×10^{15}

86. अभिलाक्षणिक K_γ, *X*–किरण उत्पादन के लिए इलेक्ट्रॉन संक्रमण होना चाहिए [BHU 2002]

(a) $n=2$ से $n=1$ (b) $n=3$ से $n=2$

(c) $n=3$ से $n=1$ (d) $n=4$ से $n=1$

87. जब *X*–किरणें प्रबल समरूप चुम्बकीय क्षेत्र से गुजरती हैं तो वे [MP PET 2002; RPMT 2002, 03]

(a) बिल्कुल भी विक्षेपित नहीं होती

(b) क्षेत्र की दिशा में विक्षेपित होती हैं

(c) क्षेत्र के विपरीत दिशा में विक्षेपित होती हैं

(d) क्षेत्र के लम्बवत् दिशा में विक्षेपित होती हैं

88. यदि *X*–किरण नलिका में आरोपित विभवान्तर *V* वोल्ट है, तो उत्सर्जित *X*–किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य लगभग होगी [MP PET 2002; RPMT 1995; CBSE PMT 1996]

(a) $\frac{1227}{\sqrt{V}}Å$ (b) $\frac{1240}{V}Å$

(c) $\frac{2400}{V}Å$ (d) $\frac{12400}{V}Å$

89. मृदु *X*–किरणों तथा कठोर *X*–किरणों में भिन्नता का कारण है [MP PMT 2002; AIIMS 2002]

(a) वेग (b) तीव्रता

(c) आवृत्ति (d) ध्रुवण

90. *X*–किरणें निम्न माध्यम में न्यूनतम दूरी तय करेगी [MP PET 2003]

(a) वायु (b) लोहा

(c) लकड़ी (d) पानी

91. *X*–किरण नलिका से उत्सर्जित *X*–किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 0.4125 Å है। त्वरक वोल्टेज होगा [BHU 2003; CPMT 2004; MP PMT 2005]

(a) 30 *kV* (b) 50 *kV*

(c) 80 *kV* (d) 60 *kV*

92. अभिलाक्षणिक *X*–किरणें निम्न के कारण उत्पन्न होती हैं [AIIMS 2003]

(a) लक्ष्य के परमाणुओं से इलेक्ट्रॉनों के संघट्ट में संवेग स्थानान्तरण से

(b) परमाणु में उच्चतर इलेक्ट्रॉनिक कक्षा से निम्नतर इलेक्ट्रॉनिक कक्षा में इलेक्ट्रॉनों के संक्रमण से

(c) लक्ष्य के गर्म होने से

(d) लक्ष्य के परमाणुओं से इलेक्ट्रॉनों के संघट्ट में ऊर्जा स्थानान्तरण से

93. जब किसी धातु पर *X*-किरणें आपतित होती हैं, तो **[BCECE 2003; RPMT 2003]**

(a) इस पर बल लगाती हैं

(b) इसे ऊर्जा स्थानान्तरित करती हैं

(c) इस पर दाब स्थानान्तरित करती हैं

(d) उपरोक्त सभी

94. 40 *kV* विभवान्तर पर कूलिज नलिका में उत्पन्न *X*-किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य है **[BCECE 2003; RPET 2002, 03]**

(a) 0.31 $\mathring{A}$ (b) 3.1 $\mathring{A}$

(c) 31 $\mathring{A}$ (d) 311 $\mathring{A}$

95. कूलिज नालिका में कैथोड और लक्ष्य के मध्य आरोपित विभवान्तर 100 *kV* है। उत्सर्जित *X*-किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य होगी **[Pb. PMT 2004]**

(a) 0.66 $\mathring{A}$ (b) 9.38 $\mathring{A}$

(c) 0.246 $\mathring{A}$ (d) 0.123 $\mathring{A}$

96. इलेक्ट्रॉनों को *V* वोल्ट से त्वरित करके परमाणु क्रमांक *Z* वाली लक्ष्य धातु से टकराने पर *X*-किरणें उत्पन्न होती हैं। उत्पन्न *X*-किरणों की उच्चतम आवृत्ति समानुपाती होगी **[UPSEAT 2004]**

(a) *V* के (b) *Z* के

(c) $(Z-1)$ के (d) $(Z-1)^2$ के

97. यदि X–किरण नलिका का कार्यकारी वोल्टेज 50 *kV* है, इससे उत्सर्जित X–किरणों का वेग होगा **[RPMT 2003]**

(a) $4\times10^4\ m/s$ (b) $3\times10^8\ m/s$

(c) $10^8\ m/s$ (d) $3\ m/s$

98. यदि *X*-किरण नलिका में वोल्टेज बढ़ा दिया जाये तो X–किरणों की तीव्रता हो जायेगी **[RPMT 2003]**

(a) आधी (b) अपरिवर्तित

(c) दो गुनी (d) चार गुनी

99. यदि *X*-किरण नलिका में न्यूनतम तरंगदैर्ध्य $2.5\times10^{-10}m$ हो, तो नलिका का कार्यकारी वोल्टेज होगा **[RPMT 2003]**

(a) 2 *kV* (b) 3 *kV*

(c) 4 *kV* (d) 5 *kV*

100. *X*–किरणों की तरंगदैर्ध्य घटती है, यदि **[RPMT 2002]**

(a) लक्ष्य का तापक्रम बढ़ा दिया जाये

(b) इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता बढ़ा दी जाये

(c) लक्ष्य से टकराने वाले इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा बढ़ा दी जाये

(d) लक्ष्य से टकराने वाले इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा घटा दी जाये

101. प्रयोगशाला में *X*-किरणें उत्पादित की जाती हैं **[RPMT 1998]**

(a) विकिरण द्वारा

(b) परमाणु के विघटन द्वारा

(c) भारी धातु पर उच्च ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉनों की बमबारी से

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

102. निर्वात में 10 *keV* ऊर्जा का इलेक्ट्रॉन टंगस्टन के लक्ष्य से टकराता है, तो उत्सर्जित विकिरण होंगे

(a) कैथोड किरणें (b) *X*-किरणें

(c) अवरक्त किरणें (d) दृश्य वर्ण क्रम

103. $\lambda = 1\,\mathring{A}$ की *X*-किरणों की आवृत्ति होगी **[DCE 1998]**

(a) $3\times10^8\ Hz$ (b) $3\times10^{18}\ Hz$

(c) $3\times10^{10}\ Hz$ (d) $3\times10^{15}\ Hz$

104. विभिन्न तत्वों के ठोस लक्ष्यों पर उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन पुंज टकराते हैं। विभिन्न लक्ष्यों द्वारा उत्सर्जित अभिलाक्षणिक *X*-किरणों की आवृत्ति (*f*) परमाणु क्रमांक *Z* के साथ किस प्रकार परिवर्तित होगी **[AIIMS 2005]**

(a) $f \propto \sqrt{Z}$ (b) $f \propto Z^2$

(c) $f \propto Z$ (d) $f \propto Z^{3/2}$

105. कॉम्पटन प्रभाव दर्शाता है कि **[DPMT 1995]**

(a) *X*-किरणें तरंगें हैं

(b) *X*-किरणों में उच्च ऊर्जा है

(c) *X*-किरणें पदार्थों को भेद सकती हैं

(d) फोटॉनों में संवेग होता है

106. ताम्र लक्ष्य वाली *X*-किरण नलिका से उत्सर्जित *X*-किरणों में K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य 1.50 $\mathring{A}$ है। इस तरंगदैर्ध्य को उत्पन्न करने के लिये लगाया गया वोल्टेज कितना होगा

$(h = 6.63\times10^{-34}\ J\text{-sec},\ c = 3\times10^8 m/s)$ **[Orissa JEE 1996]**

(a) 8280 *V* (b) 828 *V*

(c) 82800 *V* (d) 8.28 *V*

107. X–किरण वर्णक्रम में K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य परमाणु क्रमांक *Z* पर किस प्रकार निर्भर करती है **[RPMT 1995; DCE 2002]**

(a) $\lambda \propto Z^2$ (b) $\lambda \propto (Z-1)^2$

(c) $\lambda \propto \frac{1}{(Z-1)}$ (d) $\lambda \propto \frac{1}{(Z-1)^2}$

108. निम्न में से कौनसी चादर (sheet) के लिये X–किरणों का अवशोषण अधिकतम होगा **[RPMT 1995]**

(a) तांबा (b) सोना

(c) बेरिलियम (d) लैड

109. तांबे के लिये K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य 1.54 $Å$ है। तांबे के लिये *K* इलेक्ट्रॉन की आयनन ऊर्जा जूल में होगी **[EAMCET 1984]**

(a) 11.2×10^{-27} (b) 12.9×10^{-16}

(c) 1.7×10^{-15} (d) 10×10^{-16}

110. किसी पदार्थ के लिये परमाणु क्रमांक 43 एवं K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य λ है। एक अन्य पदार्थ का परमाणु क्रमांक 29 है, इसके लिये K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य होगी

(a) $\frac{43}{29}\lambda$ (b) $\frac{42}{28}\lambda$

(c) $\frac{9}{4}\lambda$ (d) $\frac{4}{9}\lambda$

111. *X*-किरण प्रयोग में K_α, K_β व्यक्त करते हैं **[DCE 2005]**

(a) अभिलाक्षणिक तरंगदैर्ध्य (b) सतत् तरंगदैर्ध्य

(c) α और β-उत्सर्जन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

Critical Thinking

Objective Questions

1. प्रोटॉनों का 1 माइक्रोऐम्पियर का पुंज जिसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.5 वर्ग मिलीमीटर है, $3\times10^{4} ms^{-1}$ से गतिशील है। तब पुंज का आवेश घनत्व है **[CPMT 2002]**

   (a) $6.6\times10^{-4} C/m^3$ (b) $6.6\times10^{-5} C/m^3$

   (c) $6.6\times10^{-6} C/m^3$ (d) इनमें से कोई नहीं

2. *M* द्रव्यमान के एक कण का स्थिर अवस्था में क्षय होता है और m_1 व m_2 द्रव्यमान के दो कण पैदा होते हैं। इन कणों के वेग शून्येत्तर (non-zero) हैं। इन कणों की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात λ_1/λ_2 होगा **[IIT-JEE 1999; KCET 2003]**

   (a) m_1/m_2 (b) m_2/m_1

   (c) 1.0 (d) $\sqrt{m_2}/\sqrt{m_1}$

3. एक फोटॉन और एक इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा समान *E* है। $\lambda_{फोटॉन}/\lambda_{इलेक्ट्रॉन}$ समानुपाती होगा

   [UPSEAT 2003; IIT-JEE (Screening) 2004]

   (a) $\sqrt{E}$ के (b) $1/\sqrt{E}$ के

   (c) $1/E$ के (d) *E* पर निर्भर नहीं करता

4. जब 4.25 *eV* ऊर्जा का फोटॉन धातु *A* के पृष्ठ से टकराता है। उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा T_A *eV* व डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ_A है। एक अन्य धातु *B* से 4.70 *eV* ऊर्जा के फोटॉन द्वारा स्वतन्त्र फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा $T_B=(T_A-1.50)\,eV$ है। यदि इन फोटो इलेक्ट्रॉनों की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda_B=2\lambda_A$ है, तो **[IIT-JEE 1994]**

   (a) *A* का कार्य फलन 2.25 *eV* है

   (b) *B* का कार्य फलन 4.20 *eV* है

   (c) $T_A = 2.00\ eV$

   (d) $T_B = 2.75\ eV$

5. 30 *cm* फोकस दूरी के लेंस द्वारा सूर्य का प्रतिबिम्ब प्रकाश विद्युतीय सेल की धात्विक पृष्ठ पर बनता है और प्रकाश विद्युत धारा *I* उत्पन्न होती है। प्रतिबिम्ब बनाने वाले लेन्स को अब समान व्यास के लेकिन 15 *cm* फोकस दूरी के लेन्स द्वारा बदल दिया गया है। इस स्थिति में प्रकाश विद्युत धारा का मान है **[Manipal MEE 1995]**

   (a) $\frac{I}{2}$ (b) *I*

   (c) 2*I* (d) 4*I*

6. यदि फोटो सेल में निर्वात् के स्थान पर कोई अक्रिय गैस भर दी जाती है, तो **[MP PMT 1997]**

   (a) प्रकाश विद्युत धारा का मान घट जाता है

   (b) प्रकाश विद्युत धारा का मान बढ़ जाता है

   (c) प्रकाश विद्युत धारा वही रहती है

   (d) प्रकाश विद्युत धारा का घटना या बढ़ना फोटो सेल में भरी गैस पर निर्भर नहीं करता है

7. 1.7×10^{-13} जूल का एक फोटॉन विशेष परिस्थितियों में एक पदार्थ द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है सत्य कथन है

   [MP PET 1999; JIPMER 2000]

   (a) अवशोषित पदार्थ के परमाणु के इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर में पहुँच जाएँगे

   (b) इलेक्ट्रॉन तथा पॉजिट्रॉन युग्म उत्पन्न होगा

   (c) केवल पॉजिट्रॉन का उत्पन्न होगा

   (d) इलेक्ट्रॉन उत्पन्न होगा तथा प्रकाश विद्युत प्रभाव भी होगा

8. एक धातु, जिसका कार्य फलन ϕ है, के पृष्ठ पर आपतित तरंगदैर्ध्य λ के प्रकाश द्वारा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन का अधिकतम वेग होगा

   [MP PMT/PET 1998, MP PMT 2003]

   (a) $\left[\frac{2(hc+\lambda\phi)}{m\lambda}\right]^{1/2}$ (b) $\frac{2(hc-\lambda\phi)}{m}$

   (c) $\left[\frac{2(hc-\lambda\phi)}{m\lambda}\right]^{1/2}$ (d) $\left[\frac{2(h\lambda-\phi)}{m}\right]^{1/2}$

   (जहाँ *h* = प्लांक नियतांक, *m* = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान तथा *c* = प्रकाश का वेग है)

9. जब एक एकवर्णीय प्रकाश का बिन्दु स्रोत एक फोटोइलेक्ट्रिक सेल से 0.2 *m* की दूरी पर है तो निरोधी विभव और संतृप्त धारा क्रमशः 0.6 वोल्ट और 18 *mA* है। यदि वही स्रोत फोटोइलेक्ट्रिक सेल से 0.6 *m* मी दूर रखा जाता है तो **[IIT JEE 1992; MP PMT 1999]**

   (a) निरोधी विभव 0.2 *V* होगा (b) निरोधी विभव 0.6 *V* होगा

   (c) संतृप्त धारा 6 *mA* होगी (d) संतृप्त धारा 18 *mA* होगी

10. एक प्रकाश उत्सर्जक सेल में कार्यकारी तरंगदैर्ध्य λ है एवं सबसे तेज इलेक्ट्रॉन का वेग *v* है। यदि उत्तेजित तरंगदैर्ध्य बदलकर $3\lambda/4$ हो जाये तो सबसे तेज इलेक्ट्रॉन का वेग होगा

    [CBSE PMT 1998]

    (a) $v(3/4)^{1/2}$ (b) $v(4/3)^{1/2}$

    (c) $v(4/3)^{1/2}$ से कम (d) $v(4/3)^{1/2}$ से ज्यादा

11. 300 *nm* तरंगदैर्ध्य का पराबैंगनी प्रकाश जिसकी तीव्रता 1.0*watt*/m^2 है, एक प्रकाश संवेदी पदार्थ पर आपतित होता है।

यदि आपतित फोटॉनों का 1 प्रतिशत प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है तो 1.0 cm^2 क्षेत्रफल से उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या लगभग होगी **[AMU 1995]**

(a) 9.61×10^{14} *per sec* (b) 4.12×10^{13} *per sec*

(c) 1.51×10^{12} *per sec* (d) 2.13×10^{11} *per sec*

12. ν_1 तथा ν_2 $(\nu_1>\nu_2)$ आवृत्तियों के आपतित प्रकाश के लिए धात्विक पृष्ठ से प्रकाश विद्युत उत्सर्जन प्रेक्षित किया जाता है। यदि इन दोनों स्थितियों में उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जाओं का अनुपात $1:k$ हो तो धात्विक पृष्ठ की देहली आवृत्ति होगी **[EAMCET (Engg.) 2001]**

(a) $\frac{\nu_1-\nu_2}{k-1}$ (b) $\frac{k\nu_1-\nu_2}{k-1}$

(c) $\frac{k\nu_2-\nu_1}{k-1}$ (d) $\frac{\nu_2-\nu_1}{k}$

13. हाइड्रोजन विसर्जन नलिका से उत्सर्जित प्रकाश, एक प्रकाश विद्युत सेल के कैथोड पर गिरता है। सेल के कैथोड का कार्य फलन 4.2 *eV* है। प्रकाश विद्युत धारा का मान शून्य करने के लिये कैथोड के सापेक्ष एनोड का विभव होगा **[DCE 2002]**

(a) – 4.2 *V* (b) – 9.4 *V*

(c) – 17.8 *V* (d) +9.4 *V*

14. लीथियम एवं तांबे के कार्य फलन क्रमशः 2.3 *eV* एवं 4.0 *eV* हैं। दृश्य प्रकाश पर कार्यरत प्रकाश विद्युत सेल के कैथोड के लिये कौनसी धातु उपयुक्त होगी ($h = 6.6\times10^{-34}$ *J-s*, $c=3\times10^8$ *m/s*) **[DPMT 2003]**

(a) लीथियम (b) तांबा

(c) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. 0.1 Å तरंगदैर्ध्य की *X*-किरणें जब धातु पर गिरती हैं तो इनका प्रकीर्णन हो जाता है। प्रकीर्णित विकिरण की तरंगदैर्ध्य 0.111 Å है यदि $h = 6.624\times10^{-34}$ *J-s* एवं $m_0 = 9\times10^{-31}$ *kg* है तो प्रकीर्णित फोटॉनों की दिशा होगी

(a) $\cos^{-1}(0.547)$ (b) $\cos^{-1}(0.4484)$

(c) $\cos^{-1}(0.5)$ (d) $\cos^{-1}(0.3)$

16. किसी क्रिस्टल की अन्तरापरमाण्विक सतहों के बीच अधिकतम दूरी 10^{-7} सेमी है। *X*-किरण की तरंगदैर्ध्य की ऊपरी सीमा जिसका इस क्रिस्टल के साथ अध्ययन किया जा सकता है, होगी **[CPMT 1984]**

(a) 1 Å (b) 2 Å

(c) 10 Å (d) 20 Å

17. एक *X*-किरण ट्यूब $50\,kV$ और $20\,mA$ पर कार्य करती है। ट्यूब के लक्ष्य-पदार्थ का द्रव्यमान $1\,kg$ और विशिष्ट ऊष्मा $495\ Jkg^{-1}{}^\circ C^{-1}$ है। दी गई विद्युत शक्ति का 1%, *X*-किरणों में बदल जाता है और शेष सम्पूर्ण ऊर्जा, लक्ष्य को ऊष्मा प्रदान करती है, तब **[IIT 1995]**

(a) एक उचित लक्ष्य-पदार्थ का गलनांक उच्च होना चाहिये

(b) एक उचित लक्ष्य-पदार्थ की तापीय चालकता अल्प होनी चाहिये

(c) लक्ष्य का औसत ताप वृद्धि की दर $2^\circ C/s$ होगी

(d) *X*-किरणों की उत्सर्जित न्यूनतम तरंगदैर्ध्य लगभग $0.25\times10^{10}m$ है

18. *X*-किरण नलिका से उत्पन्न K_α, *X*-किरणों की तरंगदैर्ध्य $0.76\,Å$ है। नलिका में लगे ऐनोड के पदार्थ का परमाणु क्रमांक है **[IIT 1996]**

(a) 20 (b) 60

(c) 40 (d) 80

19. I_0 तीव्रता की X – किरण पुँज d मोटाई की एक अवशोषक प्लेट से गुजरती है। यदि प्लेट के पदार्थ का अवशोषण गुणांक μ है तो पारगमित X – किरणों की तीव्रता I के लिये सही कथन है **[MP PET 1999]**

(a) $I=I_0(1-e^{-\mu d})$ (b) $I=I_0e^{-\mu d}$

(c) $I=I_0(1-e^{-\mu/d})$ (d) $I=I_0e^{-\mu/d}$

20. टंगस्टन की K_α *X*-किरण उत्सर्जक रेखा $\lambda=0.021\,nm$ पर मिलती है इस परमाणु में K एवं L स्तरों के बीच ऊर्जा अंतराल लगभग होगा **[IIT 1997 Cancelled]**

(a) 0.51 *MeV* (b) 1.2 *MeV*

(c) 59 *KeV* (d) 13.6 eV

21. 80 *keV* ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन *X*–किरण नलिका में टंगस्टन लक्ष्य पर आपतित होते हैं। टंगस्टन के *K*–कोश के इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा – 72.5 *keV* है। नलिका द्वारा उत्सर्जित *X*–किरणों में केवल **[IIT-JEE (Screening) 2000]**

(a) सतत् *X*-किरण स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है जिसकी न्यूनतम तरंगदैर्ध्य ~ 0.155 Å है

(b) सभी तरंगदैर्ध्यों का सतत *X*-किरण स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है

(c) टंगस्टन का *X*-किरण अभिलाक्षणिक स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है

(d) सतत् *X*-किरण स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है जिसकी न्यूनतम तरंगदैर्ध्य ~ 0.155 Å है तथा टंगस्टन का *X*-किरण अभिलाक्षणिक स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है

22. प्लेटीनम (Z=78) की L_α रेखा की X-किरण तरंगदैर्ध्य 1.30 Å है। मॉलिब्डनम (Z=42) की L_α रेखा की X-किरण तरंगदैर्ध्य है

[EAMCET (Eng.) 2000]

(a) 5.41Å (b) 4.20Å

(c) 2.70Å (d) 1.35 Å

23. 27°C एवं 127°C ताप पर क्रमशः हाइड्रोजन एवं हीलियम अणुओं की तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा

(a) $\frac{1}{2}$ (b) $\sqrt{\frac{3}{8}}$

(c) $\sqrt{\frac{8}{3}}$ (d) 1

24. एक चांदी की गेंद की त्रिज्या 4.8 *cm* है इसे धागे की सहायता से निर्वात प्रकोष्ठ में लटकाया गया है। गेंद पर 200 *nm* तरंगदैर्ध्य का पराबैगनी प्रकाश कुछ समय के लिये आपतित किया जाता है, एवं इस समय में 1×10^{-7} *J* कुल ऊर्जा सतह पर गिरती है। यदि यह माना जाये कि आपतित होने वाले 10^3 फोटॉनों में से 1 फोटॉन इलेक्ट्रॉन को निकालता है, तो गोले पर विभव होगा

(a) 1 *V* (b) 2 *V*

(c) 3 *V* (d) शून्य

25. 6630 Å तरंगदैर्ध्य का एक फोटॉन एक पूर्ण परावर्तक पृष्ठ पर आपतित होता है। फोटॉन के द्वारा प्रदान संवेग होगा

(a) 6.63×10^{-27} *kg-m/sec* (b) 2×10^{-27} *kg-m/sec*

(c) 10^{-27} *kg-m/sec* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

26. किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के क्षेत्र के लम्बवत् α-कण और प्रोटॉन समान त्रिज्या के पथ पर गमन करते हैं। α-कण और प्रोटॉन की संगत तरंगदैर्ध्यों का अनुपात होगा

(a) 1 (b) $\frac{1}{4}$

(c) $\frac{1}{2}$ (d) 2

27. किसी परमाणु का परमाणु क्रमांक *Z* = 11 है, एवं इससे उत्सर्जित K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य λ है। उस परमाणु का परमाणु क्रमांक क्या होगा जिसके लिये K_α तरंगदैर्ध्य 4λ है

[IIT-JEE (Screening) 2005]

(a) *Z* = 6 (b) *Z* = 4

(c) *Z* = 11 (d) *Z* = 44

28. किसी *m* द्रव्यमान के कण की स्थितिज ऊर्जा निम्न प्रकार दी जाती है

$$U(x) = \begin{cases} E_0; & 0 \le x \le 1 \\ 0; & x > 1 \end{cases}$$

$0 \le x \le 1$ एवं $x > 1$ के लिये डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य क्रमशः λ_1 तथा λ_2 हैं। यदि कण की कुल ऊर्जा $2E_0$ है तो अनुपात $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ होगा

[Based on IIT-JEE (Mains) 2005]

(a) 2 (b) 1

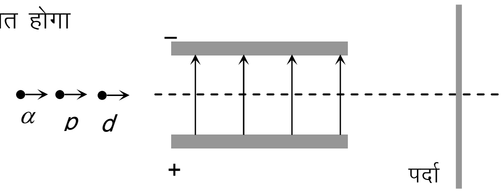
(c) $\sqrt{2}$ (d) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

29. एक इलेक्ट्रॉन की विराम द्रव्यमान ऊर्जा 0.51 *MeV* है। यदि यह इलेक्ट्रॉन 0.8 *c* वेग से गतिमान है (यहाँ *c* निर्वात में प्रकाश की चाल है) तो इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा होगी

(a) 0.28 *MeV* (b) 0.34 *MeV*

(c) 0.39 *MeV* (d) 0.46 *MeV*

30. समान संवेग वाले एक प्रोटॉन, एक ड्यूट्रॉन एवं एक α-कण समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य उपस्थित एकसमान विद्युत क्षेत्र में प्रवेश करते हैं। विद्युत क्षेत्र की दिशा कणों की प्रारम्भिक गति की दिशा के लम्बवत् है। कणों के विचलनों का अनुपात होगा



(a) 1 : 2 : 8 (b) 1 : 2 : 4

(c) 1 : 1 : 2 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

31. किसी एक स्पेक्ट्रोग्राफ में एकल आयनीकृत आयन के द्वारा बनाये गये परवलय को किसी दूसरे थॉमसन द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ में द्वि आयनीकृत आयन के द्वारा बनाये गये परवलय से संपाती करने के लिये विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र क्रमशः 1 : 2 एवं 3 : 2 के अनुपात में लिये जाते हैं। आयनों के द्रव्यमानों का अनुपात होगा

(a) 3 : 4 (b) 1 : 3

(c) 9 : 4 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

32. यदि λ_α, λ_β एवं λ'_α किसी धातु के लिये उसके अभिलाक्षणिक X-किरण वर्णक्रम में क्रमशः K_α, K_β एवं L_α रेखाओं की तरंगदैर्ध्य हैं। तब

(a) $\lambda_\alpha > \lambda'_\alpha > \lambda_\beta$ (b) $\lambda'_\alpha > \lambda_\beta > \lambda_\alpha$

(c) $\frac{1}{\lambda_\beta} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda'_\alpha}$ (d) $\frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_\beta} = \frac{1}{\lambda'_\alpha}$

33. मानव नेत्र के द्वारा संसूचित (detect) की जा सकने वाली प्रकाश की न्यूनतम तीव्रता $10^{-10} W/m^2$ है। दिखायी देने के लिये $10^{-6} m^2$ क्षेत्रफल वाली आंख की पुतली में प्रति सैकण्ड प्रवेश करने वाले फोटॉनों की संख्या लगभग होगी (जबकि फोटॉन की तरंगदैर्ध्य $\lambda = 5.6 \times 10^{-7} m$ है)

(a) 100 (b) 200

(c) 300 (d) 400

34. *X*-किरण नलिका में जब त्वरक वोल्टेज *V* को आधा कर दिया जाता है तो K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य और सतत् *X*–किरण वर्णक्रम की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य का अन्तर

(a) अपरिवर्तित रहेगा (b) दो गुने से अधिक होगा

(c) आधा हो जायेगा (d) दो गुने से कम हो जायेगा

35. किसी प्रकाश विद्युत सेल में 2475 Å एवं 6000 Å तरंगदैर्ध्य का द्विवर्णी प्रकाश इसके कैथोड पर आपतित होता है। कैथोड का कार्य फलन 4.8 *eV* है। यदि 3×10^{-5} *Tesla* का एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र प्लेट के समान्तर है तो प्रकाश इलेक्ट्रॉन के द्वारा बनाये गये पथ की त्रिज्या होगी (इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = 9×10^{-31} *kg*)

(a) 1 *cm* (b) 5 *cm*

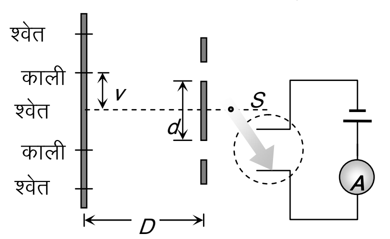
(c) 10 *cm* (d) 25 *cm*

36. दो धात्विक प्लेटें *A* और *B* एक दूसरे के समान्तर 1 *cm* की दूरी पर स्थित हैं एवं प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल $5 \times 10^{-4} m^2$ है। प्लेट *B* पर आवेश 33.7 *pC* है। एकवर्णी प्रकाश पुंज, जिसके फोटॉन की ऊर्जा 5 *eV* है, प्लेट *A* पर *t* = 0 समय से गिरना प्रारम्भ करता है, एवं प्रति वर्ग मीटर क्षेत्रफल पर प्रति सैकण्ड 10^{16} फोटॉन गिरते हैं। यह भी माना जाता है कि उत्सर्जित सभी प्रकाश इलेक्ट्रॉन प्लेट *B* पर पहुँच जाते हैं एवं प्लेट *A* का कार्यफलन 2 *eV* नियत रहता है। प्रारम्भ से 10 सैकण्ड पश्चात् प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र होगा

(a) 2×10^3 *N/C* (b) 10^3 *N/C*

(c) 5×10^3 *N/C* (d) शून्य

37. निम्न व्यवस्था में *y* = 1.0 *mm*, *d* = 0.24 *mm* एवं *D* = 1.2 *m* उत्सर्जक के पदार्थ का कार्यफलन 2.2 *eV* है। प्रकाश धारा को रोकने के लिये आवश्यक निरोधी विभव *V* होगा



(a) 0.9 *V* (b) 0.5 *V*

(c) 0.4 *V* (d) 0.1 *V*

38. मानव नेत्र हरे प्रकाश (λ = 5000 Å) के 5×10^4 फोटॉन प्रति वर्ग मीटर प्रति सैकण्ड संसूचित कर सकता है, जबकि कान $10^{-13} (W/m^2)$ संसूचित कर सकता है। नेत्र, कान की तुलना में लगभग कितने गुणक से अधिक संवेदनशील हैं

(a) 5 (b) 10

(c) 10^6 (d) 15

39. मूल अवस्था में स्थित एक स्थिर हाइड्रोजन परमाणु से एक फोटॉन अप्रत्यास्थ संघट्ट करता है। टकराने वाले फोटॉन की ऊर्जा 10.2*eV* है। माइक्रोसैकेण्ड कोटि के समय अन्तराल के पश्चात् इसी हाइड्रोजन परमाणु से दूसरा फोटॉन 15 *eV* ऊर्जा से अप्रत्यास्थ संघट्ट करता है। संसूचक द्वारा क्या प्रेक्षित किया जायेगा

[IIT-JEE (Screening) 2005]

(a) 10.2 *eV* ऊर्जा के दो फोटॉन

(b) 1.4 *eV* ऊर्जा के दो फोटॉन

(c) 10.2 *eV* ऊर्जा का एक फोटॉन तथा 1.4 *eV* ऊर्जा का एक इलेक्ट्रॉन

(d) 10.2 *eV* ऊर्जा का एक फोटॉन तथा 1.4 *eV* ऊर्जा का दूसरा फोटॉन

GQ Graphical Questions

1. निर्वात में फोटॉन के वेग ओर आवृत्ति के मध्य खींचा गया वक्र

[MP PET 2000]

(a) आवृत्ति अक्ष के समान्तर एक सरल रेखा होगी

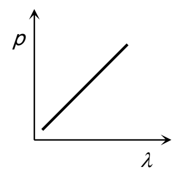
(b) वेग अक्ष के समान्तर एक सरल रेखा होगी

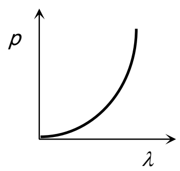
(c) मूल बिन्दु से होकर जाने वाली एवं आवृत्ति अक्ष से 45° कोण पर स्थित एक सरल रेखा होगी

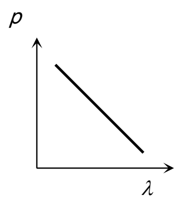
(d) अतिपरवलय

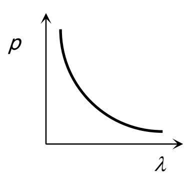
2. निम्न में कौनसा चित्र (ग्राफ) किसी कण के संवेग का परिवर्तन और इससे सम्बन्धित डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य के लिये उपयुक्त है

[AIIMS 1982]

(a)


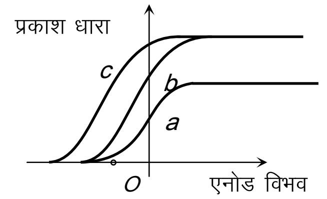
(b)


(c)


(d)


3. दिये गये चित्र में एक प्रकाश-संवेदी सतह के लिए तीन भिन्न-भिन्न विकिरणों के लिए प्रकाश-विद्युत धारा का परिवर्तन ऐनोड विभव के साथ दिखाया गया है। यदि वक्रों *a*, *b* एवं *c* के संगत तीव्रताएँ I_a, I_b एवं I_c तथा आवृत्तियाँ f_a, f_b एवं f_c हों, तब

[IIT-JEE (Screening) 2004]



(a) $f_a = f_b$ एवं $I_a \neq I_b$

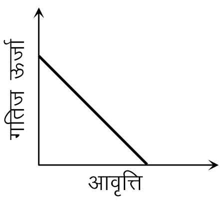
(b) $f_a = f_c$ एवं $I_a = I_c$

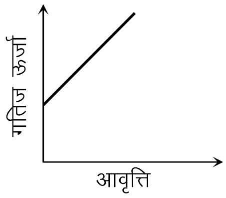
(c) $f_a = f_b$ एवं $I_a = I_b$

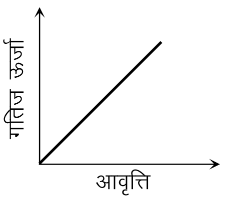
(d) $f_a \neq f_b$ एवं $I_a = I_b$

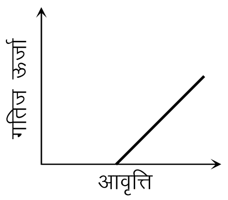
4. आइन्सटीन की प्रकाश-विद्युत समीकरण के अनुसार उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा एवं आपतित विकिरण की आवृत्ति के बीच का ग्राफ होगा

[MP PMT 1994; CBSE PMT 1996; CBSE PMT 2004]

(a)


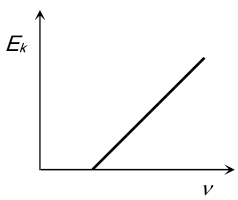
(b)


(c)


(d)


5. प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिए, उत्सर्जित फोटो-इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा E_k का ν आवृत्ति के फोटॉन के विरूद्ध ग्राफ चित्रानुसार प्रदर्शित है। वक्र की ढाल दर्शाती है

[CPMT 1987; MP PET 2001; DPMT 2002]



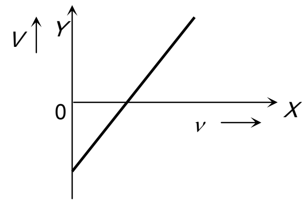
(a) इलेक्ट्रॉन पर आवेश

(b) धातु का कार्यफलन

(c) प्लांक नियतांक

(d) प्लांक नियतांक तथा इलेक्ट्रॉनिक आवेश का अनुपात

6. किसी धात्विक पृष्ठ से प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के लिए *Y*-अक्ष के अनुदिश निरोधी विभव *V*, तथा *X*-अक्ष के अनुदिश आपतित प्रकाश की आवृत्ति ν के मध्य ग्राफ चित्रानुसार सरल रेखा प्राप्त होती है। प्लांक नियतांक अभिलम्बवत् होगा **[CPMT 1987; Similar to MP PMT 2000; Kerala PET 2001]**



(a) रेखा की ढाल द्वारा

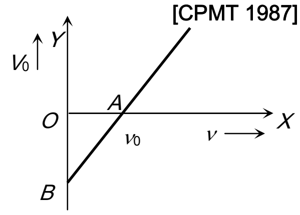
(b) रेखा की ढाल तथा इलेक्ट्रॉन पर आवेश का गुणनफल द्वारा

(c) *Y*-अक्ष के अनुदिश अन्तःखण्ड तथा इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान का गुणनफल के द्वारा

(d) रेखा की ढाल तथा इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान के गुणनफल द्वारा

7. किसी धात्विक पृष्ठ से प्रकाश-विद्युत उत्सर्जन के लिए आपतित प्रकाश की आवृत्ति *f* एवं निरोधी विभव V_0 के बीच ग्राफ सरल रेखीय प्राप्त होता है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। धात्विक पृष्ठ का कार्यफलन होगा (जहाँ *e* इलेक्ट्रॉन का आवेश है)

[CPMT 1987]



(a) $OB \times e$, *eV* में

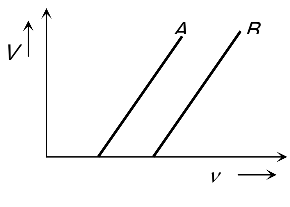
(b) *OB volt* में

(c) *OA*, *eV* में

(d) *AB* सरलरेखा के ढाल के बराबर

8. चित्र में दो भिन्न-भिन्न फोटो विद्युत उत्सर्जक *A* एवं *B* के लिए निरोधी विभव *V* एवं आपतित विकिरण की आवृत्ति के बीच ग्राफ दिखाया गया है। ग्राफ से स्पष्ट है कि *A* का कार्यफलन होगा

[DPMT 1992]



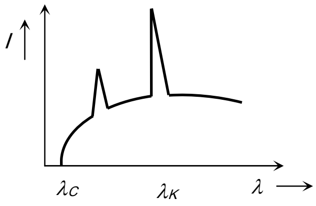
(a) *B* से अधिक

(b) *B* से कम

(c) *B* के बराबर

(d) ग्राफ से कार्यफलन के बारे में कोई जानकारी प्राप्त नहीं होती है

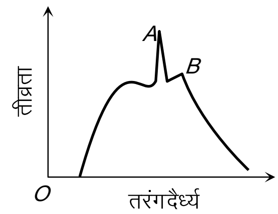
9. कुलिज नलिका से उत्पन्न X-किरण की तीव्रता तथा तरंगदैर्ध्य λ के बीच ग्राफ चित्रानुसार प्रदर्शित है। न्यूनतम तरंगदैर्ध्य λ_c है तथा K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य λ_k है। तो त्वरक वोल्टेज (Accelerating voltage) बढ़ाने पर [IIT-JEE (Screening) 2001]



(a) $(\lambda_K - \lambda_C)$ बढ़ता है (b) $(\lambda_K - \lambda_C)$ घटता है

(c) λ_K बढ़ता है (d) λ_K घटता है

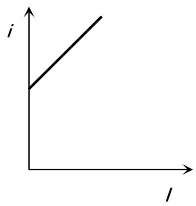
10. यह चित्र किसी X-किरण नलिका से उत्सर्जित X-किरणों की प्रेक्षित तीव्रता एवं तरंगदैर्ध्य के बीच सम्बन्ध को दर्शाता है। इसमें तीक्ष्ण शिखर A और B दिखाते हैं [CBSE PMT 1995]

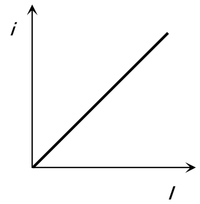


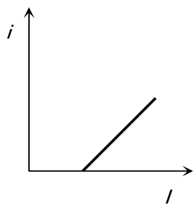
(a) बैण्ड वर्णक्रम (b) सतत् वर्णक्रम

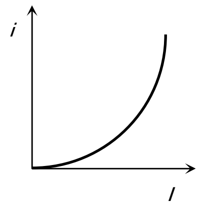
(c) अभिलाक्षणिक विकिरण (d) श्वेत विकिरण

11. किसी धात्विक प्लेट पर आपतित प्रकाश की तीव्रता (I) एवं प्रकाश विद्युत धारा (i) के मध्य खींचा गया ग्राफ होगा [DCE 2001]

(a) 

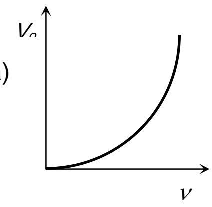
(b) 

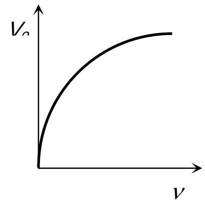
(c) 

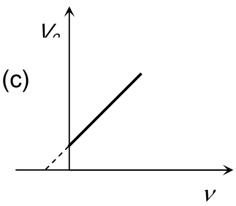
(d) 

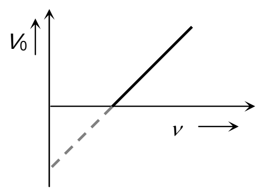
12. किसी प्रकाश विद्युत सेल में निरोधी विभव (V_0) और आपतित प्रकाश की आवृत्ति (ν) के मध्य खींचा गया सही वक्र होगा

[DCE 2001; MP PET 2003]

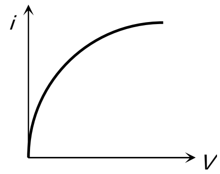
(a) 

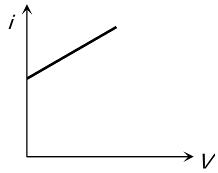
(b) 

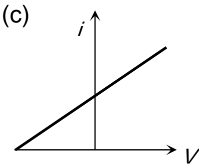
(c) 

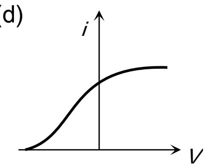
(d) 

13. किसी प्रकाश विद्युत सेल में धारा (i) एवं विभवान्तर (V) के मध्य खींचा गया सही वक्र होगा

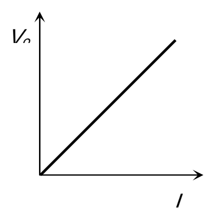
(a) 

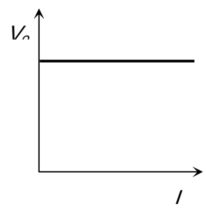
(b) 

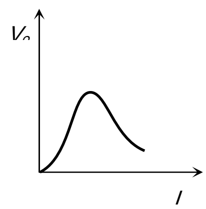
(c) 

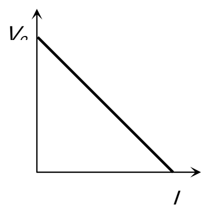
(d) 

14. निरोधी विभव (V) और आपतित प्रकाश की तीव्रता (I) के मध्य खींचा गया सही वक्र होगा

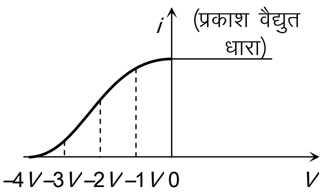
(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

15. निम्न ग्राफ में निरोधी विभव का मान होगा



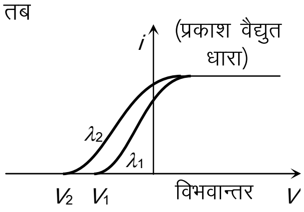
(a) – 4 V

(b) – 3 V

(c) – 2 V

(d) – 1 V

16. निम्न चित्र में यदि $V_2 > V_1$ तब



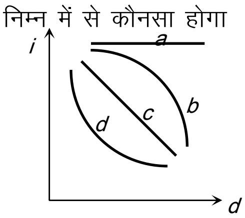
(a) $\lambda_1 = \sqrt{\lambda_2}$

(b) $\lambda_1 < \lambda_2$

(c) $\lambda_1 = \lambda_2$

(d) $\lambda_1 > \lambda_2$

17. प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रयोग में एक बिन्दु प्रकाश स्रोत प्रयोग में लाया जाता है। प्रकाश विद्युत धारा (i) एवं स्रोत की उत्सर्जक से दूरी (d) के मध्य खींचा गया वक्र निम्न में से कौनसा होगा



(a) a

(b) b

(c) c

(d) d

18. आइन्स्टीन के प्रकाश विद्युत समीकरण के अनुसार, किसी धात्विक पृष्ठ से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा और आपतित प्रकाश की आवृत्ति के मध्य खींचा गया ग्राफ एक सरल रेखा होगी जिसकी ढाल **[AIEEE 2004]**

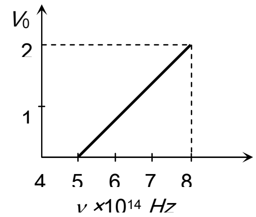
(a) सभी धातुओं के लिये समान होगी एवं आपतित विकिरणों की तीव्रता पर निर्भर नहीं होगी

(b) आपतित विकिरणों की तीव्रता पर निर्भर होगी

(c) आपतित विकिरणों की तीव्रता एवं धातु की प्रकृति दोनों पर निर्भर होगी

(d) धातुओं की प्रकृति पर निर्भर होगी

19. किसी पदार्थ के लिये निरोधी विभव (V_0) एवं आवृत्ति (ν) के मध्य खींचे गये निम्न ग्राफ में देहली तरंगदैर्ध्य होगी



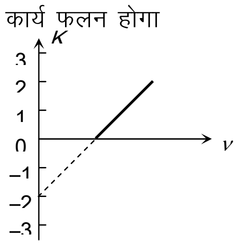
(a) $5 \times 10^{14} m$

(b) 6000Å

(c) 5000 Å

(d) दी गई जानकारी से ज्ञात नहीं की जा सकती

20. प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रयोग में प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा (eV में) और आपतित प्रकाश की आवृत्ति (ν) के मध्य खींचा गया ग्राफ निम्न है। धातु का कार्य फलन होगा



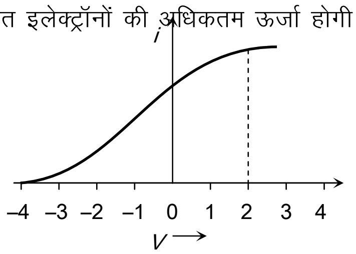
(a) 1 eV

(b) 1.5 eV

(c) 2 eV

(d) 3 eV

21. प्रकाश विद्युत धारा I और आरोपित वोल्टेज (V) के मध्य खींचे गये निम्न ग्राफ में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम ऊर्जा होगी



(a) 2eV

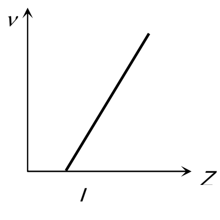
(b) 4 eV

(c) 0 eV

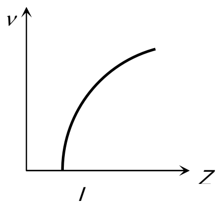
(d) 4 J

22. अभिलाक्षणिक X-किरण वर्णक्रम की किसी रेखा की आवृत्ति ν एवं पदार्थ के परमाणु क्रमांक Z के मध्य खींचा गया सही वक्र होगा

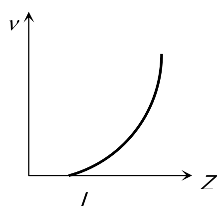
(a)



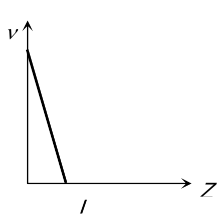
(b)



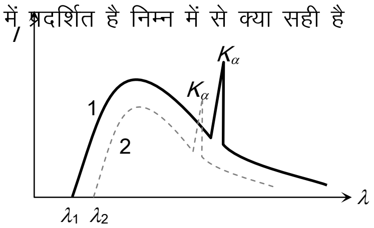
(c)



(d)



23. V_1 और V_2 वोल्टेज पर कार्यरत दो कुलिज नलियों में लक्ष्य धातु के परमाणु क्रमांक Z_1 तथा Z_2 हैं। इनसे प्राप्त *X*-किरणों के तीव्रता वितरण ग्राफ निम्न चित्र में प्रदर्शित है निम्न में से क्या सही है



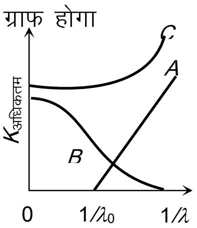
(a) $V_1 > V_2, Z_1 < Z_2$

(b) $V_1 > V_2, Z_1 > Z_2$

(c) $V_1 < V_2, Z_1 > Z_2$

(d) $V_1 = V_2, Z_1 < Z_2$

24. किसी प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम ऊर्जा एवं आपतित विकिरण की तरंगदैर्ध्य के व्युत्क्रम के मध्य सही ग्राफ होगा



(a) *A*

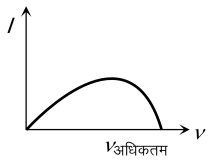
(b) *B*

(c) *C*

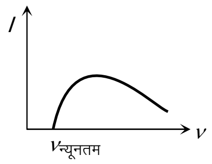
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

25. कुलिज *x*–किरण नलिका से प्राप्त सतत् *X*–किरण वर्णक्रम किस प्रकार का होगा

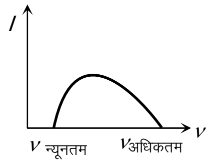
(a)



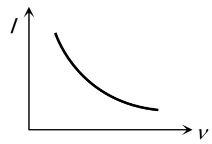
(b)



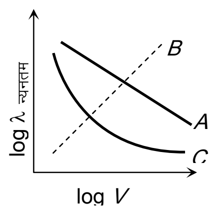
(c)



(d)



26. *X*–किरण उत्पादन में न्यूनतम तरंगदैर्ध्य $\lambda_{न्यूनतम}$ की त्वरक वोल्टेज *V* पर निर्भरता किस वक्र से प्रदर्शित होगी



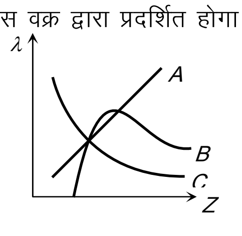
(a) *A*

(b) *B*

(c) *C*

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

27. *X*–किरण नलिका में लक्ष्य धातु के परमाणु क्रमांक *Z* एवं K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य λ के मध्य परिवर्तन किस वक्र द्वारा प्रदर्शित होगा



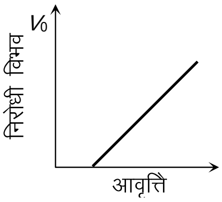
(a) *A*

(b) *B*

(c) *C*

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

28. निम्न दिये गये ग्राफ में यदि ढाल 4.12×10^{-15} *V-sec* है तो '*h*' का मान होगा



(a) 6.6×10^{-31} *J-sec*

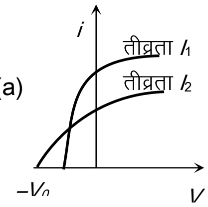
(b) 6.6×10^{-34} *J-sec*

(c) $9.1\times10-31$ *J-sec*

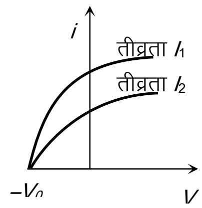
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

29. वक्र (*a*), (*b*) (*c*) एवं (*d*) दो विभिन्न तीव्रताओं (I_1) एवं ($I_1 > I_2$) पर आरोपित विभवान्तर (*V*) एवं प्रकाश विद्युत धारा (*i*) के सम्बन्ध को दर्शाते हैं। कौन सा वक्र सही है

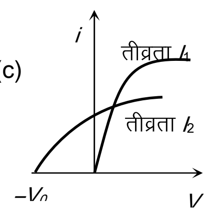
(a)



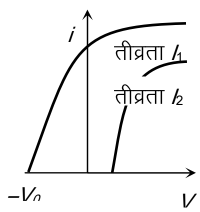
(b)



(c)

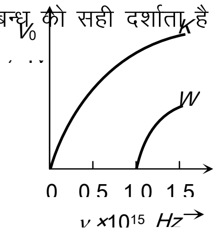


(d)

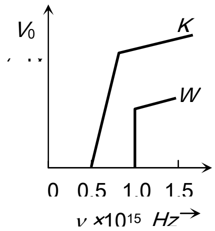


30. निम्न में से कोन सा ग्राफ पोटेशियम (*K*) और टंगस्टन (*W*) के लिये निरोधी विभव V_0 एवं आपतित प्रकाश की आवृत्ति ν के मध्य सम्बन्ध को सही दर्शाता है

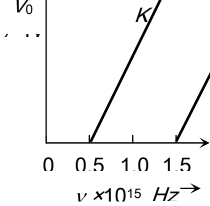
(a)



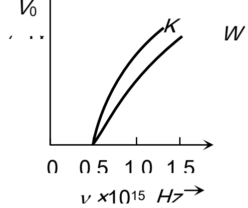
(b)



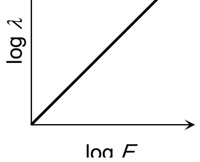
(c)

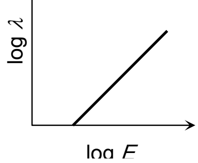


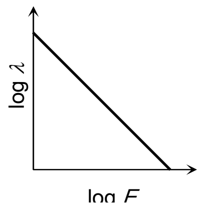
(d)

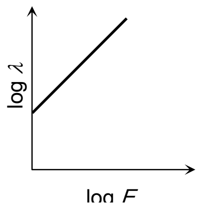


31. यदि किसी इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा E एवं इसकी डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ है तो $\log E$ एवं $\log\lambda$ के मध्य सही ग्राफ होगा

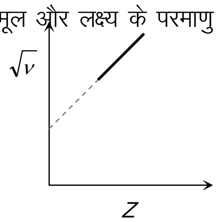
(a)


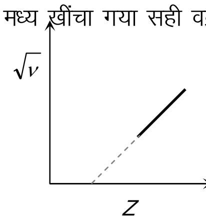
(b)


(c)


(d)


32. X–किरण अभिलाक्षणिक वर्णक्रम में किसी स्पेक्ट्रमी रेखा की आवृत्ति के वर्गमूल और लक्ष्य के परमाणु क्रमांक के मध्य खींचा गया सही वक्र होगा

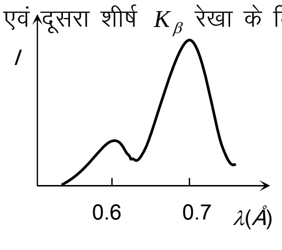
(a)


(b)


(c)

(d)

33. निम्न चित्र में मोलिब्डेनम लक्ष्य से उत्पन्न X–किरणों की तीव्रता और तरंगदैर्ध्य के मध्य ग्राफ प्रदर्शित है, जबकि लक्ष्य पर आपतित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा 30 keV है। ग्राफ में एक शीर्ष (peak) K_α रेखा के लिये एवं दूसरा शीर्ष K_β रेखा के लिये है



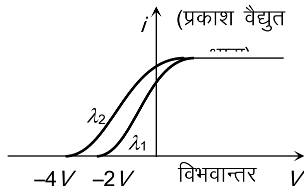
(a) 0.6 Å पर प्रथम शीर्ष K_α रेखा का है

(b) 0.7 Å पर उच्चतम शीर्ष K_α रेखा का है

(c) यदि आपतित कणों की ऊर्जा बढ़ायी जाये तब शीर्ष बांयी ओर विस्थापित होगा

(d) आपतित कणों की ऊर्जा बढ़ाने पर, ग्राफ के शीर्ष दांयी विस्थापित होंगे

34. निम्न चित्र में निरोधी विभव का अधिकतम मान होगा



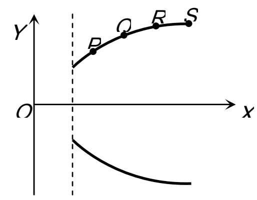
(a) $-4V$

(b) $-1V$

(c) $-3V$

(d) $-2V$

35. किसी स्पेक्ट्रोग्राफ में प्राप्त परवलयों पर चार धनावेशित आयनों P, Q, R एवं S के वेग क्रमशः v_1, v_2, v_3 एवं v_4 हैं तब सही सम्बन्ध होगा



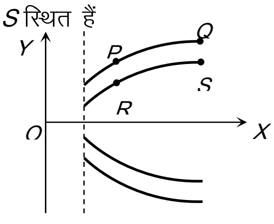
(a) $v_1 > v_2 > v_3 > v_4$

(b) $v_1 < v_2 < v_3 < v_4$

(c) $v_1 = v_2 = v_3 = v_4$

(d) $v_1 << v_2 > v_3 < v_4$

36. थॉमसन स्पेक्ट्रोग्राफ के प्रयोग से प्राप्त Y-X वक्र पर चार धनावेशित आयन P, Q, R एवं S स्थित हैं



(a) R और S के विशिष्ट आवेश समान होंगे

(b) P और S के द्रव्यमान समान होंगे

(c) Q और R के विशिष्ट आवेश समान होंगे

(d) R और S के वेग समान होंगे

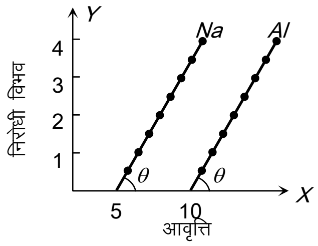
37. किसी दी गई प्रकाश संवेदी सतह के निरोधी विभव एवं उस पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति के मध्य खींचे गये ग्राफ की ढाल होगी

[MP PET 1999; MP PMT 2000; JIPMER 2001, 02; UPSEAT 2003]

(a) *h* (b) *h/e*

(c) *eh* (d) *e*

38. प्रकाश विद्युत प्रभाव को समझाने वाले चित्र से यह निष्कर्ष निकलता है [KCET 2005]



(a) *Na* एवं *Al* दोनों के लिए देहली आवृत्ति समान है

(b) दोनों धातुओं के लिए अधिकतम गतिज ऊर्जा रेखीय रूप से आवृत्ति पर निर्भर करती है

(c) समान आवृत्ति परिवर्तन के लिए *Na* एवं *Al* के लिए निरोधी विभव अलग अलग है

(d) *Al*, *Na* की तुलना में अच्छी प्रकाश संवेदी धातु है

Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता हैं

(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नही देता हैं

(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत हैं

(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं

(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही हैं

1. प्रक्कथन : किसी फोटॉन की ऊर्जा (*E*) और संवेग (*p*) में सम्बन्ध है $p = E/c$

   कारण : फोटॉन एक कण की भांति व्यवहार करता है। [AIIMS 2005]

2. प्रक्कथन : प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रकाश की तरंग प्रकृति को व्यक्त करता है।

   कारण : प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या आपतित प्रकाश की आवृत्ति के समानुपाती होती है। [AIIMS 2004]

3. प्रक्कथन : जब इलेक्ट्रॉन की चाल बढ़ती है, तो इसका विशिष्ट आवेश घटता है।

   कारण : आवेश और द्रव्यमान के अनुपात को विशिष्ट आवेश कहते हैं। [AIIMS 2001]

4. प्रक्कथन : *X*-किरणें प्रकाश की चाल से चलती हैं।

   कारण : *X*-किरणें विद्युत चुम्बकीय किरणें हैं। [AIIMS 2001]

5. प्रक्कथन : गतिशील फोटॉन का द्रव्यमान तरंगदैर्ध्य के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

   कारण : कण की ऊर्जा = द्रव्यमान × (प्रकाश की चाल)^2 [AIIMS 2000]

6. प्रक्कथन : किसी प्रकाश संवेदी सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा आपतित फोटॉन की तीव्रता पर निर्भर करती है।

   कारण : किसी धातु की सतह पर आपतित फोटॉनों की आवृत्ति, देहली आवृत्ति से कम होने पर इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है। [AIIMS 1999]

7. प्रक्कथन : समस्थानिकों में इलेक्ट्रॉन संख्या अलग-अलग होने से इनका पृथक्करण संभव है।

   कारण : द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर की सहायता से किसी तत्व के समस्थानिकों को पृथक किया जा सकता है। [AIIMS 1999]

8. प्रक्कथन : धन किरणों का विशिष्ट आवेश नियत नहीं होता।

   कारण : आयनों का द्रव्यमान चाल के साथ परिवर्तित होता है। [AIIMS 1999]

9. प्रक्कथन : किसी धातु की प्रकाश संवेदनशीलता अधिक होगी यदि इसका कार्यफलन कम हो।

   कारण : कार्य फलन $= hf_0$ यहाँ f_0 देहली आवृत्ति है। [AIIMS 1997]

10. प्रक्कथन : किसी अणु की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य उसके तापक्रम के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

    कारण : अणु की वर्ग माध्य मूल चाल तापक्रम पर निर्भर करती है। [AIIMS 1997]

11. प्रक्कथन : किसी क्षेत्र से गुजरने पर एक इलेक्ट्रॉन विक्षेपित नहीं होता, इसका तात्पर्य है कि उस क्षेत्र में चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान नहीं है।

    कारण : इलेक्ट्रॉन का विक्षेपण, इसके वेग की दिशा और चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के मध्य कोण पर निर्भर करता है।

12. प्रक्कथन : सामान्य दाब पर गैसों से विद्युत प्रवाह संभव है।

कारण : विसर्जन नलिका में गैसों से विद्युत विसर्जन इलेक्ट्रोडों के मध्य आरोपित विभवान्तर पर निर्भर करता है।

13. प्रक्कथन : गैसों में उच्च दाब पर विद्युत विसर्जन की स्थिति में प्रकाश उत्पन्न होता है।

कारण : उच्च दाब पर गैसीय परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन टकराकर उत्तेजित अवस्था में पहुँच जाते हैं।

14. प्रक्कथन : यदि किसी विसर्जन नालिका में बारी-बारी से विभिन्न गैसें समान दाब पर भरी जायें, तो सभी में समान विभव पर विसर्जन होगा।

कारण : विसर्जन नलिका में होने वाला विसर्जन केवल दाब पर निर्भर करता है, गैस के आयनन विभव पर नहीं।

15. प्रक्कथन : टेलीविजन के पिक्चर ट्यूब में इलेक्ट्रॉन पुंज के संसूचन में चुम्बकीय क्षेत्र की तुलना में विद्युत क्षेत्र को वरीयता दी जाती है।

कारण : विद्युत क्षेत्र को निम्न वोल्टेज की आवश्यकता होती है।

16. प्रक्कथन : धन किरणों का विशिष्ट आवेश एक अभिलाक्षणिक नियतांक है।

कारण : विशिष्ट आवेश, धन किरणों में उपस्थित धनायनों के आवेश और द्रव्यमान पर निर्भर करता है।

17. प्रक्कथन : इलेक्ट्रॉन का आवेश ज्ञात करने के मिलिकन बूंद प्रयोग में किसी भी आकार की बूंद ली जा सकती है।

कारण : मिलिकन प्रयोग में, सीमान्त वेग मापकर इलेक्ट्रॉन का आवेश ज्ञात किया जाता है।

18. प्रक्कथन : प्रकाश विद्युत उत्सर्जन में, सभी उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा समान होती है।

कारण : प्रकाश विद्युत प्रभाव में फोटॉन अपनी सम्पूर्ण ऊर्जा इलेक्ट्रॉन को स्थानान्तरित कर देता है।

19. प्रक्कथन : प्रकाश विद्युत प्रभाव में, प्रकाश की तीव्रता बढ़ाने पर, उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या एवं प्रत्येक की गतिज ऊर्जा दोनों ही बढ़ते हैं, जबकि प्रकाश विद्युत धारा अपरिवर्तित रहती है।

कारण : प्रकाश विद्युत धारा सिर्फ प्रकाश की तरंगदैर्ध्य पर निर्भर होती है।

20. प्रक्कथन : एकल आवृत्ति (एकवर्णी) का प्रकाश आपतित होने पर धातु की सतह से उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जायें भिन्न-भिन्न होंगी।

कारण : धात्विक सतह के अंदर से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा, धातु के अन्य परमाणुओं के साथ संघट्ट में खो जाती है।

21. प्रक्कथन : प्रकाश विद्युत प्रभाव की देहली आवृत्ति सूर्य प्रकाश की कण प्रकृति को दर्शाती है।

कारण : यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति, देहली आवृत्ति से कम हो, तो धात्विक सतह से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होता।

22. प्रक्कथन : प्रकाश उत्सर्जक सेल में अक्रिय गैस भरी जाती है।

कारण : प्रकाश उत्सर्जक सेल में अक्रिय गैस अधिक धारा देती है।

23. प्रक्कथन : *X*-किरणों को ग्रेटिंग की सहायता से विवर्तित नहीं किया जा सकता।

कारण : *X*-किरणें ब्रैग के नियम का पालन नहीं करती।

24. प्रक्कथन : *X*-किरणें माँस को भेद सकती हैं, किन्तु हड्डियों को नहीं।

कारण : *X*-किरणों की भेदन क्षमता वोल्टेज पर निर्भर करती है।

25. प्रक्कथन : *X*-किरणों की तीव्रता तंतु धारा एवं वोल्टेज से नियंत्रित की जा सकती है।

कारण : *X*-किरणों की तीव्रता, लक्ष्य से प्रति सैकण्ड उत्सर्जित *X*-किरण फोटॉनों की संख्या पर निर्भर नहीं करती।

26. प्रक्कथन : *X*-किरणों के उत्सर्जन के समय कुलिज नलिका का एनोड गर्म हो जाता है।

कारण : कुलिज नलिका में एनोड उच्च गलनांक वाली धातु का बनाया जाता है।

27. प्रक्कथन : *X*-किरणों की भेदन क्षमता, तरंगदैर्ध्य बढ़ाकर बढ़ायी जा सकती है।

कारण : *X*-किरणों की भेदन क्षमता, *X*-किरणों की आवृत्ति बढ़ाकर बढ़ायी जा सकती है।

28. प्रक्कथन : *X*-किरणों का उपयोग क्रिस्टलों की संरचना के अध्ययन में होता है।

कारण : क्रिस्टलों के परमाणुओं के बीच की दूरी *X*-किरणों की तरंगदैर्ध्य की कोटि की होती है।

29. प्रक्कथन : *X*-किरण उत्पादन की घटना प्रकाश विद्युत प्रभाव की व्युत्क्रम है।

कारण : *X*-किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं।

30. प्रक्कथन : मृदु एवं कठोर *X*-किरणें आवृत्ति और वेग में एक दूसरे से अलग होती हैं।

कारण : कठोर *X*-किरणों की भेदन क्षमता मृदु *X*-किरणों की भेदन क्षमता से अधिक होती है।

Answers

कैथोड किरणें एवं धन किरणें

1	b	2	b	3	d	4	b	5	d
6	a	7	d	8	b	9	c	10	B
11	c	12	b	13	d	14	b	15	D
16	c	17	c	18	b	19	c	20	B
21	b	22	c	23	c	24	d	25	C
26	d	27	b	28	b	29	c	30	A
31	a	32	c	33	a	34	a	35	B
36	b	37	a	38	d	39	b	40	A
41	c	42	d	43	d	44	c	45	B
46	c	47	a	48	d	49	c	50	C
51	c	52	b	53	b	54	b	55	D
56	d	57	c	58	a	59	b	60	A
61	b	62	b	63	c	64	c	65	B
66	b	67	a	68	a	69	d	70	B
71	a	72	c						

द्रव्य तरंगें

1	b	2	c	3	A	4	a	5	A
6	b	7	a	8	A	9	d	10	A
11	b	12	a	13	C	14	b	15	B
16	d	17	c	18	B	19	c	20	D
21	b	22	c	23	A	24	a	25	B
26	b	27	c	28	A	29	d	30	B
31	a	32	b	33	C	34	a	35	A
36	a	37	c	38	C	39	d	40	A
41	d	42	d	43	D				

फोटॉन एवं प्रकाश विद्युत प्रभाव

1	d	2	d	3	c	4	a	5	a
6	b	7	d	8	b	9	b	10	a
11	b	12	b	13	b	14	c	15	a
16	a	17	b	18	a	19	a	20	c
21	d	22	c	23	b	24	a	25	a
26	a	27	a	28	c	29	d	30	c
31	c	32	a	33	e	34	a	35	d
36	c	37	d	38	c	39	d	40	b
41	a	42	c	43	d	44	d	45	d
46	c	47	c	48	b	49	c	50	a
51	a	52	b	53	d	54	b	55	a
56	d	57	d	58	b	59	b	60	a
61	c	62	b	63	b	64	c	65	a
66	d	67	d	68	c	69	b	70	a
71	d	72	a	73	c	74	c	75	b
76	c	77	a	78	a	79	b	80	c
81	b	82	d	83	c	84	c	85	b
86	c	87	a	88	b	89	c	90	d
91	a	92	a	93	a	94	b	95	c
96	b	97	d	98	a	99	b	100	b
101	a	102	d	103	a	104	b	105	b
106	a	107	a	108	b	109	a	110	b
111	c	112	b	113	a	114	c	115	c
116	b	117	c	118	d	119	a	120	c
121	c	122	c	123	b	124	a	125	a
126	a	127	a	128	c	129	d	130	b
131	d	132	b	133	c	134	d	135	c
136	c	137	d	138	b	139	c	140	c
141	a	142	d	143	b	144	d	145	b
146	c	147	a	148	a	149	c	150	d
151	d	152	b	153	a	154	c	155	a
156	a								

X-किरणें

1	c	2	c	3	a	4	a	5	d
6	b	7	a	8	b	9	c	10	c
11	c	12	b	13	c	14	c	15	b
16	c	17	b	18	c	19	d	20	a
21	a	22	b	23	a	24	c	25	d
26	a	27	d	28	c	29	b	30	b
31	c	32	c	33	b	34	c	35	c
36	d	37	a	38	d	39	d	40	c
41	d	42	b	43	c	44	b	45	a
46	c	47	a	48	d	49	c	50	b
51	c	52	a	53	b	54	d	55	b
56	d	57	d	58	c	59	a	60	a
61	a	62	b	63	b	64	b	65	b
66	a	67	b	68	d	69	d	70	d
71	d	72	a	73	c	74	c	75	c
76	d	77	b	78	a	79	d	80	a
81	b	82	c	83	c	84	d	85	a
86	d	87	a	88	d	89	c	90	b
91	a	92	b	93	d	94	a	95	d
96	d	97	b	98	b	99	d	100	c
101	c	102	b	103	b	104	b	105	d
106	a	107	d	108	d	109	b	110	c
111	a								

Critical Thinking Questions

1	b	2	c	3	b	4	abc	5	d
6	b	7	b	8	c	9	b	10	d
11	c	12	b	13	b	14	a	15	a
16	d	17	acd	18	c	19	b	20	c
21	d	22	a	23	c	24	c	25	b
26	c	27	a	28	c	29	b	30	a
31	c	32	c	33	c	34	d	35	b
36	a	37	a	38	a	39	c		

ग्राफीय प्रश्न

1	a	2	d	3	a	4	d	5	c
6	b	7	a	8	b	9	a	10	c
11	b	12	d	13	d	14	b	15	a
16	d	17	d	18	a	19	b	20	c
21	b	22	c	23	a	24	a	25	a
26	a	27	c	28	b	29	b	30	c
31	c	32	b	33	b	34	a	35	a
36	a	37	b	38	b				

प्रक्कथन एवं कारण

1	a	2	d	3	b	4	a	5	b
6	d	7	e	8	b	9	b	10	a
11	e	12	d	13	d	14	d	15	d
16	b	17	e	18	e	19	d	20	a
21	b	22	a	23	c	24	b	25	c
26	b	27	e	28	a	29	b	30	e

AS Answers and Solutions

कैथोड किरणें एवं धन किरणें

1. (b) विद्युत क्षेत्र $= \frac{V}{d} = \frac{250}{2.5\times10^{-2}} = 10000\ V/m$

2. (b)

3. (d) मिलिकन प्रयोग में, वाष्पीकरण को रोकने हेतु अवाष्पशील द्रव (क्लोक ऑइल) की बूंदें प्रयोग में लाते हैं।

4. (b) $E = eV = 2e\times5 = 10\ eV$

5. (d) $E = eV = 1.6\times10^{-19}\times10^{5} = 1.6\times10^{-14}\,J$

6. (a) प्रकृति में किसी भी वस्तु पर आवेश

$q = ne \Rightarrow e = \frac{q}{n}$ (यहाँ n पूर्ण गुणक संख्या है)

$q_1 : q_2 : q_3 : q_4 : q_5 : q_6 :: n_1 : n_2 : n_3 : n_4 : n_5 : n_6$

$6.563 : 8.204 : 11.5 : 13.13 : 16.48 : 18.09$

$:: n_1 : n_2 : n_3 : n_4 : n_5 : n_6$

6.563 से भाग करने पर,

$1 : 1.25 : 1.75 : 2.0 : 2.5 : 2.75 :: n_1 : n_2 : n_3 : n_4 : n_5 : n_6$

4 से गुणा करने पर,

$4 : 5 : 7 : 8 : 10 : 11 :: n_1 : n_2 : n_3 : n_4 : n_5 : n_6$

$e = \frac{q_1+q_2+q_3+q_4+q_5+q_6}{n_1+n_2+n_3+n_4+n_5+n_6} = \frac{73.967\times10^{-19}}{45}$

$= 1.641\times10^{-19}\,C$

(Note : यदि आप 45 के स्थान पर 45.0743 लें तो आप को सही मान प्राप्त होगा।)

7. (d) जब इलेक्ट्रॉन चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत् प्रवेश करता है, तो इसकी चाल नियत रहती है, अतः ऊर्जा $\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$ एवं संवेग (mv) का परिमाण नियत रहते हैं।

8. (b)

9. (c) निम्न वेग पर किसी भी भौतिकीय अनुप्रयोग में द्रव्यमान एक नियत राशि है। आइन्स्टीन के सापेक्षता के सिद्धांत के आधार पर, उच्च वेग पर कण का द्रव्यमान निम्न सूत्र के अनुरूप परिवर्तित होता है

$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(v^2/c^2)}}$

10. (b) प्रश्न क्रमांक (9) की तरह, यहाँ इलेक्ट्रॉन का वेग बढ़ता है, अतः आइन्स्टीन के समीकरण के अनुरूप इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान भी बढ़ता है। इसीलिये विशिष्ट आवेश $\frac{e}{m}$ घटता है।

11. (c) यदि आरोपित वोल्टेज V है, तब इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा

$\frac{1}{2}mv^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

$= \sqrt{\frac{2\times1.6\times10^{-19}\times1000}{9.1\times10^{-31}}} = 1.875\times10^{7} \approx 1.9\times10^{7}\,m/s$

12. (b)

13. (d) संवेग $p = mv$ एवं $v = \sqrt{\frac{2QV}{m}}$

$\Rightarrow p = \sqrt{2QmV} \Rightarrow p \propto \sqrt{Qm} \Rightarrow \frac{p_e}{p_\alpha} = \sqrt{\frac{e\times m_e}{2e\times m_\alpha}} = \sqrt{\frac{m_e}{2m_\alpha}}$

14. (b) विद्युत क्षेत्र में, ऋणावेशित कणों पर विद्युत क्षेत्र के विपरीत दिशा में बल कार्य करता है (निम्न विभव से उच्च विभव की ओर)।

15. (d)

16. (c) $QE = mg \Rightarrow Q = \frac{mg}{E} \Rightarrow n = \frac{mgd}{Ve}$

$\Rightarrow n = \frac{1.8 \times 10^{-14} \times 10 \times 0.9 \times 10^{-2}}{2 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 5$

17. (c)

18. (b) मिलिकन प्रयोग में, तेल बूंदों पर आवेश e का पूर्ण गुणक होता है, अतः $2e$ एवं $10e (1.6 \times 10^{-18} C)$ आवेश उपस्थित होंगे।

19. (c) $eE = evB \Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{3 \times 10^4}{2 \times 10^{-3}} = 1.5 \times 10^7 m/s$

20. (b)

21. (b) आवेशित कण, लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र में वृत्तीय पथ बनाते हैं।

22. (c) $\frac{e}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}} = 1.76 \times 10^{11} C/kg$

23. (c)

24. (d) प्रकाश में फोटॉन एवं कैथोड किरणों में इलेक्ट्रॉन होते हैं। जबकि दोनों ही फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करते हैं।

25. (c)

26. (d)

27. (b) आयनन के लिये उच्च ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन आवश्यक हैं।

28. (b) $v = \frac{E}{B} = \frac{20}{0.5} = 40\, m/\sec$

29. (c) वोल्टेज उच्च होने पर गतिज ऊर्जा भी उच्च होगी। कार्यफलन उच्च होने पर गतिज ऊर्जा निम्न होगी।

30. (a) इलेक्ट्रॉन का परिभ्रमण काल $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v}$

अतः संगत धारा $i = \frac{e}{T} = \frac{ev}{2\pi r}$

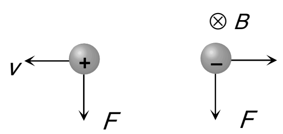
$\Rightarrow i = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^6}{2 \times 3.14 \times 0.5 \times 10^{-10}} = 1 mA$

31. (a) $K = Q.V = 1.6 \times 10^{-19} \times 100 = 1.6 \times 10^{-17}$ *Joules*

32. (c) $K = Q.V = 1e \times 1\, Volt = 1\, e\, V$

33. (a) गतिज ऊर्जा $\propto$ विभवान्तर

34. (a) विसर्जन नलिका में कैथोड किरणें (ऋणावेशित कणों का पुंज) एवं कैनल किरणें (धनावेशित किरणें) एक दूसरे के विपरीत गति करती हैं। एक लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र आरोपित करने पर इन पर समान दिशा में एक चुम्बकीय बल कार्यरत होगा।



35. (b) $n = \frac{Q}{e} = \frac{6.35 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \approx 4$

36. (b)

37. (a) जब कैथोड किरणें धात्विक प्लेट से टकराती हैं, इनकी ऊर्जा प्लेट पर स्थानान्तरित हो जाती हैं।

38. (d) कैथोड किरणें इलेक्ट्रॉनों का पुंज हैं।

39. (b) $K = QV = e \times V = eV$

40. (a) $\frac{1}{2} mv^2 = QV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2QV}{m}} = \sqrt{2\left(\frac{e}{m}\right)V}$

$\Rightarrow v = \sqrt{2 \times 1.6 \times 10^{11} \times 200} = 8 \times 10^6 m/s$

41. (c) कैथोड किरणों की चाल $10^7 m/\sec$ से $3 \times 10^7 m/s$ के मध्य होती है।

42. (d) $QE = mg \Rightarrow mg = \frac{QV}{d}$

43. (d)

44. (c) अविक्षेप की स्थिति में $\frac{e}{m} = \frac{E^2}{2VB^2} \Rightarrow$ यदि m का मान 208 गुना बढ़ा दिया जाये तब B का मान $\sqrt{208} = 14.4$ गुना हो जायेगा।

45. (b) विसर्जन नलिका में धनात्मक स्तम्भ का रंग, नलिका में भरी हुयी गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है। उदाहरण के लिये वायु के लिये बैगनी लाल, H_2 के लिये नीला इत्यादि।

46. (c)

47. (a) $v = \frac{p}{m} = \frac{h}{m\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 10^{-10}} = 7.25 \times 10^6\ m/s$

48. (d) कैथोड किरणें ऋणावेशित कणों का पुंज होती हैं, अतः ये विद्युत क्षेत्र में विक्षेपित होंगी।

49. (c) $\frac{e}{m} = \frac{E^2}{2VB^2} = \frac{(3.6 \times 10^4)^2}{2 \times 2.5 \times 10^3 \times (1.2 \times 10^{-3})^2}$

$= 1.8 \times 10^{11} C/kg$

50. (c) विशिष्ट आवेश $= \frac{q}{m} = \frac{\left(\frac{q}{m}\right)_\alpha}{\left(\frac{q}{m}\right)_p} = \frac{q_\alpha}{q_p} \times \frac{m_p}{m_\alpha} = \frac{1}{2}$

51. (c) $v = \frac{E}{B}$; यहाँ $E = \frac{V}{d} = \frac{1000}{1 \times 10^{-2}} = 10^5\ V/m$

$\Rightarrow v = \frac{10^5}{1} = 10^5 m/s$

52. (b)

53. (b)

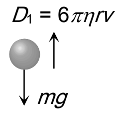
54. (b)

55. (d) थॉमसन द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ में $\vec{E} \parallel \vec{B}$

56. (d)

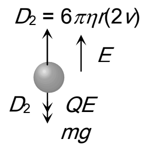
57. (c) विद्युत क्षेत्र की अनुपस्थिति में (अर्थात् $E = 0$)

$mg = 6\pi\eta rv$ …(i)



विद्युत क्षेत्र की उपस्थिति में

$mg + QE = 6\pi\eta r(2v)$ …(ii)

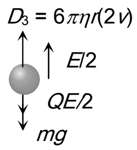


यदि विद्युत क्षेत्र घटकर $E/2$ रह जाता है, तब

$mg + Q(E/2) = 6\pi\eta r(v')$ …(iii)

(i), (ii) एवं (iii) को हल करने पर प्राप्त होता है

$v' = \frac{3}{2}v$



58. (a) $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 45.5}{9.1 \times 10^{-31}}} = 4 \times 10^6 \ m/s$

59. (b) $i = \frac{Q}{t} = \frac{ne}{t} = 1.8 \times 10^{14} \times 1.6 \times 10^{-19} = 28.8 \times 10^{-6} A$

$= 29 \ \mu A$

60. (a) $\because \ m_e < m_p < m_\alpha \Rightarrow \left(\frac{q}{m}\right)_e > \left(\frac{q}{m}\right)_p > \left(\frac{q}{m}\right)_\alpha$

61. (b) त्वरण $a = \frac{QE}{m} = \frac{(3e)E}{2m}$

62. (b) $\frac{1}{2}mv^2 = eV \Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{v^2}{2V} = \frac{(8.4 \times 10^6)^2}{2 \times 200} = 1.76 \times 10^{11} \frac{C}{kg}$.

63. (c) $K = Q.\Delta V = (2e) \times 10^6 V = 2 \times 10^6 eV = 2M\,eV$

64. (c) धन किरणों में धनावेशित आयन होते हैं।

65. (b) $2r = \frac{2mv}{qB} \Rightarrow 2r \propto \frac{m}{q} \Rightarrow \frac{m}{q}$ का मान C^+ के लिये अधिकतम होगा।

66. (b) $v = \frac{E}{B} = \frac{1.125 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-10}} = 3750 \ m/s$

67. (a) जे. जे. थॉमसन ने धन किरणों की खोज की।

68. (a)

69. (d) यदि इलेक्ट्रॉन 1 *GHz* आवृत्ति से दोलन करता है, तो यह ऊर्जा विकिरत नहीं करता। जब यह एक कक्षा से दूसरी कक्षा में गिरता है, तो ऊर्जा विकिरत होती है।

70. (b) $eV = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2eV}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

71. (a)

72. (c) $eE = mg \Rightarrow e = \frac{mg}{E} = \frac{16 \times 10^{-6} \times 10}{10^6} = 16 \times 10^{-11} C$

द्रव्य तरंगें

1. (b)

2. (c) डी-ब्रोग्ली की परिकल्पना के अनुसार

3. (a) $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

4. (a) $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$: $\therefore E = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$

λ सभी के लिये समान है, इसलिये $E \propto \frac{1}{m}$ अतः कम द्रव्यमान वाले कणों की ऊर्जा अधिकतम होगी।

5. (a) कण फोटॉन है एवं यह निर्वात में प्रकाश के वेग से गतिमान होता है।

6. (b) $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$; $\therefore \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E}}$ (h एवं m = नियत)

7. (a) $\lambda = \frac{h}{m_1 v_1} = \frac{h}{m_2 v_2}$; $\therefore \ \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{4}{1}$

8. (a) $\frac{1}{2}mv^2 = E \Rightarrow mv = \sqrt{2mE}$; $\therefore \ \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$

9. (d) $\left.\begin{cases} \text{प्रकाश विद्युत प्रभाव} \rightarrow \text{कण प्रकृति} \\ \text{विवर्तन} \rightarrow \text{तरंग प्रकृति} \end{cases}\right\}$ द्वैति प्रकृति

10. (a) $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ बोहर सिद्धांत के अनुसार,

$\Rightarrow 2\pi r = n\left(\frac{h}{mv}\right) = n\lambda$, $n = 1$, $\lambda = 2\pi r$

11. (b) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ (E = समान)

12. (a) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \Rightarrow \frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = \sqrt{\frac{m_\alpha}{m_p}} = \frac{2}{1}$

13. (c) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{h}{\sqrt{2m_\alpha Q_\alpha V}}$

$Q_\alpha = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} C$ रखने पर,

$m_\alpha = 4m_p = 4 \times 1.67 \times 10^{-27} kg \Rightarrow \lambda = \frac{0.101}{\sqrt{V}} \mathring{A}$

14. (b)

15. (b) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E}} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}}$

$\Rightarrow \frac{10^{-10}}{0.5 \times 10^{-10}} = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}} \Rightarrow E_2 = 4E_1$

अतः अतिरिक्त ऊर्जा $= E_2 - E_1 = 3E_1$

16. (d) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 80 \times 1.6 \times 10^{-19}}} = 1.4 Å$

17. (c) $\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{m}$

18. (b) यदि एक इलेक्ट्रॉन और एक फोटॉन समान तरंगदैर्ध्य की तरंगों के रूप में गतिमान है, तो इसका तात्पर्य है कि इनके संवेग समान हैं। डी-ब्रोग्ली समीकरण के अनुरूप $p \propto \frac{1}{\lambda}$

19. (c) $\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{p}$

20. (d) प्रकाश विद्युत प्रभाव में इलेक्ट्रॉन की कण प्रकृति व्यक्त होती है। जबकि इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी में इलेक्ट्रॉन पुंज को इलेक्ट्रॉन तरंग की भांति माना जाता है।

21. (b) $K_{कण} = \frac{1}{2}mv^2$; $\lambda = \frac{h}{mv}$

$\Rightarrow K_{कण} = \frac{1}{2}\left(\frac{h}{\lambda v}\right).v^2 = \frac{vh}{2\lambda}$ ...(i)

$K_{फोटॉन} = \frac{hc}{\lambda}$ ...(ii)

$\therefore \frac{K_{कण}}{K_{प्रोटॉन}} = \frac{v}{2c} = \frac{2.25 \times 10^8}{2 \times 3 \times 10^8} = \frac{3}{8}$

22. (c) $2\pi r n = \lambda \Rightarrow n = \frac{\lambda}{2\pi r} = \frac{10^{-9}}{2 \times 3.14 \times 5.13 \times 10^{-11}} = 3$

23. (a) $\lambda_{इलेक्ट्रॉन} = \frac{h}{m_e v} \Rightarrow v = \frac{h}{m_e \lambda_e}$

$= \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 10^{-10}} = 7.25 \times 10^6 \, m/s.$

24. (a) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$; $E = 10^{-32}$ J = दोनों कणों के लिये नियत

अतः $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ चूँकि $m_p > m_e$ इसलिये $\lambda_p < \lambda_e$

25. (b) $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{V}} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}} \Rightarrow \frac{10^{-10}}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{600}{150}} = 2 \Rightarrow \lambda_2 = 0.5 Å$

26. (b) $\lambda = \frac{h}{mv_{rms}} \Rightarrow \lambda = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{2 \times 1.67 \times 10^{-27} \times 3 \times 10^3} = 0.66 Å$

27. (c) $\lambda \propto \frac{1}{p} \Rightarrow \frac{\Delta p}{p} = -\frac{\Delta \lambda}{\lambda} \Rightarrow \left|\frac{\Delta p}{p}\right| = \left|\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right|$

$\Rightarrow \frac{p_0}{p} = \frac{0.25}{100} = \frac{1}{400} \Rightarrow p = 400\, p_0$

28. (a) $\lambda_{न्यूट्रॉन} \propto \frac{1}{\sqrt{T}} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$\Rightarrow \frac{\lambda}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{(273+927)}{(273+27)}} = \sqrt{\frac{1200}{300}} = 2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda}{2}$

29. (d) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \Rightarrow E \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ (λ = नियत)

$\because m_e < m_p$ इसलिये $E_e > E_p$

30. (b)

31. (a) फोटॉन की तरंगदैर्ध्य इलेक्ट्रॉन से अधिक होगी क्योंकि फोटॉन का द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन से कम होता है $\Rightarrow \lambda_{ph} > \lambda_e$

32. (b) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \Rightarrow E = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$

$= \frac{(6.6 \times 10^{-34})^2}{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (0.3 \times 10^{-9})^2} = 2.65 \times 10^{-18} J$

$= 16.8 eV$

33. (c) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mQV}} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{mQ}} \Rightarrow \frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = \sqrt{\frac{m_\alpha Q_\alpha}{m_p Q_p}}$

$= \sqrt{\frac{4m_p \times 2Q_p}{m_p \times Q_p}} = 2\sqrt{2}$

34. (a) $\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 10^{-6}} = 3.31 \times 10^{-28} kg\text{-}m/sec$

35. (a) $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{1 \times 2000} = 3.3 \times 10^{-37} m = 3.3 \times 10^{-27} Å$

36. (a) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 5 \times 1.6 \times 10^{-19}}}$

$= 5.469 \times 10^{-10} m = 5.47 Å$

37. (c) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mQV}} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 100}}$

$= 1.23 Å$

38. (c) डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{|p|} = \frac{h}{|I|} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{|I|}$

39. (d) डेवीसन एवं जर्मर ने एक प्रयोग से इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति को व्यक्त किया।

40. (a) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E}}$

41. (d) $\lambda = \frac{\hbar}{\sqrt{2mE}}$; $\frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{E}{E'}} \Rightarrow \frac{E}{E'} = \left(\frac{0.5}{1}\right)^2 \Rightarrow E' = \frac{E}{0.25} = 4E$

तरंगदैर्ध्य कम करने के लिये दी गई ऊर्जा $= E' - E = 3E$

42. (d)

43. (d)

फोटॉन एवं प्रकाश विद्युत प्रभाव

1. (d) $p = \frac{h\nu}{c} \Rightarrow \nu = \frac{pc}{h} = \frac{3.3 \times 10^{-29} \times 3 \times 10^8}{6.6 \times 10^{-34}} = 1.5 \times 10^{13} Hz$

2. (d)

3. (c) $p = \frac{E}{c} \Rightarrow E = p \times c = 2 \times 10^{-16} \times (3 \times 10^{10}) = 6 \times 10^{-6} erg$

4. (a)

5. (a) $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{(5000 \times 10^{-10})} = 1.3 \times 10^{-27} kg\text{-}m/s$

6. (b) $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c}$

7. (d) $E = h\nu = mc^2 \Rightarrow m = \frac{h\nu}{c^2}$

8. (b) $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} \Rightarrow \nu = \frac{pc}{h}$

9. (b) $P = \frac{W}{t} = \frac{nhc}{\lambda t} \Rightarrow \left(\frac{n}{t}\right) = \frac{P\lambda}{hc} = \frac{10 \times 10^3 \times 300}{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}$

$= 1.5 \times 10^{31}$

10. (a) फोटॉन का संवेग $p = \frac{E}{c}$

$\Rightarrow$ फोटॉन का वेग $c = \frac{E}{p}$

11. (b) $E(eV) = \frac{12375}{\lambda(Å)} \Rightarrow \lambda = \frac{12375}{2.48} = 4989.9\ Å \approx 5000\ Å$

12. (b) $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \times 6.62 \times 10^{-34}}{0.21 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 5.9 \times 10^{-6} eV$

13. (b) फोटॉन का संवेग

$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{10^{-10}} = 6.6 \times 10^{-24}\ kg\text{-}m/sec$

14. (c) $E \propto \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \frac{2.5}{E'} = \frac{1}{5000} \Rightarrow E' = (2.5) \times 5000\ eV$

15. (a) $E = h\nu = 6.6 \times 10^{-34} \times 10^{15} = 6.6 \times 10^{-19} J$

16. (a) चूँकि $h\nu = mc^2$ अतः $p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

17. (b) $E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} = \frac{1 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 2.4 \times 10^{20}\ Hz$

18. (a) $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 1.5 \times 10^{13}}{3 \times 10^8} = 3.3 \times 10^{-29} kg\text{-}m/\sec$

19. (a) $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{450 \times 10^{-9}} = 4.4 \times 10^{-19} J$

20. (c) $E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} = \frac{66 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 16 \times 10^{15} Hz$

21. (d) $E \propto \frac{1}{\lambda}$; $\lambda_{\text{अवरक्त}} > \lambda_{\text{दृश्य}}$ इसलिए $E_{\text{अवरक्त}} < E_{\text{दृश्य}}$

22. (c) फोटॉन की ऊर्जा $E = \frac{hc}{\lambda}$ (जूल) $= \frac{hc}{e\lambda}(eV)$

$\Rightarrow E_{(eV)} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times \lambda(Å)} = \frac{12375}{\lambda(Å)}$

$\Rightarrow E(keV) = \frac{12.37}{\lambda(Å)} \approx \frac{12.4}{\lambda}$

23. (b) $E = h\nu \Rightarrow 100 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.6 \times 10^{-34} \times \nu$

$\Rightarrow \nu = 2.42 \times 10^{16} Hz$

24. (a) $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{4400 \times 10^{-10}} = 1.5 \times 10^{-27} kg.m/s$

एवं द्रव्यमान $m = \frac{p}{c} = \frac{1.5 \times 10^{-27}}{3 \times 10^8} = 5 \times 10^{-36} kg$

25. (a)

26. (a)

27. (a) $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$

28. (c)

29. (d) $E(eV) = \frac{h\nu}{e} = \frac{6.0 \times 10^{-34} \times 10^{12} \times 10^6}{1.6 \times 10^{-19}} = 4.14 \times 10^3 eV$

30. (c) $E = nh\nu \Rightarrow \nu \propto \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$

31. (c) आइन्स्टीन के प्रकाश विद्युत समीकरण से,

32. (a) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा आपतित विकिरणों की आवृत्ति पर निर्भर करती है एवं आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करती।

33. (e) इस स्थिति में, प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के लिये आपतित विकिरणों की तरंगदैर्ध्य $5200\,Å$ से कम होनी चाहिये। पराबैंगनी विकिरणों की तरंगदैर्ध्य इस मान (5200 Å) से कम किन्तु अवरक्त विकिरणों की तरंगदैर्ध्य इस मान से अधिक है।

34. (a) प्रकाश ($\lambda = 4000\ Å$) की आवृत्ति $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}}$

$= 0.75 \times 10^{15}$ है जो कि दी गई देहली आवृत्ति से कम है, अतः प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन नहीं होगा।

35. (d) प्रकाश विद्युत सेल के अनुप्रयोग से,

36. (c) अल्बर्ट आइन्स्टीन को सन् 1921 में प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिये नोबल पुरस्कार दिया गया है।

37. (d)

38. (c) आपतित प्रकाश की ऊर्जा $E(eV) = \frac{12375}{3320} = 3.72\ eV$

$(332\ nm = 3320\ Å)$

सम्बन्ध $E = W_0 + eV_0$ से,

$\Rightarrow V_0 = \frac{(E - W_0)}{e} = \frac{3.72\ eV - 1.07\ eV}{e} = 2.65\ Volt$

39. (d)

40. (b) $K_{\max} = (h\nu - W_0)$; $\nu =$ आपतित प्रकाश की आवृत्ति

41. (a) आपतित प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से अधिक होने पर इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है।

42. (c) $W_0(eV) = \frac{12375}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{12375}{4.2} \approx 2955\ Å$

43. (d) तीव्रता $\propto$ (फोटॉनों की संख्या) $\propto$ (प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या)

44. (d) $E = W_0 + K_{max}$; $E = \frac{12375}{3000} = 4.125\ eV$

$\Rightarrow K_{max} = E - W_0 = 4.125\ eV - 1\ eV = 3.125\ eV$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_{max}^2 = 3.125 \times 1.6 \times 10^{-19}\ J$

$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2 \times 3.125 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 1 \times 10^6 m/s$

45. (d) निरोधी विभव $V_0 = \frac{h}{e}(\nu - \nu_0)$

46. (c)

47. (c) $K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{6.4 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6400 \times 10^{-10}} - 1.6 \times 10^{-19}$

$= 1.4 \times 10^{-19}\ J$

48. (b) $K_{max}(eV) = E(eV) - W_0(eV) = 6.2 - 4.2 = 2\ eV$

$\therefore\ K_{max}(Joules) = 2 \times 1.6 \times 10^{-19}\ J = 3.2 \times 10^{-19}\ J$

49. (c) $W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$; $\therefore \frac{(W_0)_T}{(W_0)_{Na}} = \frac{\lambda_{Na}}{\lambda_T}$

$\lambda_T = \frac{\lambda_{Na} \times (W_0)_{Na}}{(W_0)_T} = \frac{5460 \times 2.3}{4.5} = 2791\ Å$

50. (a) $K_{max} = (E - W_0) = (3.4 - 2)\ eV = 1.4\ eV$

51. (a) आपतित प्रकाश की ऊर्जा $E = \frac{12375}{2000} = 6.18\ eV$

समीकरण $E = W_0 + eV_0$ से,

$\Rightarrow V_0 = \frac{(E - W_0)}{e} = \frac{(6.18\ eV - 5.01\ eV)}{e} = 1.17\ V \approx 1.2\ V$

52. (b) $W_0 = \frac{12375}{6600} = 1.87\ eV$

53. (d)

54. (b) $E = h\nu = 6.64 \times 10^{-34} \times 1.0 \times 10^{14} = 6.62 \times 10^{-20}\ J$

55. (a) प्रति सैकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या

$n = \frac{p}{h\nu} = \frac{10 \times 10^3}{6.6 \times 10^{-34} \times 880 \times 10^3} = 1.72 \times 10^{31}$

56. (d) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या $\propto$ (तीव्रता) $\propto \frac{1}{(\text{दूरी})^2}$

अतः दूरी दो गुनी करने से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या पहले की तुलना में $\frac{1}{4}$ हो जायेगी।

57. (d) आइन्स्टीन के प्रकाश विद्युत समीकरण से,

$E = W_0 + K_{max} \Rightarrow V_0 = \frac{hc}{e}\left[\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right]$

अतः यदि λ घटता है तो V_0 बढ़ता है।

58. (b) $W_0 = \frac{12375}{\lambda_0(Å)} = \frac{12375}{5420} = 2.28\ eV$

59. (b) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या आपतित विकिरण की तीव्रता के समानुपाती होती है।

60. (a) $K_{max} = h\nu - W_0 = 6.6 \times 10^{-34} \times 8 \times 10^{14} - 3.2 \times 10^{-19}$

$= 2.1 \times 10^{-19}\ J$

61. (c)

62. (b) $K_{max}(eV) = 12375\left[\frac{1}{\lambda(Å)} - \frac{1}{\lambda_0(Å)}\right]$

$= 12375\left[\frac{1}{1000} - \frac{1}{2000}\right] = 6.2\ eV$

63. (b) निरोधी विभव का मान स्रोत और सेल के बीच की आपेक्षिक दूरी पर निर्भर नहीं करता।

64. (c)

65. (a) आपतित प्रकाश की ऊर्जा $E(eV) = \frac{12375}{4000} = 3.09\ eV$

निरोधी विभव $-2V$ है। अतः $K_{max} = 2\ eV$

अतः $E = W_0 + K_{max}$; $W_0 = 1.09\ eV \approx 1.1\ eV$

66. (d) $\frac{hc}{\lambda} = W_0 + \frac{1}{2}mv_{max}^2$

माना जाता है कि $\frac{hc}{\lambda}$ की तुलना में W_0 नगण्य है

अर्थात् $v_{max}^2 \propto \frac{1}{\lambda} \Rightarrow v_{max} \propto \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$

(तरंगदैर्ध्य λ से 4λ बढ़ाने पर, v_{max} आधा हो जायेगा)

67. (d) $W_0 = h\nu_0 \Rightarrow \nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{2.51 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}}$

$= 6.08 \times 10^{14}\ Cycle/sec$

68. (c)

69. (b)

70. (a) स्रोत की दूरी बदलने पर, प्रकाश विद्युत धारा परिवर्तित होती है, किन्तु निरोधी विभव का मान नहीं बदलता है।

71. (d) $\nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{3.3 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 8 \times 10^{14}\ Hz$

72. (a) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन न होने के लिये आपतित प्रकाश की ऊर्जा < कार्य फलन $\Rightarrow h\nu < \phi \Rightarrow \nu < \frac{\phi}{h}$

73. (c) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या $\propto$ तीव्रता $\propto \frac{1}{(\text{दूरी})^2}$

$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \left(\frac{2}{1}\right) = 4 \Rightarrow n_2 = \frac{n_1}{4}$

74. (c) $E=\frac{hc}{\lambda}-W_0$ एवं $2E=\frac{hc}{\lambda'}-W_0$

$\Rightarrow \frac{\lambda'}{\lambda}=\frac{E+W_0}{2E+W_0}\Rightarrow \lambda'=\lambda\left(\frac{1+W_0/E}{2+W_0/E}\right)$

$\frac{(1+W_0/E)}{(2+W_0/E)}>\frac{1}{2}$ इसलिए $\lambda'>\frac{\lambda}{2}$

75. (b) निरोधी विभव $V_0=\frac{hc}{e}\left[\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right]$, λ का मान घटने पर V_0 बढ़ता है।

76. (c) $W.(eV)=\frac{12375}{\lambda_0(\mathring{A})}\Rightarrow \lambda_0=\frac{12375}{4.125}=3000\,\mathring{A}$

77. (a) तीव्रता बढ़ाने का तात्पर्य है कि समान ऊर्जा के फोटॉनों की संख्या में वृद्धि अतः समान ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों की संख्या में भी वृद्धि होगी। परिणामस्वरूप प्रकाश विद्युत धारा बढ़ेगी।

78. (a) $E=W_0+K_{\max}$; $E=\frac{12375}{5000}=2.475\ eV$

$\therefore\ K_{\max}=E-W_0=2.475-1.9=0.57\ eV$

79. (b)

80. (c) $\lambda_0=\frac{hc}{W_0}=\frac{12400}{4}=3100\,\mathring{A}=310\ nm$

81. (b) $K_{\max}=(|V_s|)eV \Rightarrow |V_s|=4V$

82. (d) देहली तरंगदैर्ध्य $\lambda_0=\frac{12375}{2.1}=5892.8\,\mathring{A}$

83. (c) $P=\frac{nhc}{\lambda t}\Rightarrow \frac{n}{t}=\frac{P.\lambda}{hc}=\frac{100\times 5000\times 10^{-10}}{6.6\times 10^{-34}\times 3\times 10^{8}}$

$=2.50\times 10^{20}$

84. (c) $E=W_0+K_{\max}\Rightarrow K_{\max}=E-W_0=h\nu-W_0$

$\Rightarrow K_1=h\nu-W_0$ एवं $K_2=2h\nu-W_0 \Rightarrow K_2>2K_1$

85. (b) कार्य फलन $=\frac{hc}{\lambda_0}$; जहाँ λ_0 देहली तरंगदैर्ध्य है

$\therefore \frac{W_{0_1}}{W_{0_2}}=\frac{\lambda_{0_2}}{\lambda_{01}}=\frac{2}{1}$

86. (c) $W_0=\frac{hc}{\lambda_0}=\frac{6.625\times 10^{-34}\times 3\times 10^{8}}{5000\times 10^{-10}}J=4\times 10^{-19}J$

87. (a) कार्य फलन का प्रकाश विद्युत धारा पर कोई प्रभाव नहीं होता। प्रकाश विद्युत धारा, प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होती है, चूँकि प्रकाश की तीव्रता में कोई परिवर्तन नहीं हो रहा है, अतः $I_1=I_2$

88. (b) उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या तीव्रता के समानुपाती होती है, एवं $\frac{hc}{\lambda}=W_0+E$

89. (c) प्रकाश विद्युत धारा $\propto$ प्रकाश की तीव्रता

90. (d) $V_0=\frac{(E-W_0)}{e}=\frac{(2eV-0.6\,eV)}{e}=1.4V$

91. (a) $\lambda_r>\lambda_y>\lambda_g$ यहाँ देहली तरंगदैर्ध्य $<\lambda_y$

92. (a) इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिये $\lambda_{\text{आपतित}}<\lambda_0$

93. (a) $K_{\max}=(|V_0|)eV=2eV.$

94. (b) *Na* के लिये देहली तरंगदैर्ध्य $\lambda_{Na}=\frac{12375}{2}=6187.5\,\mathring{A}$

एवं $\lambda_{Cu}=\frac{12375}{4}=3093.75$

चूँकि $\lambda_{Na}>4000\,\mathring{A}$ अतः *Na* उपयुक्त है।

95. (c) $E=W_0+K_{\max}$

$E=\frac{12375}{5000}=2.475\ eV$ एवं $K_{\max}=eV_0=1.36\ eV$

$2.475=W_0+1.36\Rightarrow W_0=1.1\ eV$

96. (b) इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिये प्रत्येक फोटॉन की आपतित ऊर्जा कार्यफलन (देहली ऊर्जा) से अधिक होनी चाहिये।

97. (d) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा $K_{\max}$ आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करती।

98. (a) $E=W_0+\frac{1}{2}mv_{\max}^2$ यहाँ $E=\frac{12375}{2000}=6.18\ eV$

$\Rightarrow 6.18\ eV=4.2\ eV+\frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow 1.98\ eV=\frac{1}{2}mv_{\max}^2$

$\Rightarrow 1.98\times 1.6\times 10^{-19}=\frac{1}{2}\times 9.1\times 10^{-31}\times v_{\max}^2$

$\Rightarrow v_{\max}=8.4\times 10^5\ m/s$

99. (b) $E=W_0+\frac{1}{2}mv_{\max}^2$; यहाँ $E=\frac{12375}{4558}=2.71\,eV$

$\Rightarrow 2.71\ eV=2.5\ eV+\frac{1}{2}\times 9.1\times 10^{-31}\times v_{\max}^2$

$\Rightarrow 0.21\times 1.6\times 10^{-19}=\frac{1}{2}\times 9.1\times 10^{-31}\times v_{\max}^2$

$\Rightarrow v_{\max}=2.65\times 10^5\ m/s$

100. (b) $E=W_0+K_{\max}$ .....(i)

$\Rightarrow hf=W_A+K_A$ .....(ii)

एवं $2hf=W_B+K_B=2W_A+K_B$ $\left(\because \frac{W_A}{W_B}=\frac{1}{2}\right)$

समीकरण (i) को (ii) से भाग देने पर,

$\frac{1}{2}=\frac{W_A+K_A}{2W_A+K_B}\Rightarrow \frac{K_A}{K_B}=\frac{1}{2}$

101. (a)

102. (d) निरोधी विभव फोटॉन की ऊर्जा पर निर्भर करता है।

103. (a) $\lambda_0=\frac{12375}{W_0(eV)}=\frac{12375}{3}=4125\,\mathring{A}$

104. (b) आपतित फोटॉनों की तरंगदैर्ध्य घटाने से, प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा बढ़ती है।

105. (b)

106. (a) $\frac{hc}{\lambda} = W_0 + \frac{1}{2}mv^2$

$\Rightarrow \frac{hc}{400 \times 10^{-9}} = W_0 + \frac{1}{2}mv^2$ … (i)

एवं $\frac{hc}{250 \times 10^{-9}} = W_0 + \frac{1}{2}m(2v)^2$ … (ii)

(i) एवं (ii) को हल करने पर,

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{3}\left[\frac{1}{250 \times 10^{-9}} - \frac{1}{400 \times 10^{-9}}\right]$ … (iii)

समीकरण (i) एवं (iii) से, $W_0 = 2hc \times 10^6\ J$

107. (a) $E = W_0 + eV_0 \Rightarrow 4eV = 2eV + eV_0 \Rightarrow V_0 = 2\ volt$

108. (b)

109. (a) $W_0 = \frac{12375}{6800} = 1.8eV$

110. (b) प्रकाश की तीव्रता बढ़ने से प्रकाश विद्युत धारा बढ़ती है, किन्तु उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा, निरोधी विभव एवं कार्यफलन अपरिवर्तित रहते हैं।

111. (c) $E = h\nu = 6.6 \times 10^{-34} \times 8 \times 10^{15} = 5.28 \times 10^{-18} J = 33eV$

$E = W_0 + K_{max} \Rightarrow K_{max} = E - W_0$

$= 33 - 6.125 = 27eV$

112. (b) $\lambda = \frac{12375}{W_0} = \frac{12375}{2} = 6187.5 Å = 620\ nm$

113. (a) न्यूनतम गतिज ऊर्जा सदैव शून्य होती है।

114. (c) निर्वात में फोटॉन की चाल $3 \times 10^8 m/s$ होती है।

115. (c) न्यूनतम आवृत्ति : $W_0 = h\nu_0$

$\Rightarrow \nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{1.65 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.6 \times 10^{-34}} = 4 \times 10^{14} Hz$

116. (b) $E = W_0 + K_{max} \Rightarrow K_{max} = E - W_0$

अतः $K_1 = 1 - 0.5 = 0.5$

एवं $K_2 = 2.5 - 0.5 = 2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{4}$

117. (c) $W_0 \propto \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{(W_0)_2}{(W_0)_1} = \frac{4.5}{2.3} = \frac{2}{1}$

118. (d) $K_{max} = eV_0 \Rightarrow eV_0 = 4eV \Rightarrow V_0 = 4V$

119. (a) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या

(N) $\propto$ तीव्रता $\propto \frac{1}{d^2} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$

$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{100}{50}\right)^2 = \frac{4}{1} \Rightarrow N_2 = \frac{N_1}{4}$

120. (c) $P = \frac{W}{t} = \frac{nhc}{\lambda t} \Rightarrow 10^3 = \frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{198.6 \times 1}$

$\Rightarrow n = 10^{30}$

121. (c) $p = \frac{nhc}{\lambda t} \Rightarrow 100 = \frac{n \times 6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{540 \times 10^{-9} \times 1} \Rightarrow n = 3 \times 10^{20}$

122. (c) $\frac{1}{2}mv_{max}^2 = eV_0 \Rightarrow v_{max} = \sqrt{2\left(\frac{e}{m}\right)V_0}$

$= \sqrt{2 \times 1.8 \times 10^{11} \times 9} = 1.8 \times 10^6 m/s$

123. (b) $\frac{hc}{\lambda} = W_0 + K_{max} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_A} = W_0 + K_A$ ...(i)

एवं $\frac{hc}{\lambda_B} = W_0 + K_B$ ...(ii)

(ii) से (i) को घटाने पर $hc\left[\frac{1}{\lambda_B} - \frac{1}{\lambda_A}\right] = K_B - K_A$

$\Rightarrow hc\left[\frac{1}{\lambda_B} - \frac{1}{2\lambda_B}\right] = K_B - K_A \Rightarrow \frac{hc}{2\lambda_B} = K_B - K_A$ ...(iii)

(ii) एवं (iii) से, $2K_B - 2K_A = W_0 + K_B$

$\Rightarrow K_B - 2K_A = W_0$

$\Rightarrow K_A = \frac{K_B}{2} - \frac{W_0}{2}$ से प्राप्त होता है $K_A < \frac{K_B}{2}$

124. (a) $\lambda_0 = \frac{12375}{6500} = 1.9\ eV \approx 2eV$

125. (a) $\lambda_{X-ray} < \lambda_{UV-ray}$

126. (a) $E = h\nu_0 + K_{max} \Rightarrow h(4\nu_0) = h\nu_0 + K_{max} \Rightarrow K_{max} = 3h\nu_0$

127. (a)

128. (c) $W_0 = \frac{12375}{2.3} = 5380\ Å$

129. (d)

130. (b) आइन्सटीन के प्रकाश विद्युत समीकरण से, $E = W_0 + K_{max}$

$hf_1 = W_0 + \frac{1}{2}mv_1^2$ …(i)

$hf_2 = W_0 + \frac{1}{2}mv_2^2$ …(ii)

$\Rightarrow h(f_1 - f_2) = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2) \Rightarrow (v_1^2 - v_2^2) = \frac{2h}{m}(f_1 - f_2)$

131. (d)

132. (b) $\frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = V_0$

$\Rightarrow \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = 4.8$ … (i)

एवं $\frac{hc}{e}\left(\frac{1}{2\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)=1.6$ ... (ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से $\frac{\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)}{\left(\frac{1}{2\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)}=\frac{4.8}{1.6}\Rightarrow \lambda_0=4\lambda$

133. (c)

134. (d) $E=W_0+K_{\max}$, दिये गये आंकड़ों से *E*= 6.78 *eV* है (λ= 1824 *Å*) या $10.17\,eV$ ($\lambda=1216$ *Å* के लिये)

$\therefore\ W_0=E-K_{\max}=6.78-5.3=1.48\,eV$

या

$W_0=10.17-8.7=1.47\,eV$

135. (c) $E=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow\frac{E_1}{E_2}=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\Rightarrow\frac{3.32\times10^{-19}}{E_2}=\frac{4000}{6000}$

$\Rightarrow E_2=4.98\times10^{-19}\,J=3.1\,eV$

136. (c) तरंगों की संख्या $=\frac{10^{-3}}{4000\times10^{-10}}=0.25\times10^4$

137. (d) फोटॉन की चाल $c=\nu\lambda$

138. (b) $\lambda_0=\frac{12375}{6.825}=1813\ Å\approx1800\ Å$

139. (c) कार्य फलन $W_0=h\nu_0=6.6\times10^{-34}\times1.6\times10^{15}$

$=1.056\times10^{-18}\,J=6.6\,eV$

$E=W_0+K_{\max}\Rightarrow K_{\max}=E-W_0=1.4\,eV$

140. (c) $P=\frac{h}{\lambda},\ E=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow E=Pc$

141. (a) $E=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow\frac{E_1}{E_2}=\frac{300}{150}=\frac{2}{1}$

142. (d)

143. (b) यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति बढ़ायी जाये तो प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा भी बढ़ेगी।

144. (d) प्रकाश विद्युत प्रभाव को परमाणु के वर्णक्रम के आधार पर समझाया जा सकता है।

145. (b) $W_0=\frac{12375}{\lambda_0}=\frac{12375}{5420}=2.28\,eV$

146. (c)

147. (a) $E=\frac{12375}{\lambda}=\frac{12375}{5000}=2.47\,eV\approx2.5\,eV$

148. (a) संवेग $p=\frac{E}{c}\Rightarrow E^2=p^2c^2$

149. (c) आपतित विकिरणों की ऊर्जा (*eV*) $=\frac{12375}{4100}=3.01\,eV$

A एवं *B* के कार्यफलन $3.01eV$ से कम हैं अतः *A* और *B* प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करेंगे।

150. (d) $E=W_0+\frac{1}{2}mv_{\max}^2$ से,

$\Rightarrow 2h\nu_0=h\nu_0+\frac{1}{2}mv_1^2\Rightarrow h\nu_0=\frac{1}{2}mv_1^2$ ... (i)

एवं $5h\nu_0=h\nu_0+\frac{1}{2}mv_2^2\Rightarrow 4h\nu_0=\frac{1}{2}mv_2^2$ ... (ii)

समीकरण (ii) को (i) से भाग करने पर, $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2=\frac{4}{1}$

$\Rightarrow v_2=2v_1=2\times4\times10^6=8\times10^6\,m/s$

151. (d) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या $\propto\frac{1}{(\text{दूरी})^2}$

152. (b) संतृप्त धारा का मान तीव्रता पर निर्भर करता है। इसका मान निरोधी विभव पर निर्भर नहीं होता।

153. (a) टंगस्टन में 2300 *Å* तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाश विद्युत उत्सर्जन होता है। चूँकि इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन तरंगदैर्ध्य के व्युत्क्रमानुपाती होता है, अतः 2300 *Å* तरंगदैर्ध्य से कम सभी तरंगदैर्ध्य से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होगा।

154. (c) निरोधी विभव = $1.8\,eV-1.2\,eV=0.6\,eV$

155. (a)

156. (a) $K.E.=h\nu-h\nu_0=8\,eV-\left(\frac{6\times10^{-34}\times1.6\times10^{15}}{1.6\times10^{-19}}eV\right)$

$=8\,eV-6\,eV=2\,eV$

X-किरणें

1. (c) $\lambda_{\min}=\frac{12375}{50\times10^3}Å=0.247=0.25\,Å$

2. (c) *X*–किरणें $0.1Å$ से $100\,Å$ तरंगदैर्ध्य परास की विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं।

3. (a) अल्प तरंगदैर्ध्य के लिये भेदन क्षमता अधिक होती है

4. (a)

5. (d) $V=\frac{12375}{\lambda_{\min}}=\frac{12375}{0.3094}=39.99\ kV\approx40\ kV$

6. (b) *X*–किरणों के अनुप्रयोग से

7. (a)

8. (b)

9. (c)

10. (c) X-किरण नलिका पर आरोपित वोल्टेज 10 kV – 80 kV की परास का होता है।

11. (c)

12. (b) X–नलिका में लक्ष्य भारी एवं उच्च गलनांक वाला होना चाहिये।

13. (c) $\nu \propto (Z-b)^2 \Rightarrow \nu = a(Z-b)^2$

Z = पदार्थ का परमाणु क्रमांक (a, b नियतांक हैं)

14. (c)

15. (b) X–किरणें एवं γ – किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं।

16. (c) चूंकि $\lambda_{\min} = \frac{12375}{V} Å = \frac{12375}{10^5} Å = 0.123\ Å$

$E_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$;

मान रखने पर $E_{\max} \cong 10^{-1} MeV$

17. (b) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$. यहाँ h, c एवं e नियतांक हैं। अतः $\lambda_{\min} \propto \frac{1}{V}$

18. (c) X–किरणों की परास 0.1$Å$ से 100 $Å$ है।

19. (d) X-किरणों का उत्पादन एक परमाण्विक गुण है γ -किरणों का उत्पादन एक नाभिकीय गुण है।

20. (a) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{40,000} = 0.30\ Å$ अतः 0.30 $Å$ से कम तरंगदैर्ध्य संभव नहीं है।

21. (a) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$

22. (b) $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{0.01 \times 10^{-10}} = 6.6 \times 10^{-22}\ kg\text{-}m/sec$

23. (a) X-किरणें लक्ष्य द्वारा अवशोषित हो जाती हैं, ये लक्ष्य द्वारा परावर्तित नहीं होती।

24. (c)

25. (d)

26. (a)

27. (d)

28. (c)

29. (b) X-किरणों के सतत् वर्णक्रम में एक न्यूनतम तरंगदैर्ध्य से लेकर सभी संभव तरंगदैर्ध्य विद्यमान रहती हैं।

30. (b) $\frac{E}{t} = P = \frac{h\nu}{t}$

अर्थात भेदन क्षमता $\propto$ ऊर्जा $\propto$ आवृत्ति

31. (c) सामान्यतः X-किरणों की तरंगदैर्ध्य γ - किरणों से अधिक होती है।

32. (c) मोसले नियम से $\nu = a(Z-b)^2$ एवं $\nu \propto \frac{1}{\lambda}$

33. (b) $E = h\nu = eV \Rightarrow \nu \propto V$

34. (c) $E = eV = h\nu_{\max} \Rightarrow \nu_{\max} = \frac{eV}{h}$

35. (c) $E = eV = h\nu_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$

36. (d) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$ या $\lambda_{\min} \propto \frac{1}{V}$ वोल्टेज बढ़ाने पर, $\lambda_{\min}$ घटता है।

37. (a) $h\nu_o = eV\ \therefore\ \nu_o = \frac{eV}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 42000}{6.63 \times 10^{-34}} = 10^{19}\ Hz$

38. (d) भारी परमाणु का नाभिक k-कोश के इलेक्ट्रॉन का अधिग्रहण कर लेता है। यह एक रेडियोसक्रिय प्रक्रम है, अतः इलेक्ट्रॉन का रिक्त स्थान बाहरी इलेक्ट्रॉन द्वारा भरा जाता है, और x-किरणें उत्पन्न होती हैं।

39. (d) क्योंकि ये विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं।

40. (c) $\nu_{\max} \propto \frac{1}{\lambda_{\min}}$ कठोर X-किरणों की आवृत्ति उच्च एवं तरंगदैर्ध्य निम्न होती है।

41. (d) X-किरणों की प्रकृति विद्युत चुम्बकीय है अतः विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्रों में ये अविक्षेपित रहती हैं।

42. (b)

43. (c)

44. (b) X–किरणों की ऊर्जा उच्च होती है। ये ठोस क्रिस्टल को भेद जाती हैं एवं आंतरिक संरचना की पहचान कराती हैं।

45. (a) तंतु से बहने वाली धारा के मान को बदलकर X-किरणों की तीव्रता बदली जा सकती है।

46. (c) आरोपित वोल्टेज बन्धन ऊर्जा से अधिक होना चाहिए।

47. (a)

48. (d) $\lambda = \frac{12375}{(40 \times 10^3)} = 0.309\ Å \approx 0.31\ Å$

49. (c)

50. (b) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} = \frac{12375}{V} Å = 0.495\ Å \approx 0.5\ Å$

51. (c) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} = \frac{12375}{V} Å;\ \therefore\ V = \frac{12375}{\lambda \text{ in } Å} = 124\ kV$

52. (a) मोसले नियम से $f = a(Z-b)^2$

53. (b) तंतु एवं लक्ष्य के मध्य आरोपित विभवान्तर से ऊर्जा ज्ञात होती है, अतः X–किरणों की भेदन क्षमता भी।

54. (d) अभिलाक्षणिक X–किरणों की ऊर्जा इलेक्ट्रॉन संक्रमण के द्वारा प्राप्त ऊर्जा होती है। उदाहरण के लिये K_α रेखा की ऊर्जा इलेक्ट्रॉन के L कोश से K कोश में संक्रमण से प्राप्त ऊर्जा के तुल्य होती है।

55. (b) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{V} = \frac{12375}{30 \times 10^3} = 0.4 Å$

56. (d) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{100 \times 10^3} Å = 0.124\ Å$

57. (d) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{50000} = 0.025\ nm$

58. (c)

59. (a)

60. (a) ऐनोड और कैथोड के मध्य विभवान्तर बढ़ाने पर लक्ष्य से टकराने वाले इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा बढ़ेगी जिससे X-किरणों की ऊर्जा (अतः भेदन क्षमता) भी बढ़ जायेगी।

61. (a)

62. (b)

63. (b) X–किरणों की तरंगदैर्ध्य परास 0.1 $Å$ – 100 $Å$ है।

64. (b) ऊर्जा $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ $\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{5000}{1}$

65. (b)

66. (a) क्रिस्टल में अन्तरापरमाण्विक अन्तराल विवर्तन ग्रेटिंग की तरह कार्य करता है।

67. (b) γ-किरणों की तरंगदैर्ध्य X-किरणों से कम है। इनके मध्य मुख्य अन्तर इनके उत्सर्जन की प्रक्रिया है।

68. (d) $h\nu_{\max} = eV \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{\min}} = eV$ $\therefore \lambda_{\min} \propto \frac{1}{V}$

69. (d) कठोर X-किरणों की ऊर्जा उच्च होती है एवं X-किरणों की ऊर्जा कैथोड एवं लक्ष्य के मध्य आरोपित विभवान्तर पर निर्भर करती है।

70. (d) भेदन क्षमता विकिरणों की ऊर्जा पर निर्भर करती है।

71. (d) यदि ऐनोड पर आपतित इलेक्ट्रॉनों की संख्या अधिक है तो उत्पन्न X-किरण फोटॉनों की संख्या भी अधिक होगी।

72. (a) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{V} Å \Rightarrow V = \frac{12375}{1} = 12375\ V$

$= 12.375\ kV \approx 12.42\ kV$

73. (c)

74. (c)

75. (c) $E(eV) = \frac{12375}{1.65} = 7500\ eV = 7.5\ keV$

76. (d)

77. (b)

78. (a) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{40} Å = 3.09 \times 10^{-8} m$

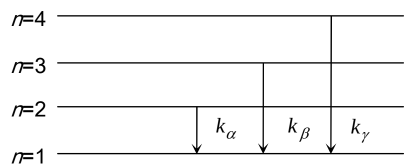
79. (d) लक्ष्य धातु उच्च परमाणु क्रमांक एवं उच्च गलनांक वाली होनी चाहिये।

80. (a) X-किरणों की तीव्रता लक्ष्य से प्रति सैकण्ड टकराने वाले इलेक्ट्रॉन की संख्या पर निर्भर करती है।

81. (b) $E(eV) = \frac{hc}{e\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times 10^{-10}} = 12375\ eV$

82. (c) जब आरोपित वोल्टेज K-इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा से अधिक हो, तब सतत् एवं सभी अभिलाक्षणिक X-किरणें उत्पन्न होंगी।

83. (c)



84. (d) जब तंतु से बहने वाली धारा बढ़ती है, उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या भी बढ़ती है। अतः X-किरणों की तीव्रता बढ़ती है किन्तु भेदन क्षमता पर कोई प्रभाव नहीं होता।

85. (a) $i = \frac{Ne}{t} \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{i}{e} = \frac{3.2 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^{16} / sec$

86. (d)

87. (a) क्योंकि X-किरणें प्रकृति में विद्युत चुम्बकीय (उदासीन) होती हैं।

88. (d) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} = \frac{6.6 \times^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} V} = \frac{12375}{V} \approx \frac{12400}{V} Å$

89. (c) कठोर X-किरणों की आवृत्ति मृदु X-किरणों से अधिक होती है।

90. (b)

91. (a) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{V} Å \Rightarrow V = \frac{12375}{0.4125} = 30\ kV$

92. (b)

93. (d)

94. (a) $\lambda_{\min} = \frac{12375}{40 \times 10^3} = 0.309\ Å \approx 0.31\ Å$

95. (d) $\lambda_{min} = \frac{hc}{eV} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.6\times10^{-19}\times100\times10^{3}} = 0.123\,Å$

96. (d) मोसले नियम से $\nu \propto (Z-b)^2$
k_α रेखा के लिये $b=1$, एवं इसकी आवृत्ति अधिकतम होगी अतः $\nu_{max} \propto (Z-1)^2$

97. (b) X-किरणों का वेग सदैव प्रकाश के वेग के तुल्य होता है।

98. (b)

99. (d) $\lambda_{min} = \frac{12375}{V}Å \Rightarrow V = \frac{12375}{2.5}$ = 4950 $V \simeq 5\ kV$

100. (c) $\lambda_{min} = \frac{hc}{eV(\text{ऊर्जा})}$; जब KE (या eV) बढ़ती है, λ घटती है।

101. (c)

102. (b) जब उच्च ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन भारी धातु से टकराते हैं, X-किरणें उत्पन्न होती हैं।

103. (b) $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{1\times10^{-10}} = 3\times10^{18}\,Hz$

104. (b) $\lambda \propto \frac{1}{Z^2} \Rightarrow \frac{c}{\nu} \propto \frac{1}{Z^2} \Rightarrow \nu \propto Z^2$

105. (d)

106. (a) $eV = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.5\times10^{-10}}$

$\Rightarrow V = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.6\times10^{-19}\times1.5\times10^{-10}}$ =8280 *Volt.*

107. (d)

108. (d)

109. (b) आवश्यक आयनन ऊर्जा

$= \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.54\times10^{-10}}\,J = 12.9\times10^{-16}\,J$

110. (c) $\lambda \propto \frac{1}{(Z-1)^2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \left(\frac{Z_1-1}{Z_2-1}\right)^2$

$\Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda} = \left(\frac{43-1}{29-1}\right)^2 = \left(\frac{42}{28}\right)^2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{9}{4}\lambda$

111. (a)

Critical Thinking Questions

1. (b) एक सैकण्ड के लिये, दूरी = वेग = $3\times10^4\,m/\sec$ एवं $Q = i\times1 = 10^{-6}C$, आवेश घनत्व = $\frac{\text{आवेश}}{\text{आयतन}}$

$= \frac{10^{-6}}{3\times10^{4}\times0.5\times10^{-6}} = 6.6\times10^{-5}\,C/m^3$

2. (c) संवेग संरक्षण नियम से

$0 = m_1\overrightarrow{v_1} + m_2\overrightarrow{v_2} \Rightarrow m_1\overrightarrow{v_1} = -m_2\overrightarrow{v_2}$

ऋण चिन्ह यह दर्शाता है कि, दोनों कण विपरीत दिशा में गतिमान हैं। अतः डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य

$\lambda_1 = \frac{h}{m_1v_1}$ एवं $\lambda_2 = \frac{h}{m_2v_2}$; $\therefore \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{m_2v_2}{m_1v_1} = 1$

3. (b) $\lambda_{\text{फोटॉन}} = \frac{hc}{E}$ एवं $\lambda_{\text{इलेक्ट्रॉन}} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$

$\Rightarrow \frac{\lambda_{\text{फोटॉन}}}{\lambda_{\text{इलेक्ट्रॉन}}} = c\sqrt{\frac{2m}{E}} \Rightarrow \frac{\lambda_{\text{फोटॉन}}}{\lambda_{\text{इलेक्ट्रॉन}}} \propto \frac{1}{\sqrt{E}}$

4. (a,b,c) $K_{max} = E - W_0$

$\therefore T_A = 4.25 - (W_0)_A$ ...(i)

$T_B = (T_A - 1.5) = 4.70 - (W_0)_B$ ...(ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से $(W_0)_B - (W_0)_A = 1.95\ eV$

डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$

$\Rightarrow \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \sqrt{\frac{K_A}{K_B}} \Rightarrow 2 = \sqrt{\frac{T_A}{T_A - 1.5}} \Rightarrow T_A = 2eV$

समीकरण (i) एवं (iii) से

$W_A = 2.25\ eV$ एवं $W_B = 4.20\ eV$

5. (d)

6. (b) अक्रिय गैस की उपस्थिति में कैथोड से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन संघट्ट के द्वारा गैस को आयनित कर देते हैं, अतः धारा बढ़ जाती है।

7. (b) इलेक्ट्रॉन एवं पॉजीट्रॉन युग्म उत्पादन के लिये, न्यूनतम ऊर्जा 1.02 MeV होती है।

दिये गये फोटॉन की ऊर्जा = $1.7\times10^{-3}\,J = \frac{1.7\times10^{-13}}{1.6\times10^{-19}}$

= 1.06 MeV

चूंकि फोटॉन की ऊर्जा 1.02 MeV से अधिक है, अतः इलेक्ट्रॉन-पॉजीट्रॉन युग्म का उत्पादन होगा।

8. (c) आइन्सटीन के प्रकाश विद्युत समीकरण से

$\frac{hc}{\lambda} = \phi + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \left[\frac{2(hc-\lambda\phi)}{m\lambda}\right]^{1/2}$

9. (b) निरोधी विभव का मान तीव्रता पर निर्भर नहीं करता अतः समान रहेगा। चूँकि दूरी 3 गुनी हो जाती है। इसलिए तीव्रता (I), $\frac{I}{9}$ हो जाएगी। अतः फोटो धारा इसी गुणक से कम हो जाएगी अर्थात् $\frac{18}{9} = 2\,mA$ हो जाएगी।

10. (d) $h\nu - W_0 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$

$\Rightarrow hc\left(\frac{\lambda_0-\lambda}{\lambda\lambda_0}\right)=\frac{1}{2}mv^2_{max} \Rightarrow v_{max}=\sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{\lambda_0-\lambda}{\lambda\lambda_0}\right)}$

जब तरंगदैर्ध्य λ एवं वेग v है, तब

$v=\sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{\lambda_0-\lambda}{\lambda\lambda_0}\right)}$ …. (i)

जब तरंगदैर्ध्य $\frac{3\lambda}{4}$ एवं वेग v' है तब

$v'=\sqrt{\frac{2hc}{m}\left[\frac{\lambda_0-(3\lambda/4)}{(3\lambda/4)\times\lambda_0}\right]}$ ….(ii)

समीकरण (ii) को (i)से भाग देने पर

$\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{[\lambda_0-(3\lambda/4)]}{\frac{3}{4}\lambda\lambda_0}\times\frac{\lambda\lambda_0}{\lambda_0-\lambda}}$

$v'=v\left(\frac{4}{3}\right)^{1/2}\sqrt{\frac{[\lambda_0-(3\lambda/4)]}{\lambda_0-\lambda}}$ अर्थात् $v'>v\left(\frac{4}{3}\right)^{1/2}$

11. (c) प्रकाश की तीव्रता

$I=\frac{\text{वाट}}{\text{क्षेत्रफल}}=\frac{nhc}{A\lambda} \Rightarrow$ फोटॉन की संख्या $n=\frac{IA\lambda}{hc}$

$\therefore$ प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या = $\frac{1}{100}\times\frac{IA\lambda}{hc}$

$=\frac{1}{100}\frac{1\times10^{-4}\times300\times10^{-9}}{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8}=1.5\times10^{12}$

12. (b) $h\nu-h\nu_0=K_{max}$

$\Rightarrow h(\nu_1-\nu_0)=K_1$ ….(i)

एवं $h(\nu_2-\nu_0)=K_2$ ….(ii)

$\Rightarrow \frac{\nu_1-\nu_0}{\nu_2-\nu_0}=\frac{K_1}{K_2}=\frac{1}{K}$, अतः $\nu_0=\frac{K\nu_1-\nu_2}{K-1}$

13. (b) $E=W_0+eV_0$

हाइड्रोजन परमाणु के लिये, $E=+13.6\,eV$

$\therefore + 13.6 = 4.2 + eV_0$

$\Rightarrow V_0=\frac{(13.6-4.2)eV}{e}=9.4\,V$

एनोड पर विभव = – 9.4 V

14. (a) $\lambda_0=\frac{12375}{W_0}$ से

प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन के लिये प्रकाश की अधिकतम तरंगदैर्ध्य, $(\lambda_0)_{Li}=\frac{12375}{2.3}=5380\,Å$

इसीप्रकार $(\lambda_0)_{Cu}=\frac{12375}{4}$ = 3094 Å

तरंगदैर्ध्य 3094 Å दृश्य क्षेत्र में नहीं है, किन्तु यह पराबैगनी क्षेत्र में है। अतः दृश्य प्रकाश के साथ कार्य हेतु प्रकाश विद्युत सेल में लीथियम धातु उपयुक्त है।

15. (a) प्रकीर्णित फोटॉनों की दिशा $\cos\phi=1-\frac{\Delta\lambda m_e c}{h}$

यहाँ $\Delta\lambda=0.011\,Å$

$\therefore \cos\phi=1-\frac{0.011\times10^{-10}\times9.1\times10^{-31}\times3\times10^8}{6.624\times10^{-34}}$

$=1-0.453=0.547$

$\therefore \phi=\cos^{-1}(0.547)$

16. (d) ब्रैग नियम, $2d\sin\theta=n\lambda$ या $\lambda=\frac{2d\sin\theta}{n}$

अधिकतम तरंगदैर्ध्य के लिये, $n_{min}=1, (\sin\theta)_{max}=1$

$\therefore \lambda_{max}=2d$ या $\lambda_{max}=2\times10^{-7}cm=20\,Å$

17. (a,c,d) $P=VI=50\times10^3\times20\times10^{-3}=1000\;W$

ऊष्मा में परिवर्तित शक्ति = 990 W

$ms\Delta T=990 \Rightarrow \Delta T=2^oC/sec$

अब $\frac{hc}{\lambda_{min}}=eV \Rightarrow \lambda_{min}=\frac{hc}{eV}=0.248\times10^{-10}\,m$

18. (c) X–किरण वर्णक्रम में रेखाओं की तरंगदैर्ध्य रिडबर्ग सूत्र से ज्ञात की जा सकती है।

$\frac{1}{\lambda}=RZ^2\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$

K_α रेखा के लिये, $n_1=1$ एवं $n_2=2$

$\therefore \frac{1}{\lambda}=RZ^2\left(\frac{3}{4}\right) \Rightarrow Z=\left(\frac{4}{3R\lambda}\right)^{1/2}$

$=\left[\frac{4}{3(1.097\times10^7m^{-1})(0.76\times10^{-10}m)}\right]^{1/2}$ = 39.99 ≈ 40

19. (b) जब X–किरणें अवशोषक पदार्थ में dx लम्बाई से गुजरती हैं तो X–किरणों की तीव्रता dI से घट जाती है। अतः प्रेक्षित तीव्रता की मात्रा $\mu I\,dx$ होगी।

अतः $-dI=\mu I\,dx$ या $\frac{dI}{dx}+\mu I=0$

इस समीकरण को हल करने पर $I=I_0e^{-\mu x}=I_0e^{-\mu d}$ $(x=d)$

20. (c) $E_K-E_L=\frac{hc}{\lambda}=\frac{(6.6\times10^{-34})\,(3\times10^8)}{(0.021\times10^{-9})\,(1.6\times10^{-19})}eV$ =59keV

21. (d) सतत् X–किरण वर्णक्रम में न्यूनतम तरंगदैर्ध्य

$\lambda_{min}(\text{Åमें})=\frac{12375}{E(eV)}=\frac{12375}{80\times10^3}\approx0.155$

आपतित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा (80 *KeV*) *K*–कोश के इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा (अर्थात 72.5 *KeV*) से अधिक है, अतः अभिलाक्षणिक *X*–किरण वर्णक्रम भी प्राप्त होगा क्योंकि आपतित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा *K* या *L* कोशों से इलेक्ट्रॉनों को निकालने के लिये पर्याप्त है।

22. (a) L_α रेखा की तरंगदैर्ध्य

$$\frac{1}{\lambda} = R(z-7.4)^2\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{(Z-7.4)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{(z_2-7.4)^2}{(z_1-7.4)^2} \Rightarrow \frac{1.30}{\lambda_2} = \frac{(42-7.4)^2}{(78-7.4)^2} \Rightarrow \lambda_2 = 5.41\,\mathring{A}$$

23. (c) डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{mv_{rms}}$, दिये गये तापक्रम (*T*) पर गैस कणों की वर्गमाध्य मूल (*rms*) चाल निम्न होगी

$$\frac{1}{2}mv_{rms}^2 = \frac{3}{2}kT \Rightarrow v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \Rightarrow mv_{rms} = \sqrt{3mk\,T}$$

$$\therefore\ \lambda = \frac{h}{mv_{rms}} = \frac{h}{\sqrt{3mkT}}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_H}{\lambda_{He}} = \sqrt{\frac{m_{He}T_{He}}{m_H T_H}} = \sqrt{\frac{4(273+127)}{2(273+27)}} = \sqrt{\frac{8}{3}}$$

24. (c) $n = \frac{E\lambda}{hc} = \frac{1\times10^{-7}\times200\times10^{-9}}{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8} = 1\times10^{11}$

उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या $= \frac{10^{11}}{10^3} = 10^8$

$$\therefore\ V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{(10^8\times1.6\times10^{-19})\times9\times10^9}{4.8\times10^{-2}} = 3\,V$$

25. (b) आपतित विकिरणों का संवेग $p = \frac{h}{\lambda}$ है। जब प्रकाश सतह से अभिलम्बवत् पूर्णतः परावर्तित होता है तो किरणों की दिशा उलट जाती है। इसका तात्पर्य है कि संवेग का परिमाण तो वही रहता है किन्तु उसकी दिशा उलट जाती है।

$$\therefore\ \Delta p = 2p = \frac{2h}{\lambda} = \frac{2\times6.6\times10^{-34}}{6630\times10^{-10}} = 2\times10^{-27}\ kg\text{-}m/sec$$

26. (c) जब कोई आवेशित कण (आवेश *q*, द्रव्यमान *m*) किसी चुम्बकीय क्षेत्र (*B*) में लम्बवत् प्रवेश करता है, तब इसके द्वारा बनाये गये पथ की त्रिज्या $r = \frac{mv}{qB} \Rightarrow mv = qBr$

एवं डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{mv}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h}{qBr} \Rightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_p} = \frac{q_p r_p}{q_\alpha r_\alpha} = \frac{1}{2}$$

27. (a) $\sqrt{f_1} = \sqrt{\frac{v}{\lambda_1}} = a(11-1)$ एवं $\sqrt{f_2} = \sqrt{\frac{v}{\lambda_2}} = a(Z-1)$

भाग देने पर, $\sqrt{\frac{\lambda_2}{\lambda_1}} = \frac{10}{Z-1} \Rightarrow \sqrt{\frac{4}{1}} = \frac{10}{Z-1} \Rightarrow Z = 6$

28. (c) $K.E. = 2E_0 - E_0 = E_0$ ($0 \le x \le 1$ के लिये)

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{h}{\sqrt{2mE_0}}$$

$K.E. = 2E_0$ ($x > 1$ के लिये)

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{h}{\sqrt{4mE_0}} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{2}$$

29. (b) दिया है $m_0c^2 = 0.51\ MeV$ एवं $v = 0.8\ c$

इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $= mc^2 - m_0c^2$

किन्तु $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{0.8\,c}{c}\right)^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{0.36}} = \frac{m_0}{0.6}$

अब, $mc^2 = \frac{0.51}{0.6}\ MeV = 0.85\ MeV$

$\therefore\ K.E. = (0.85 - 0.51)MeV = 0.34\ MeV$

30. (a) विद्युत क्षेत्र में आवेशित कण का विक्षेप

$$y = \frac{qELD}{mu^2} = \frac{qELD}{p^2/m} \qquad (p = mu)$$

$$\Rightarrow y \propto \frac{qm}{p^2} \Rightarrow y_p : y_d : y_\alpha = \frac{q_p m_p}{p_p^2} : \frac{q_d m_d}{p_d^2} : \frac{q_\alpha m_\alpha}{p_\alpha^2}$$

चूंकि $p_\alpha = p_d = p_p$ (दिया है)

$m_p : m_d : m_\alpha = 1 : 2 : 4$ एवं $q_p : q_d : q_\alpha = 1 : 1 : 2$

$\Rightarrow y_p : y_d : y_\alpha = 1\times1 : 1\times2 : 2\times4 = 1 : 2 : 8$

31. (c) $Z^2 = k\left(\frac{q}{m}\right)y$; यहाँ $k = \frac{B^2LD}{E}$ दोनों स्पेक्ट्रोग्राफ से प्राप्त चित्रों में परवलयों के संपाती होने के लिये $\frac{kq}{m}$ दोनों स्थितियों में समान होना चाहिये। अतः $\frac{B_1^2\,LDe}{E_1m_1} = \frac{B_2^2LD(2e)}{E_2m_2}$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^2\times\left(\frac{E_2}{E_1}\right)\times\frac{1}{2} = \frac{9}{4}\times\frac{2}{1}\times\frac{1}{2} = \frac{9}{4}$$

32. (c) *X*-किरण वर्णक्रम के ऊर्जा आरेख से

$$\because \Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\Delta E}$$

(ΔE = इलेक्ट्रॉन के उच्च ऊर्जा वाली कक्षा से निम्न ऊर्जा वाली कक्षा में कूदने पर उत्पन्न ऊर्जा)

$\because (\Delta E)_{k_\beta} > (\Delta E)_{k_\alpha} > (\Delta E)_{L_\alpha}\ \therefore \lambda'_\alpha > \lambda_\alpha > \lambda_\beta$

एवं $(\Delta E)_{k_\beta} = (\Delta E)_{k_\alpha} + (\Delta E)_{L_\alpha}$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_\beta} = \frac{hc}{\lambda_\alpha} + \frac{hc}{\lambda'_\alpha} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_\beta} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda'_\alpha}$$

33. (c) $I = \frac{P}{A}$; यहाँ P = विकिरण शक्ति

$\Rightarrow P = I \times A \Rightarrow \frac{nhc}{t\lambda} = IA \Rightarrow \frac{n}{t} = \frac{IA\lambda}{hc}$

अतः नेत्र में प्रति सैकण्ड प्रवेश करने वाले फोटॉनों की संख्या

$\left(\frac{n}{t}\right) = \frac{10^{-10} \times 10^{-6} \times 5.6 \times 10^{-7}}{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}$ = 300

34. (d) $\Delta\lambda = \lambda_{K_\alpha} - \lambda_{\min}$ जब V आधा होगा $\lambda_{\min}$ दो गुना होगा किन्तु λ_{K_α} अपरिवर्तित रहेगा।

$\therefore \quad \Delta\lambda' = \lambda_{K_\alpha} - 2\lambda_{\min} = 2(\Delta\lambda) - \lambda_{K_\alpha}$

$\therefore \quad \Delta\lambda' < 2(\Delta\lambda)$

35. (b) तरंगदैर्ध्य λ_1 = 2475 Å के प्रकाश की ऊर्जा

$E_1 = \frac{12375}{2475} = 5\, eV$

एवं λ_2 = 6000 Å के संगत ऊर्जा

$E_2 = \frac{12375}{6000} = 2.06\, eV$

चूंकि $E_2 < W_0$ एवं $E_1 > W_0$

सिर्फ λ_1 के साथ प्रकाश विद्युत उत्सर्जन संभव होगा। उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा $K = E - W_0$ = 5 – 4.8 = 0.2 eV

प्रकाश इलेक्ट्रॉन चुम्बकीय बल का अनुभव करके वृत्तीय पथ पर परिभ्रमण करेगा जिसकी त्रिज्या

$r = \frac{\sqrt{2mk}}{QB} = \frac{\sqrt{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 0.2 \times 1.6 \times 10^{-19}}}{1.6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^{-5}}$

= 0.05 m = 5 cm

36. (a) t = 10 sec तक उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या

$n = \frac{\text{(प्रति एकांक क्षेत्रफल प्रति एकांक समय में फोटॉनों की संख्या)} \times \text{(क्षेत्रफल} \times \text{समय)}}{10^6}$

$= \frac{1}{10^6}[(10)^{16} \times (5 \times 10^{-4}) \times (10)] = 5 \times 10^7$

t = 10 sec समय पर

प्लेट A पर आवेश; $q_A = +ne = 5 \times 10^7 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$= 8 \times 10^{-12}\, C = 8\, pC$

एवं प्लेट B पर आवेश; q_B = 33.7 – 8 = 25.7 pc

प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र

$E = \frac{(q_B - q_A)}{2\varepsilon_0 A} = \frac{(25.7 - 8) \times 10^{-12}}{2 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^3 \frac{N}{C}$

37. (a) जैसा कि हम जानते है कि यंग के द्विस्लिट प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई = दो लगातार चमकीली या काली फ्रिंजों के बीच की दूरी $= \beta = \frac{\lambda D}{d}$

यहाँ प्रथम अदीप्त फ्रिंज की केन्द्र से दूरी $\beta = 2y \Rightarrow$ $2y = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{2yd}{D}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 1 \times 10^{-3} \times 0.24 \times 10^{-3}}{1.2} = 4 \times 10^{-7} m = 4000$ Å

प्रकाश संवेदी प्लेट पर आपतित प्रकाश की ऊर्जा

$E(eV) = \frac{12375}{4000} = 3.1\, eV$

आइन्स्टीन के प्रकाश विद्युत समीकरण से

$E = W_0 + eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{(E - W_0)}{e} = \frac{(3 + 2.2)}{e} eV \approx 0.9\, V$

38. (a) $E = \frac{12375}{5000} = 2.475\, eV \approx 4 \times 10^{-19}\, J$

अतः यह न्यूनतम तीव्रता जिसके लिये नेत्र संवेदनशील हैं।

$I_{\text{नेत्र}}$ = (फोटॉन फ्लक्स) × (फोटॉन की ऊर्जा)

$\Rightarrow I_{\text{नेत्र}} = (5 \times 10^4) \times (4 \times 10^{-19}) \simeq 2 \times 10^{-14}\, (W/m^2)$

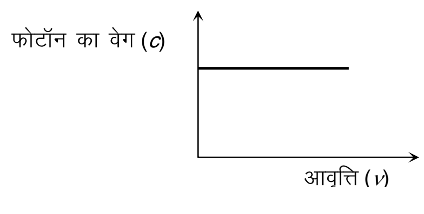
यदि संसूचक को संसूचन के लिये कम तीव्रता आवश्यक है तो यह अधिक संवेदनशील है।

$\frac{S_{\text{नेत्र}}}{S_{\text{कान}}} = \frac{I_{\text{कान}}}{I_{\text{नेत्र}}} = \frac{10^{-13}}{2 \times 10^{-14}} = 5$ अर्थात् तीव्रता (शक्ति) संसूचन की तरह, नेत्र कान की तुलना में पाँच गुना संवेदनशील हैं।

39. (c) 10.2 eV के फोटॉन के द्वारा संघट्ट पश्चात् 10.2 eV ऊर्जा का एक फोटॉन संसूचित होगा। 15 eV फोटॉन के द्वारा परमाणु से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा (15 – 13.6) = 1.4 eV होगी।

ग्राफीय प्रश्न

1. (a) फोटॉन का वेग (अर्थात् प्रकाश) आवृत्ति पर निर्भर नहीं करता। अतः फोटॉन के वेग और आवृत्ति के मध्य ग्राफ निम्न होगा।



2. (d) डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{p}$

अर्थात् ग्राफ एक आयताकार अतिपरवलय होगा।

3. (a) वक्र a एवं b के लिये निरोधी विभव समान होगा

$\therefore \quad f_a = f_b$

एवं संतृप्त धारा तीव्रता के समानुपाती होती है।

$\therefore \quad I_a < I_b$

4. (d) आइन्स्टीन के समीकरण से

$h\nu = h\nu_0 + K_{\max} \Rightarrow K_{\max} = h\nu - h\nu_0$ इसकी तुलना $y = mx + c$, से करने पर यह स्पष्ट है कि, यह एक सरल रेखा है, जिसकी ढाल धनात्मक (h) एवं अन्तःखण्ड ($h\nu_0$) ऋणात्मक एवं गतिज ऊर्जा अक्ष से काटा जायेगा।

5. (c) आइन्स्टीन समीकरण

$K_{\max} = h\nu - h\nu_0$, की $y = mx + c$, से तुलना करने पर ढाल, $m = h$

6. (b) $K_{\max} = h\nu - h\nu_0 \Rightarrow eV_0 = h\nu - h\nu_0 \Rightarrow V_0 = \frac{h}{e}\nu - \frac{h\nu_0}{e}$

इस समीकरण की $y = mx + c$, से तुलना करने पर ढाल $m = \frac{h}{e} \Rightarrow h = m \times e$

7. (a) आइन्स्टीन समीकरण से, $V_0 = \left(\frac{h}{e}\right)\nu - \frac{W_0}{e}$

इस समीकरण की $y = mx + c$ से तुलना करने पर प्राप्त सरल रेखा के द्वारा $-V_0$ अक्ष से काटा गया अन्तःखण्ड $= \frac{W_0}{e}$

$\Rightarrow OB = \frac{W_0}{e} \Rightarrow W_0 = OB \times e$

8. (b) दिये गये ग्राफ से यह स्पष्ट है कि यदि A और B सतहों के दिये गये ग्राफों को पीछे बढ़ाया जाये तो ये रेखा A का V अक्ष पर अन्तःखण्ड रेखा B द्वारा V क्षेत्र से काटे गये अन्तःखण्ड से कम है, अतः A का कार्यफलन B से कम है।

9. (a) तरंगदैर्ध्य λ_k का मान त्वरक वोल्टेज (V) पर निर्भर नहीं होता जबकि न्यूनतम तरंगदैर्ध्य λ_c का मान V के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अतः जैसे-जैसे V बढ़ता है, λ_k अपरिवर्तित रहता है जबकि λ_c घटता है। या $\lambda_k - \lambda_c$ बढ़ता है।

10. (c) X-किरण वर्णक्रम में सतत् वर्णक्रम पर तीक्ष्ण शीर्ष अध्यारोपित होते हैं (जिनकी त्वरित वोल्टेज और लक्ष्य धातु पर निर्भरता रहती है।) अलग-अलग पदार्थो के लिये एवं अलग-अलग तरंगदैर्ध्यों के लिये ये शीर्ष अलग-अलग प्रकार के होते हैं। ये शीर्ष अभिलाक्षणिक X-किरण वर्णक्रम को परिभाषित करते हैं।

11. (b) प्रकाश विद्युत धारा (i) प्रकाश संवेदी धातु पर आपतित होने वाले प्रकाश की तीव्रता (I) के समानुपाती होती है अर्थात

$\Rightarrow i \propto I$

12. (d) आइन्स्टीन के समीकरण से

$h\nu = W_0 + K_{max} \Rightarrow V_0 = \left(\frac{h}{e}\right)\nu - \frac{W_0}{e}$

यह धनात्मक ढाल (h/e) वाली एक सरल रेखा है जो $-V_0$ अक्ष से $\frac{W_0}{e}$ का अन्तःखण्ड काटती है।

13. (d) प्रकाश विद्युत सेल में ऐनोड के एक निश्चित ऋणात्मक विभव (निरोधी विभव V_0) पर, प्रकाश विद्युत धारा शून्य हो जाती है।

ऐनोड और कैथोड के मध्य विभवान्तर बढ़ाने से परिपथ में धारा बढ़ती है किन्तु कुछ समय पश्चात् परिपथ में धारा नियत (संतृप्त धारा) हो जाती है और विभवान्तर बढ़ाने पर भी इसका मान नहीं बदलता।

14. (b) निरोधी विभव का मान आपतित प्रकाश की तीव्रता (I) पर निर्भर नहीं करता।

15. (a) निरोधी विभव वह ऋणात्मक विभव है जिस पर प्रकाश विद्युत धारा का मान शून्य हो।

16. (d) $\because V_0 = \left(\frac{h}{e}\right)\nu - \left(\frac{W_0}{e}\right)$ ग्राफ से $V_2 > V_1$

$\Rightarrow \frac{h\nu_2}{e} - \frac{W_0}{e} > \frac{h\nu_1}{e} - \frac{W_0}{e} \Rightarrow \nu_2 > \nu_1$

$\Rightarrow \lambda_1 > \lambda_2$ (चूँकि $\lambda \propto \frac{1}{\nu}$)

17. (d) $I \propto \frac{1}{d^2}$ एवं प्रकाश विद्युत धारा $i \propto I \Rightarrow i \propto \frac{1}{d^2}$

18. (a) $h\nu = h\nu_0 + KE_{\max} \Rightarrow KE_{\max} = h\nu - h\nu_0$

$y = mx + c$ से तुलना करने पर प्राप्त होता है।

$m = h =$ नियतांक

19. (b) $\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 6 \times 10^{-7} m = 6000\ Å$

20. (c) गतिज ऊर्जा अक्ष पर काटा गया अन्तःखण्ड कार्यफलन के तुल्य होगा अर्थात् $2eV$.

21. (b) ग्राफ से विरोधी विभव $|V_s| = -V$

एवं $k_{max} = |V_0|eV = 4eV$

22. (c) मोसले नियम से, $\sqrt{\nu} = a(Z - b)$ या $\nu = a^2(Z - b)^2$

परवलय के समीकरण, $y^2 = 4ax$ से तुलना करने पर ग्राफ c सही है।

23. (a) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{V}$

$\because \lambda_2 > \lambda_1$ (ग्राफ देखें) $\Rightarrow V_1 > V_2$

$\sqrt{\nu} = a(Z-b)$ मोसले नियम

$\nu \propto (Z-1)^2 \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{(Z-1)^2}$ $\left(\because \nu \propto \frac{1}{\lambda}\right)$

$\lambda_1 > \lambda_2$ (अभिलाक्षणिक रेखाओं के लिये ग्राफ देखें)

$\Rightarrow Z_2 > Z_1$

24. (a) $K_{max} = h\nu - h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$ अर्थात K_{max} और $\frac{1}{\lambda}$ के मध्य ग्राफ एक सरल रेखा होगी जिसकी ढाल (*hc*) एवं गतिज ऊर्जा अक्ष पर ऋणात्मक अन्तःखण्ड $\frac{hc}{\lambda_0}$ होगा।

25. (a) ν का मान 0 से ν_{max} तक परिवर्तित होता है।

26. (a) $\lambda_{min} = \frac{hc}{eV} \Rightarrow \log.\lambda_{min} = \log\frac{hc}{e} - \log V$

$\Rightarrow \log\lambda_{min} = -\log V + \log\frac{hc}{e}$

यह एक सरल रेखा है जिसकी ढाल (–1) एवं $\log_e \lambda_{min}$ अक्ष पर अन्तःखण्ड $\log\frac{hc}{e}$ है।

27. (c) K_α रेखा के लिये $\nu \propto (Z-1)^2 \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{(Z-1)^2}$

अर्थात् λ और *Z* के मध्य ग्राफ (*c*) होगा।

28. (b) $V_0 - \nu$ ग्राफ की ढाल $= \frac{h}{e}$

$\Rightarrow h =$ ढाल $\times e = 1.6 \times 10^{-19} \times 4.12 \times 10^{-15}$

$= 6.6 \times 10^{-34}$ *J*-sec .

29. (b) $I_1 > I_2$ (दिया है) $\Rightarrow i_1 > i_2$ $(\because i \propto I)$

एवं निरोधी विभव तीव्रता पर निर्भर नहीं करता अतः इसका मान नियत (V_0) होगा।

30. (c) सभी धातुओं के लिये $V_0 - \nu$ वक्र की समान प्रवणता $\left(\frac{h}{e}\right)$ होगी अर्थात वक्र समान्तर होंगे।

31. (c) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{h}{\sqrt{2m}} \cdot \frac{1}{\sqrt{E}}$; दोनों पक्षों का log लेने पर

$\log\lambda = \log\frac{h}{\sqrt{2m}} + \log\frac{1}{\sqrt{E}} \Rightarrow \log\lambda = \log\frac{h}{\sqrt{2m}} - \frac{1}{2}\log E$

$\Rightarrow \log\lambda = -\frac{1}{2}\log E + \log\frac{h}{\sqrt{2m}}$

यह एक सरल रेखा का समीकरण है जिसकी ढाल (–1/2) एवं log λ अक्ष पर धनात्मक अन्तः खण्ड है।

32. (b) $\sqrt{\nu} \propto (Z-b)$

33. (b) K_α रेखा का शीर्ष K_β रेखा के शीर्ष से ज्यादा तीक्ष्ण होता है

34. (a) $|-4V| > |-2V|$

35. (a) $\because x \propto \frac{1}{v^2}$, अतः वे आयन जिनका विक्षेप कम है, उनका वेग अधिक होगा। वक्र से $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$

अतः $v_1 > v_2 > v_3 > v_4$

36. (a) समान विशिष्ट आवेश और अलग-अलग वेग के सभी धनावेशित आयन एक ही परवलयाकार वक्र पर होते हैं।

37. (b) V_0 एवं ν के बीच खींचे गये वक्र का समीकरण $\frac{h\nu}{e} - \frac{h\nu_0}{e} = V_0$ है।

यह एक सरल रेखा है जिसका ढाल $= \frac{h}{e}$

(b) निरोधी विभव का आंकिक मान गतिज ऊर्जा के आंकिक मान के तुल्य होता है। चूंकि निरोधी विभव, आवृत्ति के साथ रेखीय रूप से परिवर्तित होता है अतः दोनों धातुओं के लिये अधिकतम गतिज ऊर्जा भी आवृत्ति के साथ रेखीय रूप से परिवर्तित होगी।

प्रक्कथन एवं कारण

1. (a) फोटॉन का संवेग $p = \frac{h}{\lambda}$

एवं फोटॉन ऊर्जा का पैकेट है जो कि एक कण की भांति व्यवहार करता है जिसकी ऊर्जा $E = \frac{hc}{\lambda}$. अतः $p = \frac{E}{c}$

2. (d) प्रकाश विद्युत प्रभाव, प्रकाश की कण प्रकृति को प्रदर्शित करता है। उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होती है।

3. (b) आवेश का मान चाल के साथ परिवर्तित नहीं होता किन्तु द्रव्यमान चाल के साथ निम्न सम्बन्ध के अनुरूप बदलता है। $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ अतः चाल बढ़ने पर विशिष्ट आवेश *e/m* घट जाता है।

4. (a) *X*-किरणें विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम में प्राप्त होती हैं।

5. (b) गतिशील फोटॉन का द्रव्यमान $m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$ एवं

$E = mc^2$

6. (d) आइन्सटीन समीकरण $KE = h\nu - h\nu_0$; से गतिज ऊर्जा (*KE*) आवृत्ति पर निर्भर करती है। यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से अधिक हो तो प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे।

7. (e) समस्थानिकों के परमाणु क्रमांक (इलेक्ट्रॉनों या प्रोटॉनों की संख्या) समान होता है। द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ में किसी तत्व के

समस्थानिकों को उनके परमाणु भार के आधार पर अलग-अलग किया जा सकता है।

8. (b) धन किरणों का विशिष्ट आवेश (e/m) नियत नहीं होता क्योंकि इन किरणों में विभिन्न तत्वों के आयन विद्यमान होते हैं।

9. (b) कम कार्यफलन से तात्पर्य है कि इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन के लिये आवश्यक ऊर्जा का मान कम है।

10. (a) गैस अणुओं की संगत डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य तापक्रम के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है अर्थात $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{T}}$

11. (e) जब इलेक्ट्रॉन चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर गति करता है तो इस पर कार्यरत चुम्बकीय बल शून्य होगा अतः यह विक्षेपित नहीं होगा। अतः यदि इलेक्ट्रॉन अविक्षेपित रहता है तो यह निश्चित तौर पर नहीं कहा जा सकता कि चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान है या नहीं।

12. (d) सामान्य दाब पर गैसों से विद्युत विसर्जन नहीं होता। गैसों में विद्युत विसर्जन के लिये दाब कम करके एक उचित विभवान्तर आरोपित किया जाता है।

13. (d) गैसों में निम्न दाब पर विद्युत विसर्जन के कारण प्रकाश उत्पन्न होता है। जब त्वरित इलेक्ट्रॉन गैस के परमाणुओं से टकराते हैं। तो परमाणु उत्तेजित अवस्था में आ जाता है एवं जब यह परमाणु अपनी सामान्य अवस्था में लौटता है तो प्रकाश विकिरण उत्सर्जित होते हैं।

14. (d) गैस से विद्युत का विसर्जन होना विसर्जन नलिका के दाब एवं गैस के आयनन विभव दोनों पर निर्भर करता है। चूंकि विभिन्न गैसों के आयनन विभव भिन्न-भिन्न होते हैं, अतः भिन्न-भिन्न गैसों में विसर्जन भी भिन्न-भिन्न विभव पर होता है।

15. (d) यदि इलेक्ट्रॉन पुंज के संसूचन के लिये विद्युत क्षेत्र उपयोग में लाया जाये तो अत्यधिक उच्च वोल्टेज आरोपित करना होगा या बहुत लम्बी नलिका लेनी होगी।

16. (b) किसी एक गैस के धनावेशित आयन का विशिष्ट आवेश नियत रहता है, किन्तु भिन्न-भिन्न गैसों के लिये इसका मान भिन्न-भिन्न होता है।

17. (e) मिलिकन के तेल बूंद प्रयोग में बूंद अति सूक्ष्म आकार की ली जाती है। यदि बूंद का आकार बहुत अधिक हो तो इसे संतुलित करने के लिये अत्यधिक उच्च विद्युत क्षेत्र आरोपित करना होगा जो कि व्यवहारिक रूप में संभव नहीं है।

एवं द्रव की बूंद का आभासी भार

$$= \frac{4}{3}\pi a^3 g \;\; (\rho_{\text{द्रव}} - \sigma_{\text{वायु}}) = 6\pi a \eta v$$

यदि a अधिक है तो, v भी ज्यादा होगा एवं प्रायोगिक त्रुटियाँ भी अधिक होंगी।

18. (e) वे इलेक्ट्रॉन जो धातु की सतह से उत्सर्जित होते हैं। उनकी गतिज ऊर्जा अधिकतम होती है। वे इलेक्ट्रॉन जो धातु के अन्दर से आकर उत्सर्जित होते हैं, अन्य परमाणुओं के साथ संघट्ट में ऊर्जा का कुछ भाग खो देते हैं।

19. (d) आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ाने पर प्रकाश विद्युत सेल में धारा बढ़ती है। तीव्रता बढ़ाने से फोटॉनों की ऊर्जा $(h\nu)$ नहीं बढ़ती अतः उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा भी नहीं बढ़ेगी।

20. (a) जब एकल आवृत्ति का प्रकाश किसी धात्विक सतह पर आपतित होता है तो धातु की आंतरिक पर्त से आने वाले इलेक्ट्रॉनों का ऊपरी पर्तो में विद्यमान परमाणुओं के साथ संघट्ट होता है। जिससे ऊर्जा का कुछ भाग खो जाता है। अतः धातु की सतह से उत्सर्जित होने वाले इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा भिन्न-भिन्न होती है।

21. (b) यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति एक निश्चित आवृत्ति (देहली आवृत्ति) से कम हो तो प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होता जबकि तीव्रता चाहे जो भी हो। प्रकाश विद्युत प्रभाव एकल कण संघट्ट पर आधारित है, और प्रकाश की कण प्रकृति को व्यक्त करता है।

22. (a) प्रकाश विद्युत सेल में अक्रिय गैस उपयोग में लायी जा सकती है। अक्रिय गैस की उपस्थिति से प्रकाश विद्युत सेल में धारा बढ़ जाती है। अक्रिय गैस के कारण सेल के सक्रिय होने में कुछ समय लग जाता है जिसके कारण कुछ स्थितियों में यह अनुपयोगी होता है।

23. (c) X–किरणों की तरंगदैर्ध्य अत्यंत कम $(\approx \mathring{A})$ होने के कारण ये साधारण ग्रेटिंग से विवर्तित नहीं होती। X–किरणें ब्रैग नियम का पालन करती हैं।

24. (b) X–किरणों की भेदन क्षमता, X–किरण नलिका पर आरोपित विभवान्तर पर निर्भर करती है। X–किरणें हल्के तत्वों के पदार्थ जैसे मॉस (जिसमें ऑक्सीजन, हाइड्रोजन एवं कार्बन होता है) को भेद सकती है किन्तु भारी तत्वों जैसे हड्डियों (जिसमें फॉस्फोरस एवं कैल्शियम होता है) को नहीं भेद पातीं।

25. (c) X–किरणों की तीव्रता (I) तंतु में बहने वाली धारा और वोल्टेज के वर्ग के समानुपाती होती है। यह सर्वविदित है कि X–किरणों की तीव्रता लक्ष्य से प्रतिसैकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या पर निर्भर करती हैं।

26. (b) जब तीव्रगामी इलेक्ट्रॉन लक्ष्य से टकराते हैं, तब इनकी गतिज ऊर्जा का अधिकांश भाग लक्ष्य के परमाणुओं की तापीय उत्तेजना को बढ़ाने में खर्च होता है जबकि ऊर्जा का बहुत

थोड़ा भाग X-किरणों के रूप में विकिरत होता है। अतः लक्ष्य का तापक्रम बढ़ जाता है।

27. (e) X-किरणों की तरंगदैर्ध्य अधिक होने पर इनकी आवृत्ति एवं भेदन क्षमता कम होगी।

28. (a) क्रिस्टल परमाणुओं के बीच की दूरी X–किरणों के तरंगदैर्ध्य की कोटि की होती है। जब X–किरणें क्रिस्टल पर आपतित होती हैं, तो ये विवर्तित हो जाती हैं। विवर्तन प्रारूप क्रिस्टल संरचना के अध्ययन में उपयोगी होता है।

29. (b) प्रकाश विद्युत प्रभाव में जब किसी पदार्थ पर फोटॉन आपतित होते हैं तो ये पदार्थ के द्वारा अवशोषित हो जाते हैं एवं इनकी ऊर्जा पदार्थ के इलेक्ट्रॉनों को स्थानान्तरित हो जाती है और इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है। X-किरण उत्पादन में लक्ष्य धातु पर तीव्रगामी इलेक्ट्रॉनों के टकराने से X-किरण फोटॉन उत्पन्न होते हैं।

30. (e) मृदु एवं कठोर X-किरणों में आवृत्तियों का अन्तर होता है जबकि दोनों प्रकार की X-किरणें प्रकाश की चाल से चलती हैं।

इलेक्ट्रॉन, फोटॉन, प्रकाश विद्युत प्रभाव एवं एक्स किरणें

SET Self Evaluation Test -25

1. निम्न में से किसका $\frac{q}{m}$ का मान न्यूनतम होगा

(a) इलेक्ट्रॉन (b) प्रोटॉन

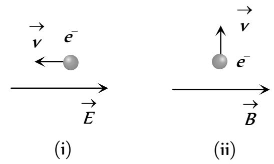
(c) α-कण (d) β-कण

2. जब किसी धात्विक सतह पर हरा प्रकाश आपतित होता है, तो प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं किन्तु पीले रंग के प्रकाश से उत्सर्जन नहीं होता। निम्न में से कौन से रंग के प्रकाश से उसी धात्विक सतह से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन संभव होगा

(a) नारंगी (b) लाल

(c) जामुनी (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

3. एक इलेक्ट्रॉन किसी क्षेत्र में गतिमान है, यह (i) किसी विद्युत क्षेत्र के विपरीत गतिमान है (ii) किसी चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् गतिमान हैं, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। प्रत्येक स्थिति में इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोगली तरंगदैर्ध्य



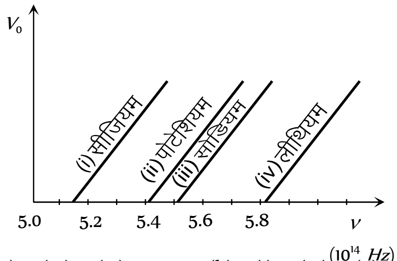
(a) बढ़ेगी, बढ़ेगी

(b) बढ़ेगी, घटेगी

(c) घटेगी, अपरिवर्तित रहेगी

(d) दोनों स्थितियों में अपरिवर्तित रहेगी

4. निम्न चित्र में प्रकाश संवेदी सतह, सीजियम, पोटेशियम, सोडियम एवं लीथियम के लिये निरोधी विभव (V_0) एवं आवृत्ति (ν) के मध्य ग्राफ प्रदर्शित है। ये वक्र एक दूसरे के समान्तर हैं, तो इन लक्ष्यों के कार्यफलनों का घटता क्रम होगा



(a) (i) > (ii) > (iii) > (iv) (b) (i) > (iii) > (ii) > (iv)

(c) (iv) > (iii) > (ii) < (i) (d) (i) = (iii) > (ii) = (iv)

5. कोबाल्ट लक्ष्य से (z = 27) लक्ष्य से उत्सर्जित X-किरणों की K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य 179 *pm* है। निकिल लक्ष्य (z = 28) से उत्पन्न X–किरणों की K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य होगी

(a) > 179 *pm* (b) < 179 *pm*

(c) = 179 *pm* (d) इनमें से कोई नहीं

6. यदि X–किरण नलिका में आरोपित वोल्टेज 1.5 गुना बढ़ा दिया जाये तो X–किरणों के सतत् वर्णक्रम में न्यूनतम तरंगदैर्ध्य (λ_{min}) $\Delta\lambda = 26\ pm$ से विस्थापित हो जाती है। नलिका में आरोपित प्रारम्भिक वोल्टेज होगा

(a) ≈ 10 *kV* (b) ≈ 16 *kV*

(c) ≈ 50 *kV* (d) ≈ 75 *kV*

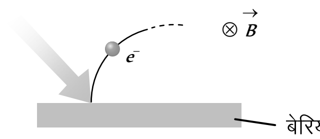
7. बेरियम पर 2475 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश आपतित करने पर उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन $\frac{1}{\sqrt{17}} \times 10^{-5}$ *Tesla* के चुम्बकीय क्षेत्र में 100*cm* त्रिज्या का वृत्तीय पथ बनाता है। बेरियम का कार्यफलन होगा (दिया है $\frac{e}{m} = 1.7 \times 10^{11}$)

(a) 1.8 *eV*

(b) 2.1 *eV*

(c) 4.5 *eV*

(d) 3.3 *eV*



8. पाँच पदार्थ *A, B, C, D* एवं *E* के कार्यफलन क्रमशः 1.2 *eV*, 2.4 *eV*, 3.6 *eV*, 4.8 *eV* एवं 6 *eV* हैं। यदि 4000 Å तरंगदैर्ध्य का प्रकाश इन पदार्थों पर आपतित किया जाये तो प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे

(a) *A, B* एवं *C* द्वारा (b) *A, B, C, D* एवं *E* द्वारा

(c) *A* एवं *B* द्वारा (d) सिर्फ *E* द्वारा

9. यदि किसी धात्विक सतह पर λ_1 तरंगदैर्ध्य का प्रकाश आपतित किया जाये तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा E_1 है। यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ_2 कर दी जाये तो इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा E_2 हो जाती है। धातु का कार्यफलन होगा

(a) $\frac{E_1E_2(\lambda_1 - \lambda_2)}{\lambda_1\lambda_2}$ (b) $\frac{E_1\lambda_1 - E_2\lambda_2}{(\lambda_1 - \lambda_2)}$

(c) $\frac{E_1\lambda_1 - E_2\lambda_2}{(\lambda_2 - \lambda_1)}$ (d) $\frac{\lambda_1\lambda_2\ E_1E_2}{(\lambda_2 - \lambda_1)}$

10. किसी प्रकाश विद्युत सेल में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चाल $4 \times 10^8\ cm/\sec$ है, निरोधी विभव होगा (इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = 9×10^{-31} *kg* है)

(a) 30 *volt* (b) 45 *volt*

(c) 59 *volt* (d) जानकारी अपर्याप्त है

11. थॉमसन के प्रयोग में तीन आवेशित कण जिनके आवेश 1 : 3 : 5 के अनुपात में हैं, पर्दे के एक ही स्थान को प्रकाशित करते हैं। इनके द्रव्यमानों का अनुपात होगा

(a) 5 : 3 : 1 (b) 3 : 1 : 5
(c) 1 : 3 : 5 (d) 5 : 1 : 3

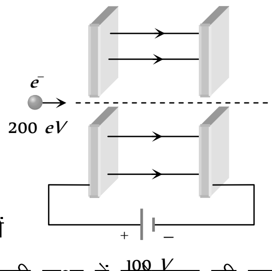
12. यदि इलेक्ट्रॉन का संवेग Δp से परिवर्तित होता है तो इसकी संगत डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य 0.50% से परिवर्तित होती है। इलेक्ट्रॉन का प्रारम्भिक संवेग होगा

(a) $\frac{\Delta p}{200}$ (b) $\frac{\Delta p}{199}$
(c) $199\ \Delta p$ (d) $400\ \Delta p$

13. यदि X–किरण नलिका में 10000 V का विभवान्तर आरोपित किया जाता है तो लक्ष्य पर आपतित इलेक्ट्रॉनों की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य और उत्पन्न X–किरणों की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा (इलेक्ट्रॉन के लिये $\frac{e}{m}$ का मान $1.8\times10^{11}\ c\,kg^{-1}$ है)

(a) 1 (b) 0.1
(c) 0.2 (d) 0.3

14. दो बड़ी समान्तर धात्विक प्लेटें 100 eV की पावर सप्लाई से जोड़ी गई हैं एवं इन प्लेटों के मध्य में एक महीन छिद्र है। 200 eV ऊर्जा का एक इलेक्ट्रॉन इस छिद्र में प्रवेश करके प्लेटों से बाहर निकलता है। बाहर आने पर इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य होगी



(a) 1.22 Å
(b) 1.75 Å
(c) 2 Å
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. बोहर सिद्वांत के अनुसार, किसी कक्षा में इलेक्ट्रॉन की एक निश्चित ऊर्जा होती है। अनिश्चितता के सिद्धांत से किसी उत्तेजित अवस्था का आयुकाल होगा

(a) शून्य (b) निश्चित
(c) 10^{-8} *sec* (d) अनन्त

16. $4 cm^2$ पृष्ठीय क्षेत्रफल वाली धात्विक सतह पर आपतित एकवर्णी प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 3000 Å है। यदि प्रकाश की तीव्रता 150 mW/m^2 है, तब लक्ष्य से टकराने वाले फोटॉनों की दर होगी

(a) $3 \times 10^{10}/sec$ (b) $9 \times 10^{13}/sec$
(c) $7 \times 10^{15}/sec$ (d) $6 \times 10^{19}/sec$

17. किसी पदार्थ के अभिलाक्षणिक X-किरण वर्णक्रम में

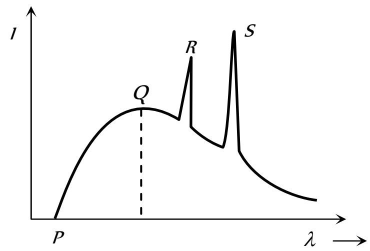
(a) $E(K_\gamma)<E(K_\beta)<E(K_\alpha)$ (b) $E(K_\alpha)<E(L_\alpha)<E(M_\alpha)$

(c) $\lambda(K_\gamma)<\lambda(K_\beta)<\lambda(K_\alpha)$ (d) $\lambda(M_\alpha)<\lambda(L_\alpha)<\lambda(K_\alpha)$

18. किसी धात्विक सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों का अधिकतम वेग V है, जबकि उस सतह पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति f है। यदि आवृत्ति $4f$ कर दी जाये तो अधिकतम वेग होगा

(a) 2 V (b) > 2 V
(c) < 2 V (d) 2 V एवं 4 V के मध्य

19. यदि X-किरण नलिका में ऐनोड और कैथोड के मध्य विभवान्तर बढ़ाया जाये तो निम्न ग्राफ में



(a) शीर्ष R एवं S लघुत्तम तरंगदेध्य्र की ओर विस्थापित होंगे
(b) शीर्ष R एवं S उसी तरंगदैर्ध्य पर स्थिर रहेंगे
(c) P पर न्यूनतम तरंगदैर्ध्य घट जायेगी
(d) (b) एवं (c) दोनों सही हैं

20. प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रयोग में उत्सर्जक प्लेट के ठीक ऊपर एक संग्राहक प्लेट समान्तर रूप से रखी गई है। प्रकाश स्रोत से प्रकाश आपतित करके, प्रकाश धारा नोट की जाती है। प्लेटों के मध्य ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर एक विद्युत क्षेत्र आरोपित किया जाये तो

(a) प्रकाश विद्युत धारा बढ़ेगी
(b) इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा बढ़ेगी
(c) निरोधी विभव घटेगा
(d) देहली तरंगदैर्ध्य बढ़ेगी

AS Answers and Solutions

(SET -25)

1. (c) α-कण का द्रव्यमान अधिकतम है, इसीलिये $\left(\frac{q}{m}\right)_\alpha$ न्यूनतम होगा।

2. (c) हरे रंग के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य देहली तरंगदैर्ध्य है। अतः इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिये आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य हरे प्रकाश की तरंगदैर्ध्य से कम होनी चाहिये।

3. (c) $\lambda = \frac{h}{mv}$, चूंकि (i) स्थिति में v बढ़ रहा है किन्तु (ii) में यह परिवर्तित नहीं हो रहा है। अतः प्रथम स्थिति में डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य बदलेगी किन्तु द्वितीय स्थिति में यह अपरिवर्तित रहेगी।

4. (c) V_0 एवं ν के मध्य खींचा गया ग्राफ ν-अक्ष को ν_0 पर काटता है दिये गये ग्राफों के लिये $(\nu_0)_{(iv)} > (\nu_0)_{(iii)} > (\nu_0)_{(ii)} > (\nu_0)_{(i)}$

$\therefore (W_0)_{(iv)} > (W_0)_{(iii)} > (W_0)_{(ii)} > (W_0)_{(i)}$

5. (b) $\lambda_{k\alpha} \propto \frac{1}{(Z-1)^2} \Rightarrow \frac{\lambda_{Ni}}{\lambda_{Co}} = \left(\frac{Z_{Co}-1}{Z_{Ni}-1}\right)^2 = \left(\frac{27-1}{28-1}\right)^2$

$\Rightarrow \lambda_{Ni} = \left(\frac{26}{27}\right)^2 \times \lambda_{Co} = \left(\frac{26}{27}\right)^2 \times 179 = 165.9\ pm < 179\ pm$

6. (b) $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{hc}{eV_1}$ एवं $\lambda_2 = \frac{hc}{eV_2}$

$\therefore \Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = \frac{hc}{e}\left[\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}\right]$ दिया है $V_2 = 1.5\ V_1$

हल करने पर प्राप्त होता है $V_1 = 16000\ volt = 16\ kV$

7. (c) आवेशित कण के द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र में बनाये गये पथ की त्रिज्या $r = \frac{\sqrt{2mK}}{qB}$; यहाँ K = इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा

$\Rightarrow K = \frac{q^2B^2r^2}{2m} = \left(\frac{e}{m}\right)\frac{eB^2r^2}{2}$

$= \frac{1}{2} \times 1.7 \times 10^{11} \times 1.6 \times 10^{-19} \times \left(\frac{1}{\sqrt{17}} \times 10^{-5}\right)^2 \times (1)^2$

$= 8 \times 10^{-20}\ J = 0.5\ eV \Rightarrow E = W_0 + K_{max}$ से

$\Rightarrow W_0 = E - K_{\max} = \left(\frac{12375}{2475}\right)eV - 0.5\ eV = 4.5\ eV$

8. (c) $E = \frac{12375}{4000} = 3.09\ eV$ फोटोइलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन के लिये आपतित प्रकाश की ऊर्जा > कार्यफलन

9. (c) $E = W_0 + K_{max} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = W_0 + E_1$ एवं $\frac{hc}{\lambda_2} = W_0 + E_2$

$\Rightarrow hc = W_0\lambda_1 + E_1\lambda_1$ एवं $hc = W_0\lambda_2 + E_2\lambda_2$

$\Rightarrow W_0\lambda_1 + E_1\lambda_1 = W_0\lambda_2 + E_2\lambda_2 \Rightarrow W_0 = \frac{E_1\lambda_1 - E_2\lambda_2}{(\lambda_2 - \lambda_1)}$

10. (b) $v_{max} = 4 \times 10^8\ cm/sec = 4 \times 10^6\ m/sec$

$\therefore K_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (4 \times 10^6)^2$

$= 7.2 \times 10^{-18} J = 45\ eV$

अतः निरोधी विभव $|V_0| = \frac{K_{\max}}{e} = \frac{45eV}{e} = 45 volt$

11. (c) चूंकि स्थान समान है, अतः $\frac{e}{m}$ भी समान होगा अर्थात्

यदि $q_1 : q_2 : q_3 = 1 : 3 : 5$ अतः $m_1 : m_2 : m_3 = 1 : 3 : 5$

12. (c) $\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda - \frac{0.5}{100}\lambda = \frac{h}{p+\Delta p} \Rightarrow \frac{199\lambda}{200} = \frac{h}{p+\Delta p} = \frac{199}{200}\frac{h}{p}$

$\Rightarrow p + \Delta p = \frac{200}{199}p \Rightarrow p = 199\ \Delta p$

13. (b) आपतित इलेक्ट्रॉन के लिये $\frac{1}{2}mv^2 = eV$ या $p^2 = 2m\,eV$

$\therefore$ डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda_1 = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m\,eV}}$

न्यूनतम x–किरण तरंगदैर्ध्य $\lambda_2 = \frac{hc}{eV}$

$\therefore \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{c}\sqrt{\left(\frac{V}{2}\right)\left(\frac{e}{m}\right)} = \frac{\sqrt{\frac{10^4}{2} \times 1.8 \times 10^{11}}}{3 \times 10^8} = 0.1$

14. (a) जब इलेक्ट्रॉन दूसरी प्लेट से बाहर आता है तो इसकी ऊर्जा = $200\ eV - 100\ eV = 100\ eV$

अतः त्वरक विभवान्तर = $100\ V$

$\lambda_{\text{इलेक्ट्रॉन}} = \frac{12.27}{\sqrt{V}} = \frac{12.27}{\sqrt{100}} = 1.23\,\mathring{A}$

15. (d) बोहर सिद्धांत से $\Delta E = 0$, चूंकि $\Delta E \cdot \Delta t \geq h \Rightarrow \Delta t \to \infty$

16. (b) $\frac{n}{t} = \frac{IA\lambda}{hc} = \frac{150 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{-7}}{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 9 \times 10^{13}\ \frac{1}{sec}$

17. (c) $\because E(K_\gamma) > E(K_\beta) > E(K_\alpha) \Rightarrow \lambda(K_\gamma) < \lambda(K_\beta) < \lambda(K_\alpha)$

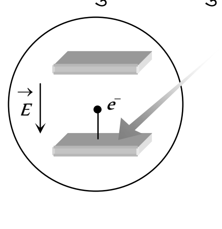
18. (b) $\because E = W_0 + \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2(hf - W_0)}{m}}$

यदि आवृत्ति $4f$ हो जाती है, तब

$V' = \sqrt{\frac{2(h \times 4f - W_0)}{m}} = 2\sqrt{\frac{2\left(hf - \frac{W_0}{4}\right)}{m}} \Rightarrow V' > 2V$

19. (d) ग्राफ पर स्थित शीर्ष (peak) अभिलाक्षणिक x–किरण वर्णक्रम को व्यक्त करते हैं। प्रत्येक शीर्ष की एक निश्चित तरंगदैर्ध्य होती है जो कि लक्ष्य धातु के परमाणु में इलेक्ट्रॉन के संक्रमण पर निर्भर करती है। जबकि $\lambda_{\min}$ त्वरक वोल्टेज पर निर्भर करती है (चूँकि $\lambda_{\min} \propto 1/V$)

20. (b) विद्युत क्षेत्र में प्रकाश इलेक्ट्रॉन एक बल का अनुभव करते हुए विद्युत क्षेत्र के विपरीत दिशा में त्वरित होते हैं जिससे इनकी गतिज ऊर्जा बढ़ती है (अर्थात निरोधी विभव बढ़ता है), किन्तु प्रकाश विद्युत धारा एवं देहली तरंगदैर्ध्य में कोई परिवर्तन नहीं होता।



***