आधुनिक भौतिकी – I

सरांश

- न्यूनतम कार्यफलन सीजियम (cesium) का होता है। (1.9 eV
- कार्यफलन $W = hv_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$
- प्रकाश विद्युत धारा प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होती है (v – आवृति नियत)
- धातु से उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा 0 से KE_{max} तक होती है
- यहाँ $KE_{max} = ev_s$ V_s = निरोधी विभव
- निरोधी विभव का मान प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करता है v – cons tan t)
- फोटॉन का संवेग $\frac{h}{\lambda}$ होता है।
- प्रकाश विद्युत प्रभव का आइन्सटीन समीकरण

  $hv = w_0 + k_{max}$ $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0 + eV_s}$
- ऊर्जा $\Delta E = \frac{12400}{\lambda(A)^{eV}}$
- फोटोन विकरण के कारण बल (कोई पारगमन नहीं)

  जब प्रकाश लम्बवत् गिरता है

  (a) $a = 1$ $r = 0$ पूर्ण आवशोषण

  $F = \frac{IA}{c}$, दाब $= \frac{I}{c}$

  (b) $r = 1$, $a = 0$ पूर्ण परावर्तन

  $F = \frac{2IA}{c}$, $P = \frac{2I}{c}$

  (c) जब $0 < r < 1$ और $a + r = 1$ आंशिक परावर्तन– आंशिक अवशोषण $F\frac{IA}{c}(1+r)$, $P = \frac{I}{c}(1+r)$

  जब प्रकाश ऊर्ध्व से θ कण पर गिरता है

  (A) $a = 1$ $r = 0$

  $F = \frac{IA\cos\theta}{c}$, $P = \frac{F\cos\theta}{A} = \frac{I}{c}\cos^2\theta$

  (B) $r = 1$,$a = 0$ $F = \frac{2IAcoa^2\theta}{c}$, $P = \frac{2I\cos^2\theta}{c}$

  (C) $0 < r < 1$, $a + r + = 1$

  $P = \frac{I\cos^2\theta}{c}(1+r)$

☞ डी ब्रोगली तरंगदैर्ध्य

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2Km}} : k = \text{kinetic energy}$$ गतिज ऊर्जा

■ H– परमाणु

☞ हाइड्रोजन तुल्य परमाणु की इलेक्ट्रान की त्रिज्या व वेग

$$r_{n=} \frac{n^2}{Z} a_0 \qquad a0=0.529\,A$$

$$v_{n=\frac{Z}{n}v0} \qquad v_{0=2.19x10^6} m/s$$ कक्षा ऊर्जा

☞ n^{th} कक्षा ऊर्जा

$$E_n = E_1 \frac{Z^2}{n^2} \qquad E_1 = -13.6eV$$

☞ स्पेक्ट्रम रेखा में से सम्बद्ध तरंगदैर्ध्य

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n^2_2}\right]$$

लाइमन श्रेणी $n = 1$ $n_{2=2,3,4.....}$

बामर $n_{1=1}$ $n_{2=2,3,4.....}$

पाश्चन $n_1 =$ $n_{2=2,3,4.....}$

☞ लाइमन श्रेणी, पराबैंगीनी में तथा पाश्चन ब्रैकट, फुण्ड रेणी अवरक्त श्रेणी में होती है।

☞ कुल सम्भव संक्रमण $\frac{n(n-1)}{2}$, (n वीं कक्षा से)

☞ यदि नाभिक की गति को देखा जाये

$$r_{n=}(0.529A)\frac{n^2}{Z}.\frac{m}{\mu}$$

$$E_{n=(-1.6\ eV)}\frac{Z^2}{m}.\frac{\mu}{m}$$

जहाँ μ – समानीत द्रव्यमान

$$\mu = \frac{Mm}{(M+m)}, M$$ – नाभिक का द्रव्यमान

■ x – किरण स्पेक्ट्रम

☞ x – किरण का न्यूनतम तरंगदैर्ध्य

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV_0} = \frac{12400}{V_0(voit)} A$$

☞ मौसले का नियम

$$\sqrt{v} = a(z-b)$$

एक तरह की x – rays के लिए a तथा b धनात्मक नियतांक है (Z से स्वतंत्र)

Exercise # 1

PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

SECTION (A): प्रकाश विद्युत प्रभव (PHOTOELECTRIC EFFECT)

A1. जब 400 nm तरंग दैर्ध्य वाला प्रकाश 2.5 eV कार्य फलन वाले धातु पर गिरता है तो उत्सर्जित होने वाले फोटो इलेक्ट्रान के रेखीय संवेग का अधिकतम परिणाम ज्ञात करो।

A2. एक वर्णी पुंज से सम्बन्धित विद्युत क्षेत्र हर $1.2x10^{15}$ सैकण्ड बाद शून्य हो जाता है। जब 2.0 eV कार्य फलन वाली धातु की सतह पर यह प्रकाश गिरता है तो फोटो इलेक्ट्रान की अधिकतम गतिज ऊर्जा ज्ञात करो।

A3. 4550 Å तरंग दैर्ध्य वाला 1 मिली वॉट प्रकाश सिजियस सतह पर गिरता है। उत्सर्जित इलेक्ट्रान धारा ज्ञात रो। क्वान्टम दक्षता 0.5% मानिये (सीजयम के लिये कार्य फलन $=1.89eV$)

A4. माना आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य को 3000 A^0 से 3040 A^0 बढ़ाया जाता है। निरोधी विभव में संगत परिवर्तन ज्ञात करो । $[hc = 12.4x10^{-7} eV m]$

A5. किसी बिन्दु पर प्रकाश तरंग से सम्बन्धित विद्युत क्षेत्र $E = (100 V/m) \sin[3.0x10^{15} s^{-1})t]$ $\sin[(6.0x10^{15} s^{-1})t]$ है। यदि यह प्रकाश 2.0 eV कार्य फलन वाले धातु सतह पर गिरता हो तो फोटो इलेक्ट्रान की अतिधकतम गतिज ऊर्जा ज्ञात रो।

SECTION (B) : एक स्रोत से फोटॉन उत्सर्जन एवं विकिरण दाब
(PHOTON EMMISION FROM A SOURCE AND RADIATION PRESSURE)

B1. पूर्ण परावर्तक समतल दर्पण पर 663 nm तरंगदैर्ध्य वाले एक वर्णीय प्रकाश का समानान्तर पुंज डाला जाता है। आपतन कोण 60^0 है। तथा प्रति सैकण्ड दर्पण से टकराने वाले फॉटोन की संख्या $1.0x10^{19}$ है। दर्पण पर गिरने वाले प्रकाश पुंज के कारण लगने वाले बल की गणना कीजिए। $(h = 6.6.x10^{-34} J.s.)$

B2- श्वेत प्रकाश का पुंज जब लम्बवत् रूप से एक समतल सतह पर गिरता है तो यह सतह 70% प्रकाश को अवशोषित करती है तथा शेष प्रकाश को परावर्तित कर देती है। अगर सतर पर आपतित प्रकाश की शक्ति 10 W है तो इसके द्वारा सतह पर लगाए गए बल का मान बताइए ?

B3. 10 वाले W सोडियम वाष्प लेम्प से प्रति सैकण्ड उत्सर्जित होने वाले फोटोन की संख्या ज्ञात करो। यह मानिये कि 60% ऊर्जा प्रकाश में परिवर्तित होती है। सोडियम प्रकाश की तरंग दैर्ध्य $=590nm$ है।

SECTION (C) : डी ब्रोग्ली तरंग (de-BROGLIE WAVE)

C1. 4000 Å प्रकाश वैद्युत देहली तरंगर्दर्ध्य वाले धातु सतह से 3000 Å तरंगदैर्ध्य वाली पराबैगनी किराणों द्वारा फोटो इलेक्ट्रान उत्सर्जित होते है। अधिकतम गतिज ऊर्जा वाले उत्सर्जित इलेक्ट्रान की डी ब्रोग्ली तरंग दैर्ध्य ज्ञात करो

SECTION (D): हाइड्रोजन, हाईड्रोजन जैसे परमाणुओं के लिये बोहर सिद्धान्त
BOHER'S THEORY FOR HYDROGEN, HYDROGEN LIKE ATOMS (PROPERTIES)

A1. बोहर के परमाणु प्रतिरू के अनुसार हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम कक्षा में स्थित इलेक्ट्रान की डी ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का मान ज्ञात करो। सभी स्थिरांक के मानक मान प्रयुक्त करें। अपके उत्तर को स्थिरांक 'π' के पदों में लिखे।

D2. He^+ आयन की त्रिज्या व ऊर्जा निम्न स्तरों में ज्ञात करों (a) $n = 1$, (b) $n = 4$

D3. यदि एक धनात्मक आयन जिसके पास सिर्फ एक इलेक्ट्रान है यह यदि 228Å या कम तरंग दैर्ध्य का फोटॉन अवशोषित करता है तो इलेक्ट्रान उत्सर्जित करता है। आयन पहचानो

D4. किसी बैस के अणुओं की T ताप पर औसत गतिज ऊर्जा 1.5kT (जहां K बोल्टज्मेन नियतांक है एवं T केल्विन में ताप है) है। वह ताप ज्ञात करो जिस पर हाइड्रोजन अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा इसके इलेक्ट्रान की बन्धन ऊर्जा के समान हो।

D5. ν आवृत्ति वाला एक वर्णीय प्रकाश स्त्रोत जब धातु सतह पर गिरता है तो फोटो इलेक्ट्रान उत्सर्जित करता है। उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रान की अधिकतम ऊर्जा, मूल अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु के आयनन के लिये पर्याप्त है। जब पूरा परीक्षण दुबारा $\frac{5}{6}\nu$ आवृत्ति वाले प्रकाश के साथ दोहराया जाता है उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रान हाइड्रोजन परमाणु पुंज को उत्तेजित करता है जो 1215 Å तरंगदैर्ध्य वाली विकिरण उत्सर्जित करता है। आवृत्ति ν ज्ञात करो।

SECTION (E) : हाइड्रोजन/हाइड्रोजन जैसे परमाणु में इलेक्ट्रान संक्रमण तथा नाभिक की गति का प्रभाव
(ELECTRONIC TRANSITION IN THE H/H-LIKE ATOM/SPECIES & EFFECT OF MOTION OF NUCLEUS)

E1. निम्न से उत्सर्जित होने वाली विकिरण की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य बताइये (a) हाइड्रोजन (b) He^+

E2. He^+ आयन की उत्तेजन अवस्थ के संगत क्वांटम संख्या n बताइग्र यदि आयन मूल अवस्था में संक्रमण के लिये दो 108.5 और 30.4 nm तरंग दैर्ध्य वाले क्रमागत फोटॉन उत्सर्जित करता है।

E3. किसी निश्चित उत्तेजित स्तर । में हाइड्रोजन जैसे आयन वाली गैस तैयार की जाती है यह लाइमन श्रेणी की पहली रेखा के बराबर तरंगदैर्ध्य वाला फोटॉन पॉच अन्य तरंगदैर्ध्य वाले फोटॉनों के साथ उत्सर्जित करती है गैस पहचानिये तथा स्तर A की मुख्य क्वांटम संख्या बताइये।

E4. एक स्थिर हाइड्रोजन परमाणु लाइमन श्रेणी की पहली रेखा के संगत फोटॉन उत्सर्जित करता है। परमाणु का वेग क्या होगा?

E5. उपरोक्त प्रश्न के अनुसार ज्ञात कीजिए, उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा हाइड्रोजन परमाणु में संगत संक्रमण की ऊर्जा से कितनी (% में) भिन्न है?

E6. एक गैस में द्वि आयनित लिथियम आयन हाइड्रोजन के सामन है जिसका परमाणु क्रमांक 3 है।

(a) LI^{++} आयन के इलेक्ट्रान को पहले से तीसरे बोहर कक्ष तक उत्तेजन के लिये आवश्यक विकिरण का तरंगदैर्ध्य बताइये (हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा 13.6 eV है।)

(b) उपरोक्त उत्तेजित निकाय के उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में कितनी स्पेक्ट्रम रेखाएं दिखायी देगी।

E7. एक छनित्र केवल 4400 Å से अधिक तरंग दैर्ध्य वाली विकिरणों को पारगमित करता है। हाइड्रोजन विसर्जन नलिका से विकिरण छनित्र से गुजरती हुई एक 2.0 eV काय फलन वाले धातु पर आपतित होती है। निरोधी विभव ज्ञात करो जो फोटो इलेक्ट्रान को रोक सकें।

SECTION (F): परमाणवीय टक्कर (संघट्ट) (ATOMIC COLLISIONS)

F1. हाइड्रोजन परमाणु की न्यूनतम गतिज ऊर्जा क्या होनी चाहिये जिससे यह दूसरे स्थिर हाइड्रोजन परमाणु से सम्मूख अप्रत्यास्थ टक्कर कर दोनों में से कोई एक परमाणु फोटॉन उत्सर्जन कर सके। दोनों परमाणु टक्कर से पहले मूल अवस्था में माने।

SECTION (G): X-RAYS X- किरणें

G1. एक X– किरण नलिका, लिस पर 30 kV विभव अरोपित है, से निकलने वाली (सतत): X–किरण के लिये देहली तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो ?

G2. यदि X–किरण नकिला में आरोपित विभव 1% से बढ़ा दिया जाये तो देहली तरंगर्दर्ध्य कितनी प्रतिशत कम होगी ?

G3. यदि X–किरण नलिका पर कार्यकारी विभव वास्तविक मान का 1.5 गुना कर दिया जाय, तो छोटी तरंगदैर्ध्य सीमा 26 pm में खिस जाती है। कार्यकारी विभव का वास्तविक मान क्या था

G4. एक X–किरण नलिका 40 kV पर कार्य करती है। माना इलेक्ट्रान प्रत्येक टक्कर में अपनी ऊर्जा की 70% ऊर्जा फोटॉन में परिवर्तित करता है। नलिका द्वारा उत्सर्जित न्यूनतम तीन तरंगदैर्ध्य बताइये। इलेक्ट्रान की परमाणु के साथ टक्कर में परमाणु को दी गयी ऊर्जा नगण्य मानें।

G5. यदि लोहे ($Z = 26$) की K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य 193 pm हो तो ताँबे ($Z = 29$) की K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो।

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

'चिन्हित प्रश्न बहुचयनात्मक है –

SECTION (A): प्रकाश विद्युत प्रभाव (PHOTOELEXTRIC EFFECTS)

A1. एक प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रयोग में जब निरोधी विभव लगाते हैं तो कई प्रकाश धारा प्रेक्षित नहीं होती हैं। इसका अर्थ है कि

(A) फोटो इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन रूक गया है।
(B) फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हो रहे हैं परन्तु उत्सर्जक धातु द्वारा पुनः अवशोषित हो जाते है।
(C) फोटो इलेक्ट्रॉन सग्राहक प्लेट के पास एकत्रित हो जाते है।
(D) फोटो इलेक्ट्रॉन उपकरण के किनारो से बाहर निकल जाते है।

A2. यदि प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रयोग में प्रकाश की आवृत्ति को दुगना करें तो निरोधी विभव

(A) दुगना हो जाएगा (B) आधा हो जाएगा

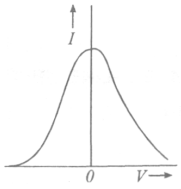
(C) दुगने से ज्यादा हो जाएगा (D) दुगने से कम लो जाएगा

A3. दो अलग अलग एक वर्णी प्रकाश पुंज ? A व B समान तीव्रता में किसी धातु सतह के इकाई क्षेत्रफल पर अभिलम्बवत् आपतित होने हैं। इनकी तरंग दैर्ध्य क्रमशः λ_A और λ_B है। यह मानयि कि आपतित पूरा प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के काम आता है, पुंज A व B से उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन का अनुपात है।

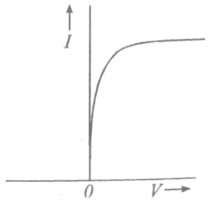
(A) $\left(\frac{\lambda_A}{\lambda_B}\right)$ (B) $\left(\frac{\lambda_B}{\lambda_A}\right)$ (C) $\left(\frac{\lambda_A}{\lambda_B}\right)$h2 (D) $\left(\frac{\lambda_B}{\lambda_A}\right)^2$

A4. निम्न में से कौन सा ग्राफ फोटो विद्युत सेल के इलेक्ट्रोडों के मध्य प्रकाश विद्युत धारा (I) तथा विभव (V) के बीच विचलन दर्शाता है।

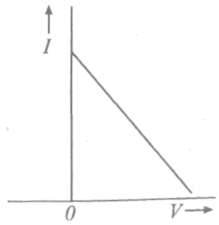
(A)



(B)



(C)



(D)

A5. जब एक सेमी मोटी सतह को λ तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश से प्रकाशित करते हैं तो निरोधी विभव V है। जब समान सतह को 2λ तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश से प्रकाशित करते है तो निरोधी विभव $V/3$ हैं। सतह की देहली तरंगदैर्ध्य ळें

(A) $\frac{4\lambda}{3}$ (B) 4λ (C) 6λ (D) $\frac{8\lambda}{3}$

A6. एक प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रयोग में संग्राहक प्लेट को उत्सर्जन प्लेट के ऊपर ऊर्ध्वाधर रखते हैं। प्रकाश स्त्रोत को चालू करते हैं और सतृप्त प्रकाश धारा प्रेक्षित करते हैं। एक विद्युत क्षेत्र जो उर्ध्वाधर नीचे की ओर है चाले करते हैं।

(A) प्रकाश धारा बढ़ेगी (B) इलेक्ट्रॉनानों की गतिज ऊर्जा बढ़ेगी

(C) निरोधी विभव घटेगा (D) देहली तरंग दैर्ध्य बढ़ेगी।

SECTION (B) : एक स्रोत से फोटॉन उत्सर्जन एवं विकिरण दब
(PHOTON EMISSION FROM A SOURCE AND RADIATION PRESSURE)

B1. प्रकाश का एक फोटॉन निर्वात से चलता हुा एक कॉच के ब्लॉक में प्रवेश करता है। कॉप के ब्लॉक में प्रवेश करने पर फोटॉन की ऊर्जा

(A) बढ़ेगी क्योंकि इससे सम्बन्धित तरंग दैर्ध्य घटेगी।

(B) घटेगी क्योंकि विकिरण की चाल घटेगी।

(C) स्मान रहेगी क्योंकि विकिरण की चाल और सम्बन्धित तरंगदैर्ध्य नहीं बदलती है।

(D) स्मान रहती है क्योंकि विकिरण की आवृत्ति नहीं बदलती है।

B2. समीकरण $E = pc$ सही है।

(A) इलेक्ट्रॉन तथा फोटॉन के लिये (B) इलेक्ट्रॉन के लिये परन्तु फोटॉन के लिये नहीं

(C) फोटॉन के लिये परन्तु इलेक्ट्रॉन के लिये नहीं (D) न इलेक्ट्रॉन के लिये न फोटॉन के लिये

SECTION (C): डी ब्रोग्ली तरंग (DE-BROGLIE WAVES)

C1. ν आवृत्ति वाले फोटॉन की ऊर्जा $E = h\nu$ है तथा λ तरंगदैर्ध्य वाले फोटॉन का संवेग $p = h/\lambda$ इस कथन से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि प्रकाश तरंग का वेग बराबर है–

(A) 3×10^8 ms^{-1} (B) $\frac{E}{P}$ (C) Ep (D) $\left(\frac{E}{p}\right)^2$

C2. 1.5×10^8 ms^{-1} से गति कर रहे इलेक्ट्रॉन की डी ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य फोटॉन के बराबर हैं इलेक्ट्रॉन की गतिल ऊर्जा तथा फोटॉन की ऊर्जा का अनुपात ळें

(A) 2 **(B)** 4 **(C)** $\frac{1}{2}$ **(D)** $\frac{1}{4}$

C3. M द्रव्यमान का स्थिर कण दो टुकड़ों m_1 और m_2 में विभक्त हो जाता हैं तथा इनका वेग शून्य नहीं हैं। कणों की डी–ब्रोग्ली तरंगदेर्ध्य λ_1/λ_2 का अनुपात है।

(A) $\frac{m_1}{m_2}$ (B) $\frac{m_2}{m_1}$ (C) 1 : 1 (D) $\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

C4. माना p तथा E फोटॉन के संवेग तथा ऊर्जा का व्यक्त करते हैं। यदि तरंगदेर्ध्य कम होती है तो–

(A) छोनों p और E बढ़ते हैं (B) p बढ़ता है तथा E घटता है

(C) p घटता है तथा E बढ़ता है (D) दोनों p और E घटते है

C5. 927^0C तापमान पर न्यूट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगदेर्ध्य λ हैं । 27^0C पर इसकी डी–ब्रोग्ली तरंगदेर्ध्य होगी–

(A) $\frac{\lambda}{2}$ **(B)** λ **(C)** 2λ **(D)** 4λ

SECTION (D) : हाइड्रोजन जैसे परमाणुओं के लिये बोहर सिद्धान्त (गुणधर्म)
BOHR'S ATOMIC MODEL OF H-ATOM & H-LIKE SPECIES (PROPERTIES)

D1. यदि a_0 बोहर त्रिज्या हो तो त्रि आयनित बेरिलियम के लिये $n = 2$ कक्ष की त्रिज्या है–

(A) $4a_0$ (B) a_0 (C) $a_0/4$ (D) $a_0/16$

*D2. यदि किसी परमाणु के लिये Z दुगना है तो निम्न में से कौन से कथन बोहर सिद्धान्त से सही है–

(A) स्तर की ऊर्जा दुगनी हो जाती है (B) कक्ष की त्रिज्या दुगनी हो जाती है

(C) किसी कक्ष में इलेक्ट्रॉन का वेग दुगना हो जाता है। (D) कक्ष की त्रिज्या आधी हो जाती है।

*D3. माना कि हाइड्रोजन परमाणु में n^{th} कक्ष का क्षेत्रफल A_n है। $\ell N(A_n/AL1)$ का $\ell n(n)$ के सापेक्ष ग्राफ होगा ।

(A) मूल बिन्दू से गुजरेगा (B) सरल रेखा होगी तथा ढाल 4 होगा

(C) एकदिष्ट वर्ध्मान अरेखीय वक्र (D) वृत्त होगा

D4. हाइड्रोजन जैसे आयन A की आयनन ऊर्जा हाइड्रोजन जैसे अन्य आयन B से अधिक है। माना r,u,E तथा L क्रमशः कक्ष की त्रिज्या इलेक्ट्रॉन की चाल परमाणु की ऊर्जा और इलेक्ट्रॉन के कक्षीय कोणीय संगवेग को प्रदर्शित करते हैं। मूल अवस्थ में

(A) $r_A > r_B$ (B) $u_A > u_B$ (C) $E_A > E_B$ (D) $L_A > L_B$

D5. द्वि आयनित लिथियम (Li^{++}) आयन के किस ऊर्जा तक की ऊर्जा मूल अवस्थ हाइड्रोजन के सामन है ? दिया है लिथियम के लिए $Z = 3$

(A) n=1 (B)n=2 (C) n=3 (D) n=4

D6. हाइड्रोजन परमाणु के बाहर प्रतिरूप में इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन के बीच लगने वाला कूलाम बल अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है यदि a_0 मूल अवस्था के कक्ष की त्रिज्या m द्रव्यमान और e एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश तथा ε_0 निर्वात की पारगम्यता हो तो इलेक्ट्रॉन ककी चाल है–

(A) शून्य (B) $\frac{e}{\sqrt{\varepsilon_0 a_0 m}}$ (C) $\frac{e}{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 a_0 m}}$ (D) $\frac{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 a_0 m}}{e}$

D7. यदि हाइड्रोजन परमाणु में एक केक्षीय इलेक्ट्रॉन मूल स्तर से उव्व स्तर में जाता है तो चाल प्रारम्भिक की आधी हो जाती है। यदि इलेक्ट्रॉन की मूल अवस्था की वित्रजया r हो नये कक्ष की त्रिज्या होगीः–

(A) 2r (B) 4r (C) 8r (D) 16r

SECTION (E) हाइड्रोजन/हाइड्रोजन जैसे परमाणु में इलेक्ट्रॉन संक्रमण तथा नाभिक की गति का प्रभाव (ELECTRONIC TRANSITION IN THE H/H7LIKE ATOM/SPECIES OF EFFECT OF MOTION OF NUCLES)

E1. उत्तेजित हाइड्रोजन परमाणु से उत्सर्जित तीन फोटॉन को लिया जाता हैं इनकी ऊर्जा 12.1eV, 10.2eV तथा 1.9eV. है। यह फोटॉन आने चाहिय।

(A) एक परमाणु से (B) दो परमाणु से

(C) तीन परमाणु से (D) या दो या तीन परमाणु से

E2. एक काल्पनिक परमाणु में यदि $n = 4$ से $n = 3$ संक्रमण से दृश्य प्रकाश उत्पन्न होता है तो अवरक्त विकिरण प्राप्त करने के लिये संभावित संक्रमण है–

(A) $n = 5$ से $n = 3$ (B) $n = 4$ से $n = 2$ (C) $n = 3$ से $n = 1$ (D) इनमें से कोई नहीं

Download FREE Study Package from www.TekoClasses.com & Learn on Video
www.MathsBySuhag.com Phone : 0 903 903 7779, 98930 58881

E3. हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा 13.6eV. हैं। मूल अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु को 12.1eV. वाले विद्युत चुम्बकीय विकिरण द्वारा उत्तेजित यिा जाता है। हाइड्रोजन परमाणु द्वारा कितनी स्पेक्ट्रम रेखाएं उत्सर्जित होगी ?
(A) एक (B) दो (C) तीन (D)चार

E4. किसी परमाणु के ऊर्जा स्तर A;B और C के संगत ऊर्जा बढ़ती जाती है अर्थात $E_A < E_B < E_C$ यदि λ_1, λ_3 तथा λ_3 क्रमश: C से B,B से A तथा C से A संक्रमण के संगत तरंगदैर्ध्य है तो निम्न में कौन सा संबंध सही है?
(A) $\lambda_1 = \lambda_3 + \lambda_2$ (B) $\lambda = \dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$ (C) $\lambda_1 + \lambda_3 + \lambda_2 = 0$ (D) $\lambda_3^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2$

E5. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी की पहली रेखा की तरंगदैर्ध्य λ है। दूसरी रेा की तरंगदैर्ध्य है–
(A) $\frac{20\lambda}{27}$ (B) $\frac{3\lambda}{16}$ (C) $\frac{5\lambda}{36}$ (D) $\frac{3\lambda}{4}$

SECTION (F): परमाणवीय टक्कर (संघट्ट) (ATOMIC COLLISIONS)

F1. एक 5eV गतिज ऊर्जा वाला इलेक्ट्रॉन मूल अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु पर आपतित होता है। टक्कर –
(A) त्यास्थ होनी चाहिए (B) आंशिक प्रत्यास्थ हो सकती है।
(C) पूर्णतया अप्रत्यास्थ होनी चाहिए (D) पूर्णतया अप्रत्यास्थ हो सकती है।

F2. 2.1eV गतिज ऊर्जा का एक α कण हाइड्रोजन परमाणु से मूल अवस्था में जो कि 8.4eV गतिज ऊर्जा से उसकी तरफ गतिमान हैं, सम्मुख टक्कर करता हैं। तब टक्कर–
(A) पूर्ण प्रत्यास्थ होगी (B) पूर्ण अप्रत्यास्थ हो सकती है
(C) अप्रत्यास्थ हो सकती है (D) पूर्ण अप्रत्यास्थ टक्कर होगी।

SECTION (G) : X- किराणें (X-RAYS)

G1. कूलिज नलिका से निकलने वाली सतत् X – किरण के फोटॉन की कल्पना करो। इसकी ऊर्जा किससे प्राप्त होत है–
(A) टकराने वाले इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा से (B) लक्ष्य के मुक्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा से
(C) लक्ष्य के आयन की गतिज ऊर्जा से (C) लक्ष्य में परमाणिक संक्रमण से

G2. यदि तापनीय तंतु के परिपथ में धारा बढ़ा दे ंतो देहली तरंगदैर्ध्य
(A) बढ़ेगी (B) घटेगी (C) अपरिवर्तित रहेगी (D) बदलेगी

G3. कूलिज नलिका से निकलने वाली 50% X – किरण 0.1mm मोटी एल्यूमिनियम पत्र से गुजर सकती है। लक्ष्य तथा तंतु के बीच का विभवानतर बढ़ाया जाता है। एल्यूमिनियिम पत्र की मोटाई जो 50% X – किरण को निकलने देगी–
(A) शून्य (B) < 0.1mm (C) 0.1mm (D) > 0.1mm

*G4. किसी दिये गये धातु के लिए अभिलाक्षणिक X – किरण की ऊर्जा तथा तरंगदैर्ध्य संतुष्ट करती है–
(A) $E(K_\alpha) \geq E(K_\beta) > E(K_\gamma)$ (B) $E(M_\alpha) > E(L_\alpha) > E(K_\alpha)$
(C) $\lambda(K_\alpha) > \lambda(K_\beta) > \lambda(K_\gamma)$ (D) $\lambda(M_\alpha) > \lambda(L_\alpha) > \lambda(K_\alpha)$

*G5. यदि X – किरण नलिका पर आरोपित विभवान्तर बढ़ाते हैं, परिणामस्वरूप उत्सर्जित विकिरण में–
(A) तीव्रता बढ़ेगी (B) न्यूनतम तरंगदैर्ध्य बढ़ेगी
(C) तिव्रता अपरिवर्तित रहेगी (D) न्यूनतम तरंगदेर्ध्य घटेगी

*G6. धातु पर X – किरण आपतित होने पर–
(A) इस पर बल लगाती है (B) इसको ऊर्जा स्थानान्तरित करती है
(C) इसको संवेग स्थानान्तरित करती है (D) इसको आवेग स्थानान्तरिक करती है।

G7. अभिलाक्षिणक X – किरण स्पेक्ट्रम निम्न के उत्तेजन के कारण उत्सर्जित होता है।
(A) परमाणु के संयोजक इलेक्ट्रॉन के कारण (B)परमाणु के आन्तरिक इलेक्ट्रॉन के कारण
(C) परमाणु का नाभिक के कारण (D) दोंनो आन्तरिक इलेक्ट्रॉन तथा परमाणु का नाभिक के कारण

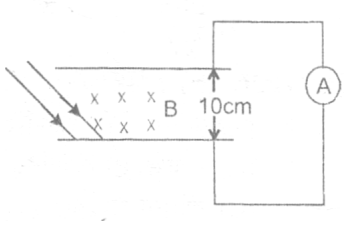
G8. जब प्रकाश सेल पर पराबैंगनी प्रकाश आपतित होता है तो निरोधी विभव V_0 तथा फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम ऊर्जा K_{max} है। जब इसी सेल पर X – किरण आपतित होती है, तब–
(A) V_0 तथा K_{max} दोनों बढ़ते है। (B) V_0 तथा K_{max} दोनों घटते है।
(C) V_0 बढ़ता है परन्तु K_{max} समान रहती है (D) K_{max} बढ़ती है परन्तु V_0 समान रहता है

Exercise # 2

PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

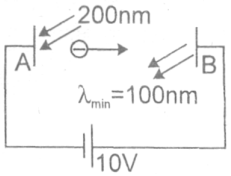
1. एक प्रकाश विद्युत प्रभव परीक्षण में 400 nm तरंगदैर्ध्य वाली प्रकाश किरण सिजियम प्लेट पर 5.0 W की दर से अपतित होती है। संग्राहक प्लेट के विभव को उत्सर्जक के सापेक्ष इस प्रकार पर्याप्त धनात्मक रखा जाता है कि धारा, इसके संतृप्त मान तक पहुँ सके। यह मानिये की औसन 10^6 फोटॉनों में से एक फोटॉन ही फोटो इलेक्ट्रॉन निकाल सकता है। परिपथ में प्रकाश धारा घात करो।

2. एक प्रकाश विद्युत प्रभव परीक्षण में उत्सर्जक तथा संग्राहक प्लेटों के मध्य दूरी 10cm है तथा इनको बिना सैल के एक अमीटर से जोड़ते हैं। प्लेटों के मध्य तााि इनके समानान्तर चुम्बकीय क्षेत्र B उपस्थित है। उत्सर्जक का कार्य फलन 2.39 eV है तथा आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 400 nm तथा 600 nm के मध्य है। B का न्यूनतम मान ज्ञात करिये जिसके लिये अमीटर द्वारा दर्शायी धारा शून्य है। आस–पास के आवेशों का प्रभाव नगण्य मानें।



3. एक 400 nm तरंगदैर्ध्य वाला प्रकाश पुंज 2.2 eV कार्य फलन वाली धत्विक प्लेट पर आपतित होता है। (a) कोई निश्चित इलेक्ट्रॉन एक फोटॉन का अवशोषण करता है तथा धात्विक प्लेट से बाहर निकलने से पहले दो टक्कर करता है। यह मानिये की प्रत्येक टक्कर में 10% अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास होता है जब यह इलेक्ट्रॉन बाहर आता है, तो इसकी गतिज ऊर्जा ज्ञात करो। (b) उपरोक्त अवधाराणा में इलेक्ट्रॉन की टक्करों की न्यूनतम संख्या बताइये ताकि यह धातु से बाहर नहीं आये।

4. चित्रानुसार 200 nm तरंगदैर्ध्य वाली विद्युत चुम्बकीय तरंग धात्विक प्लेट A पर आपतित होती है। फोटो इलेक्ट्रॉन को 10 V विभवान्तर से त्वरित किया जाता है। यह इलेक्ट्रॉन दूसरी धात्विक प्लेट B से टकराते हैं, जिससे विद्युत चुम्बकीय तरंगे निकलती हैं। उत्सर्जित होने वाले फोटॉन की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 100 nm हैं। धातु 'A' का कार्य फलन ज्ञात करो। ($hc = 12400\,eV, Rch = 13.6\,eV$ का प्रयोग करो)



5. जब सूर्य पृथ्वी के सीधे ऊपर होता है तो पृथ्वी सतह द्वारा प्राप्त किया सूर्य प्रकाश $1.4 \times 10^3\, W/M^2$ है। यह मानिये कि यह प्रकाश एक वर्णी है तथा औस तरंगदैर्ध्य 5000Å है तथा पृथ्वी और सूर्य के मध्य कोई प्रकाश अवशोषित नहीं होता है। पृथ्वी तथा सूर्य के मध्य दूरी 1.5×10^{11}m. है।
   (A) सीधे सूर्य के ठीक नीचे प्रति वर्ग मीटर पृथ्वी सतर पर गिरने वाले फोटॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए ?
   (B) किसी क्षण पृथ्वी सतह के पास प्रति मी^{3} में कितने फोटॉन है ?
   (C) सूर्य से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या कितनी है ?

6. दो सामन तथा एक दूसरे से असंबंद्ध कण परस्पर समकोण पर गति करते हैं तथा उनकी डी ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ_1 व λ_2 है। इनके जड़त्व केन्द्र के निर्देश तंत्र के सापेक्ष प्रत्येक कण की डी ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो ?

7. किसी क्षेत्र में एक समान चुम्बकीय क्षेत्र B के लम्बवत एक इलेक्ट्रॉन को प्रक्षेपित किया जाता है तथा यह वृत्त में गति करता है। बोहर के कोणीय संवेग के क्वाण्टीकरण को मानते हुए ज्ञात करिये (a) इ इलेक्ट्रॉन की संभावित न्यूनतम त्रिज्या (b) n वीं कक्षा की त्रिज्या तथा (c) इलेक्ट्रॉन की संभावित न्यूनतम चाल।

8. हाइड्रोजन परमाणु की पहली बोहर कक्षा में गतिशील इलेक्ट्रॉन काण इसके केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करो।

9. मानिये r दूरी पर स्थित इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन के बीच स्थितिज ऊर्जा $U = ke\ell n\left|\frac{r}{a}\right|$ से दी जाती है, यहाँ k धनात्मक स्थिरांक है। इस प्रकार के परमाणु के लिये n ऊर्जा स्तर की ऊर्जा बोहर सिद्धानत से ज्ञात करिये।

10. हाइड्रोजन परमाणु के लिये बोहर सिद्धान्त को मानिये हाइड्रोजन परमाणु के n ऊर्जा स्तर वाले इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग, कक्षीय त्रिज्या तथा आवृत्ति के मान क्रमशः ℓ,r और f है। 'x' का मान ज्ञात करिये यदि ($fr\ell$) सीधे n^x के समानुपाती है।

11. हाइड्रोजन समान बोहर परमाणु की आयनन ऊर्जा 4 रिडबर्ग है–
   (i) जब इलेक्ट्रॉन पहली उत्तेजन अवस्था से मूल अवस्था में आता है तो उत्सर्जि विकिरण की तरंगदैर्ध्य क्या है?
   (ii) इस परमाणु के पहले कक्ष की त्रिज्या क्या है ?
   (हाइड्रोजन की बोहर त्रिज्या $= 5 \times 10^{-11}$m; रिडबर्ग $= 2.2 \times 10^{-18}$J)

12. एक काल्पनिक हाइड्रोजन समान परमाणु की कल्पना करो । $n=p$ से $n=1$ के स्थानान्तरण के लिये स्पैक्ट्रम रेखा की तरंगदैर्ध्य Å में निम्न से दी जाती है–

$$\lambda=\frac{1500p^2}{p^2-1} \quad \text{जहाँ} \quad p=2,3,4.....$$

(a) इस श्रेणी के न्यूनतम ऊर्जावान व अधिकतम ऊर्जावान वाले फोटॉन की तरंगदैर्ध्य क्या है।
(b) एक ऊर्जा स्तर का चित्रण करिये जो इस परमाणु को प्रदर्शित करता हो तथा कम से कम तीन ऊर्जा स्तर दर्शाइये।
(c) इस तत्व का आयनन विभव क्या है ?

13. एक हाइड्रोजन परमाणु गैस के नमूने में 100 परमाणु है, सभी परमाणु को समान n के ऊर्जा अवस्था तक उत्तेजित किया गया है। जब यह परमाणु विभिन्न स्थानान्तरण के द्वारा मूल अवस्था में आते हैं तो सभी परमाणुओं द्वारा उत्सर्जित कुल ऊर्जा $\frac{4800}{49}$Rch (जहाँ $Rch=13.6eV$) है ज्ञात करो–

(i) उत्सर्जित फोटॉन की अधिकतम ऊर्जा (ii) n
(iii) इस नमूने द्वारा उत्सर्जित हो सकने वाले अधिकतम फोटॉनों की संख्या

14. पॉलीट्रोनियम में एक इलेक्ट्रॉन एवं एक पॉजीट्रॉन अपने उभयनिष्ठ द्रव्यमान केनद्र के चारों ओर चक्कर लगा रहे हैं। सम्बन्ध स्थापित एवं गणना कीजिए–

(i) प्रथम उत्तेजित अवस्था में इलेक्ट्रॉन एवं पॉजिट्रान के बीच दूरी
(ii) मूल ऊर्जा स्तर में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा।

15. एक v चाल से गतिशील न्यूट्रॉन समान चाल से इसकी ओर गति करते हुए मूल अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु से टकराता है। न्यूट्रॉन की न्यूनतम चाल ज्ञात करिये जिसके लिए टक्कर अप्रत्यास्थ हो (पूर्णतया या आंशिक) न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $=1.67x10^{-27}kg$ हाइड्रोजन का द्रव्यमान $=1.67\times10^{-27}kg$

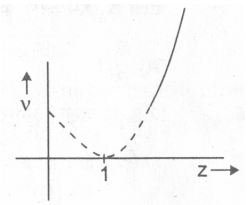
16. हाइड्रोजन सदृश्य (लेकिन हाइड्रोजन नहीं) गैस जो कि मूल ऊर्जा स्तर में हैं, से एक समान गतिज ऊर्जा वाले न्यूट्रॉनों का पुंज गुतरता है। न्यूट्रानों द्वारा गैस ऑयों से टक्कर के परिणामस्वरूप, ऑयन उत्तेजित अवस्था में पहुंचते हैं तथा फोटॉनों का उत्सर्जन करते हैं। छः स्पेक्टम रेखाऐं प्राप्त होती हैं जिसमें एक रेखा की तरंगदैर्ध्य $6200/51nm$ है। (a) तो बतायें गैस कौन सी है ? (b) न्यूट्रान की न्यूनतम सम्भव गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए जिसके लिय यह घटना संभव है। प्रश्न के उत्तर के लिए प्रोटॉन तथा न्यूट्रान का द्रव्यमान लगभग समान मान सकते हैं। प्रयोग करें $hc=12400eV$

17. X – किरण नलिका में त्वरित विभव का मान 20KV है। दो लख्य A तथा B क्रमशः प्रयोग में लिये जाते हैं। लक्ष्य 'A' के लिए K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य 62pm है। परन्तु 'B' के लय L_α रेखा की तरंगदैर्ध्य 126pm है। 'B' आयन के लिये 'M' स्तर में रिक्ती के लिए ऊर्जा का मान परमाणु 'B' के सापेक्ष 5.5KeV ज्यादा है। (प्रयोग करें $hc=12400eVÅ$)

(i) $\lambda_{\text{न्यूनतम}}$ ज्ञात करो (Å में)
(ii) क्या 'A', K_α – फोटॉन उत्सर्जित करेगा। कारण सहित स्पष्ट करो।
(iii) क्या 'B', L – फोटॉन उत्सर्जित करेगा। 'B' द्वारा उत्सर्जित अभिलाणिक X – किरण की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य (Å में) क्या होगी।

18. चित्र में अभिलाक्षणिक x – किरण कीक आवृत्ति तथा परमाणु क्रमांक का विचलन दर्शाया गया है–

(i) अभिलाक्षणिक x – किरण का नाम बताओ–
(ii) जब यह x – किरण $z=101$ वाली धातु से उत्सर्जित होती है, तो उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा ज्ञात करो।



19. लोहे का मुक्त परमाणु 6.4keV ऊर्जा की K_α x – किरण उत्सर्जन करता है। शेष परमाणु की प्रतिक्षिप्त गतिज गतिज ऊर्जा ज्ञात करो। लोहे के एक परमाणु का द्रव्यमान $=9.3x10^{26}kg$

20. आर्गन की k_β x – किरण तरंगदैर्ध्य 0.36nm है। आर्गन परमाणु को आयनित करने के लिये न्यूनतम आवश्यक ऊर्जा 16eV है। अर्गन परमाणु के K कक्ष से इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने के लिये आवश्यक ऊर्जा ज्ञात करो।

21. एक हाइड्रोजन के समान परमाणु (परमाणु संख्या Z) क्वान्टम संख्या n वाले उच्च उत्तेजित स्तर पर है। यह उत्तेजित परमाणु क्रमशः 10.20eV व 17.00eV ऊर्जाओं के दो क्रमिक फोटॉन उत्सर्जित कर प्रथम उत्तेजित स्तर तक संचरण कर सकता है। इसके अलावा समान उत्तेजित स्तर से यह परमाणु क्रमशः 4.25eV व 5.95eV के दो क्रमिक प्रोटॉन उत्सर्जित कर द्वितीय उत्तेजित स्तर तक संचरण कर सकता है। n व Z के तान ज्ञात करो। (हाइड्रोजन परमाणु की आयनीकरण ऊर्जा $=13.6eV$) **[JEE'94,6]**

22. एक प्रकाश–वैद्युत प्रभाव के समायोजन में $3.2x10-3$ वॉट शक्ति का एक बिन्दु स्रोत $5.0eV$ ऊर्जा के एकवर्णीय फोटॉन उत्सर्जित कर रहा है। यह स्रोत $3.0ev$ कार्य फलन की धातु के $8.0x10^{-3}$ त्रिज्या के स्थर गोले के केन्द्र से 0.8 मी की दूरी पर स्थित है। प्रकाश– इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की क्षमता प्रति 10^6 आपतित फोटॉन के लिये एक ही है। मान लो कि आरम्भ में गोला विलगीत तथा उदासीन (neutral) है तथा प्रकाश– इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के तुरन्त बाद ही वहां से चले जाते है।

(a) प्रति सेकण्ड उत्सर्जित प्रकाश– इलेक्ट्रॉन की संख्या ज्ञात करो।

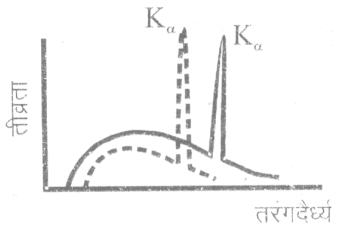
(b) आपतित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य तथा उत्सर्जित तीव्रतम प्रकाश इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य के बीच अनुपात ज्ञात करो।

(c) यह पाया गया कि प्रकाश–स्रोत को चाले करने (switch on) के कुछ समय t बाद उत्सर्जन रूप गया है। क्यों ?

(d) समय t का मान ज्ञात करो। **[JEE'95, 10]**

PART - II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. चित्र में दो विभिन्न कुलित नलिकाओं से प्राप्त X– किरण की तीव्रता तथा तरंगदैर्ध्य में संबंध चित्र में दर्शाया गया है। अविरत् (ठोस) वक्र नलिका A के लिये संबंध प्रदर्शित किया गया है, जिसमें लक्ष्य तथा तंतु के मध्य विभवान्तर V_A तथा लक्ष्य के धातु का परमाणु क्रमांक Z_A है। यह राशियां दूसरी नलिका के लिये क्रमशः V_B तथा Z_B है तो–



(A) $V_A > V_B, Z_A > Z_B$ (B) $V_A > V_B, Z_A < Z_B$

(C) $V_A < V_B, Z_A < Z_B$ (D) $V_A < V_B, Z_A < Z_B$

2. यदि λ_1 : लाइमन श्रेणी की सीमान्त तरंगदैर्ध्य है, λ_2 : बामर श्रेणी की सीमान्त तरंगदैर्ध्य तथा λ_3 : लाइमन श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंगदैर्ध्य हो तो

(A) $\lambda_1 = \lambda_2 + \lambda_3$ (B) $\lambda_3 = \lambda_1 + \lambda_1$ (C) $\lambda_2 = \lambda_3 - \lambda_1$ (D) इनमें से कोई नहीं

3. यदि λ_{min}, X नलिका में उत्पन्न न्यूनतम तरंगदैर्ध्य है तथा $\lambda_{k\alpha}, \lambda_\alpha$ रेखा की तरंगदैर्ध्य है। यदि नलिका पर आरोपित विभावान्तर बढ़ाये तो–

(A) $(\lambda_k - \lambda_{min})$ बढ़ता है (B) $(\lambda_k - \lambda_{min})$ घटता है (C) $\lambda_{k\alpha}$ बढ़ता है (D) k_{ka} घटता है

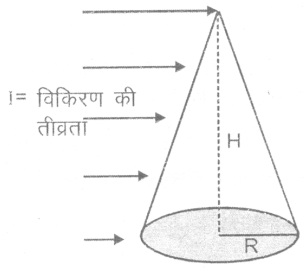
4. मौज़ले के नियमानेसार $\sqrt{\nu}$ तथा Z के मध्य ग्राफ की प्रवणता का अनुपात K_β और K_α है तो परमाणु क्रमांक 51 वाले तत्व से निकलने वाली X – किरण की आवृत्ति होगी–

(A) $\sqrt{\frac{32}{27}}$ (B) $\sqrt{\frac{27}{32}}$ (C) $\sqrt{\frac{33}{22}}$ (D) $\sqrt{\frac{22}{33}}$

5. यदि परमाणु क्रमांक 31 वाले तत्व से निकलने वाली $K_\alpha X$ – किरण की आवृत्ति f है तो परमाणु क्रमांक 51 वाले तत्व से निकलने वाली $K_\alpha X$ – किरण की आवृत्ति होगी–

(A) $\frac{5}{3}f$ (B) $\frac{51}{31}f$ (C) $\frac{9}{25}f$ (D) $\frac{25}{9}f$

6. I तीव्रता वाली विकिरण द्वारा वस्तु पर आरोपित विकिरण बल हैं। मानिये वस्तु की सतह पूर्ण आवशोषक है:



(A) $\frac{\pi R^2 I}{c}$ (B) $\frac{\pi RHI}{c}$ (C) $\frac{IRH}{2c}$ (D) $\frac{IRH}{c}$

7. एक विसर्जन नलिका में 200 वोल्ट विभवानतर अरोपित करने पर $6.25\text{x}10^{18}$ इलेक्ट्रॉन कैथोड़ से एनोड़ की तरफ तथा $3.125\text{x}10^{18}$ एकल आवेशित धनात्मक आयन एनोड़ से कैथोड़ की तरफ एक सैकण्ड में गति करते हैं तो नलिका की शक्ति होगी–

(A) 100 वॉट (B) 200 वॉट (C) 300 वॉट (D) 400 वॉट

8. किसी सतह पर विकिरण दाबः
(A) उपयोग में लिये गये प्रकाश की तरंगदैर्ध्य पर निभग्र करता है
(B) यह सतह की प्रकृति तथा उपयोग में लिये गये प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करता है।
(C) यह सतह कीक प्रकृति तथा आवृत्ति पर निर्भर करता है।
(D) यह प्रकाश स्रोत की प्रकृति पर जिससे प्रकाश आता है तथा जिस सतह पर प्रकाश गिरता है, उसके प्रकृति पर निर्भर करता है

*9. एक $X-$किरण नलिका में अरोपित वोल्टता 20KV है। L कोश से एक इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिये आवश्यक ऊर्जा 19.9kev है। नलिका द्वारा उर्त्सजित $X-$किरणों में $(hc = 12420\,\text{ev}\dot{A})$

(A) न्यूनतम तरंगदैर्ध्य 62.1Pm होगी (B) अभिलाक्षणिक $X-$ किरणों की ऊर्जा 19.9kev के बराबर या इससे कम होगी।

(C) L_α $X-$किरण उत्सर्जित हो सकती है। (D) L_α $X-$ किरण की ऊर्जा 19.9kev होगी।

10. दो धातुओं A तथा B की K_α $x-$ किरणों की तरंगदैर्ध्य क्रमशः $\frac{4}{1875R}$ तथा $\frac{1}{675R}$ जहां R रिडबर्ग नियतांक है। A तथा B के बीच स्थित परमाणु क्रमांक के अनुसार तत्वों की संख्या है–

(A) 3 (B) 6 (C) 5 (D) 4

11. एक परमाणु में तीन ऊर्जा स्तर है तथा मूल अवस्था की ऊर्जा $E_0 = 0$ है। पहली उत्तेजन अवस्था की ऊर्जा $E_1 = K$ तथा दूसरी उत्तेजन अवस्था की ऊर्जा $E_2 = 2K$ है। जहां $K > 0$ है। परमाणु प्रारम्भ में मूल अवस्था में है लेसर (जिससे $1.5K$ ऊर्जा का फोटॉन निकलता है) से परमाणु पर प्रकाश डाला जाता है। निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सही है ?
(A) एक परमाणु E_1 अवशोषित तथा एक परमाणु को E_2 अवस्था में रूकने पर फोटॉन अवशोषित होता है।
(B) फोटॉन हमेषा अवशोषित होगा, परन्तु परमाणु आधा समय K ऊर्जा वाली अवस्था में तथा आधा समय 2K ऊर्जा वाली अवस्था में जायेगा। इस प्रक्रिया में औसतया ऊर्जा सरक्षित रहेगी।
(C) परमाणु फोटॉन को अवशोषित करता है तथा K ऊर्जा के साथ प्रथम उत्तेजित अवस्था में जाता है तथा संरक्षण के कारण $0.5K$ का फोटॉन उत्सर्जित करता है।
(D) परमाण कोई फोटॉन को अवशोषित नहीं करता तथा अवस्था में रहता है।

12. किसी प्लेट का कार्यफलन $\frac{hC}{\lambda_0}$ है। जब $\lambda < \lambda_0$ तरंग दैर्ध्य का एक वर्णीय प्रकाश प्लेट पर आपतित होता है, तो इससे प्लेट पर कुल शक्ति P प्राप्त होती है। यदि प्रकाश–विद्युत उत्सर्जन की दक्षता $\eta\%$ हो तथा सभी उत्सर्जित फोटो– इलेक्ट्रॉन R त्रिज्या तथा V विभव तक आवेशित खोखले सुचालक गोले द्वारा ग्रहण किये जाते हैं। प्लेट तथा गोले के बीच अन्योन्य क्रिया नगण्य माने। किसी भी समय t पर गोले के विभव का व्यंजक है–

(A) $V + \frac{100\eta\lambda Pet}{4\pi\varepsilon_0 RhC}$ (B) $V - \frac{\eta\lambda Pet}{400\pi\varepsilon_0 RhC}$ (C) V (D) $V + \frac{\lambda Pet}{4\pi\varepsilon_0 RhC}$

13. एक 3cm की फोकस दूरी वाले लैंस के द्वारा प्रकाश विद्युत सेल की धातु सतह पर सूर्य का प्रतिबिम्ब बनता है तथा इससे उत्पन्न धारा I है। इस लैंस को दूसरे लैंस से बदल दिया जाता है, जिसका व्यास समान है परन्तु फोकस दूरी 15cm है। इस स्थिति में प्रकाष विद्युत धारा हागी (इन दोनों स्थितियों में प्लेट फोकस तल में तथा लेंस की अक्ष के लम्बवत रखी है।)

(A) $I/2$ (B) $2I$ (C) I (D) $4I$

14. जब एक एकवर्षीय प्रकाश स्रोत प्रकाष विद्युत सेल से 0.2m दूरी पर है, निरोधी विभव तथा संतृप्त धारा क्रमशः 0.6V तथा है। यदि यह स्रोत सेल से 0.6m दूरी पर रखा जाय तोः
(A) निरोधी विभव 0.2V होगा। (B) निरोधी विभव 1.8V होगा।
(C) संतृप्त धारा 6.0mA होगी। (D) संतृप्त धारा 2.0 mA होगी।

15. डी–ब्रोगली तरंगों के लिये कौनसा कथन सही नहीं है?
(A) प्रत्येक परमाणीय कण की गति के लिये इसकी तरंग गति के संगत एक निश्चित तरंगदैर्ध्य होती है।
(B) अधिक संवेग के लिए अधिक लम्बी तरंगदैर्ध्य होती है।
(C) तेज कण के लिये छोटी तरंगदैर्ध्य होती है।
(D) समान वेग के लिये भारी कण की तरंगदैर्ध्य छोटी होती है।

16. जब एक वर्णी प्रकाश किसी प्रकाश संवेदी धातु पर गिरता है तो प्रति सेकण्ड उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन n तथा उनकी अधिकतम गतिज ऊर्जा K_{max} है। यदि आवृत्ति को समान रखते हुए प्रकाश की तीव्रता दुगनी कर दी जाये तो–

(A) दोनों n और K_{max} दुगने हो जाएगे। (B) दोनों n और K_{max} आधे हो जाएगे।

(C) n दुगना परु K_{max} समान रहेगा (D) K_{max} दुगना परन्तु n समान रहेगा।

17. एक x – किरण फोटॉन जिसकी तरंगदैर्ध्य λ तथा आवृत्ति ν है। प्रारम्भ में स्थिरत इलेक्ट्रॉन (जो गति के लिये स्वतंत्र है) से टकरा कर लौटता है यदि विकर्णित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य तथा आवृत्ति क्रमशः λ' तथा ν' है तोः

(A) $\lambda' = \lambda; \nu' = \nu$ (B) $\lambda' < \lambda; \nu' > \nu$ (C) $\lambda' > \lambda; \nu' > \nu$ (D) $\lambda' > \lambda; \nu' < \nu$

18. यदि प्रकाश स्रोत की आवृत्ति तथा तीव्रता दोनों को दुगना कर दे तो निम्न कथनों को पढ़िये–

(i) संतृपत प्रकाश विद्युत धारा लगभग समान रहेगी।

(ii) प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा दुगनी हो जायेगी

(A) दोनों (i) और (ii) सही है (B) (i) सही है परन्तु (ii) गलत है

(C) (i) गलत है परन्तु (ii) सही है (D) दोनों (i) और (ii) गलत है

19. एक सिजियम प्रकाश सेल जिसके सिरों पर स्थिर 60 वोल्ट का विभवान्तर है, को 50 cm दूरी पर रखे छोटे चमकिले स्रोत से प्रकाशित किया जाता है। यदि स्रोत को एक मीटर दूरी पर रख दें, फोटो सेल से गुजरने वाले इलेक्ट्रॉन मेंः (माना आरोपित विभवान्तर सतृंप्त धारा उत्पन्न करने केल लिये पर्याप्त है।)

(A) प्रत्येक की ऊर्जा पहले की चौथाई होगी (B) प्रत्येक का संवेग पहले का चौथाई होगा

(C) संख्या पहले की आधी होगी (D) संख्या पहले से एक चौथाई होगी

20. एक X – किरण नलिका पर 66 kV विभव पर कार्यरत है तो उत्सर्जित X – किरण में सतत् स्पैक्ट्रम मेंः

(A) 0.01nm तथा 0.02nm दोनों तरंगदैर्ध्य उपस्थित होगी।

(B) 0.01nm तथा 0.02nm दोनों तरंगदैर्ध्य अनुपस्थित होगी

(C) 0.01nm वाली तरंगदैर्ध्य उपस्थित होगी लेकिन 0.02nm वाली अनुपस्थित होगी।

(D) 0.01nm वाली तरंगदैर्ध्य अनुपस्थित होगी लेकिन 0.02nm वाली उपस्थित होगी

21. माना लाइमान श्रेणी की सीमान्त आवृत्ति ν_1 है। लाइमन रेखा की पहली रेखा की आवृत्ति ν_2 है तथा बॉमर रेखा की सीमान्त आवृत्ति ν_3 है–

(A) $\nu_1 - \nu_2 = \nu_3$ (B) $\nu_2 - \nu_1 = \nu_3$ (C) $\nu_3 \frac{1}{2}(\nu_1 + \nu_3)$ (D) $\nu_1 + \nu_2 = \nu_3$

*22. प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रकाश के क्वाटंम सिद्धांत का समर्थन करता है, क्योंकि –

(A) एक न्यूनतम आवृत्ति के नीचे कोई फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नही होते है।

(B) फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा केवल आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर करती है तथा इसकी तीव्रता पर निर्भर नहीं करती है।

(C) जब धातु पर प्रकाश गिराते हैं तो फोटो इलेक्ट्रॉन तुरन्त सतह से निकलते हैं।

(D) फोटो इलेक्ट्रॉन पर आवेश क्वान्टीकृत होता है।

23. एल्यूमिनियम सतह का कार्य फलन 4.2eV हैं और सोडियम सतह का 2.0ev हैं। दोंनो धातुओं को उचित विकिरणों द्वारा प्रकाशित करते हैं ताकि प्रकाश उत्सर्जन हो, सके तो

(A) एल्यूमिनियम तथा, सोडियम की दैहली आवृत्ति समान होगी।

(B) एल्यूमिनियम की देहली सोडियम से ज्यादा होगी।

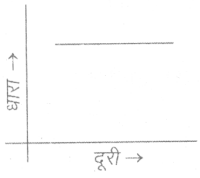
(C) एल्यूमिनियम की दैहली आवृत्ति सोडियम से कम होगी।

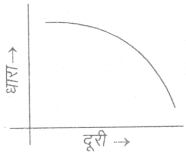
(D) एल्यूमिनियम ककी दैहली तरंगदैर्ध्य सोडियम से ज्यादा होगी।

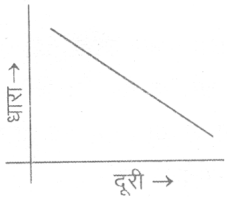
24. प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिये एक बिन्दुवत प्रकाश स्त्रोत करते हैं। यदि स्त्रोत की उत्सर्जक धातु से दूर कर दे तो निरोधी विभव

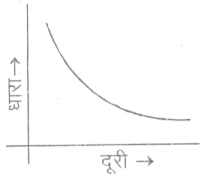
(A) बढ़ेगा (B) घटेगा (C) समान रहेगा (D) या तो घटेगा या बढ़ेगा

25. एक छोटी धात्विक प्लेट पर एक बिन्दुवत स्त्रोत द्वारा प्रकाश विद्युत प्रभाव उत्पन्न करते हैं। निम्न में से कौनसा वक्र स्त्रोत तथा धातु के बीच दूरी के फलन के रूप में संतृप्त धारा को प्रदर्शित कर सकता है।

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

25. धात्विक सतह से उत्सजित फोटो इलेक्ट्रॉन
(A) सभी विराम अवस्था में होते हैं (B) सभी की गतिज ऊर्जा समान होती है
(B) समान सवेंग होता है (D) शून्य से निश्चित अधिकतम चाल के होते है।

26. हाइड्रोजन के सबसे अन्दर वाले कक्ष का व्यास 1.06Å है। दसवें कक्ष का व्यास है–
(A) 5.3 Å (B) 10.6 Å (C) 53 Å (D) 106 Å

27. हाइड्रोजन के प्रथम दो तल में ऊर्जा अन्तर $10.2\,\text{eV}$ हैं। एक आयनित हीजियम परमाणु में संगत ऊर्जा अन्तर क्या है–
(A) $10.2\,\text{eV}$ (B) $20.4\,\text{eV}$ (C) $40.8\,\text{eV}$ (D) $81.6\,\text{eV}$

28. प्रकाश विद्युत प्रयोग में प्रयुक्त λ तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से उत्सर्जित सबसे तेज इलेक्ट्रॉन की चाल v है। यदि प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य $\frac{3\lambda}{4}$ कर दी जाऐ, तो उत्सर्जित सबसे तेज इलेक्ट्रॉन की चाल होगी।
(A) $v\sqrt{\frac{3}{4}}$ (B) $v\sqrt{\frac{4}{3}}$ (C) $v\sqrt{\frac{3}{4}}$ से कम (D) $v\sqrt{\frac{4}{3}}$ से अधिक

29. क्रिस्टल की संरचना अध्ययन के लिये X– किरण का उपभोग किया जाता है क्योंकि–
(A) X – किरण कक्की तरंगदैर्ध्य की कोटी टन्तः परमाणविक दूरी के बराबर होती है
(B) X – किरण भी भेदन क्षमता अधिक होती है
(C) X – किरण की तरंगदैर्ध्य की कोटि नाभिक के आकार की होती है
(D) X – किरण विकिरण कला सम्बद्ध होते है।

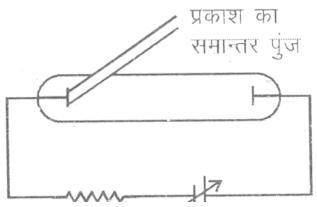
30. सही विकल्प चुनिये :
जब किसी धातु A की सतह पर $4.25\,\text{eV}$ ऊर्जा का फोटॉन टकराता है तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा $T_A\,\text{eV}$ तथा डी–ब्रोगली तरंगदैर्ध्य λ_A है। यदि एक अन्य सतह B से $4.70\,\text{eV}$ ऊर्जा के फोटॉन द्वारा प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा $T_B = (T_A - 1.50)\text{eV}$ है। यदि इन प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की डी–ब्रोगली तरंगदैर्ध्य $\lambda_B = 2\lambda_A$ है तबः
(A) A का कार्यफलन 2.25eV है (B) B का कार्यफलन $4.20\,\text{eV}$ है
(C) $T_A = 2.00\,\text{eV}$ (D) $T_B = 2.75\,\text{eV}$ **[JEE ' 94, 2]**

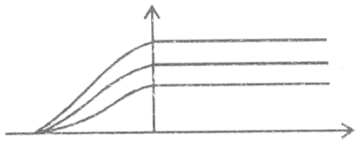
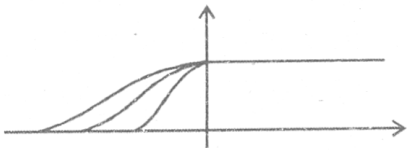
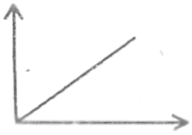
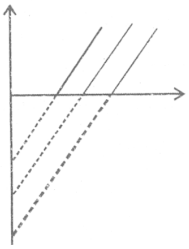
31. उदासीन हीलियम परमाणु से एक इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिये आवश्यक ऊर्जा $24.6\,\text{eV}$ है। उदासीन हीलियम परमाणु से दोनों इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिये आवश्यक ऊर्जा (eV में) है–
(A) 38.2 (B) 49.2 (C) 51.8 (D) 79.0 **[JEE ' 94, 2]**

Exercise # 3

PART – I : MATCH THE COLUMN

1. प्रकाश वैद्युत प्रभाव के अध्ययन के लिये दिखाये गये प्रयोगिक व्यवस्था में, दो चालक इलेक्ट्रोड दिखायी गई एक निर्वातित कॉच की नली में बन्द है। एकवर्णी प्रकाश का एक समान्तर पुंज प्रकाश संवेदी इलेक्ट्रॉड पर गिरता है। यह मानिए कि प्रत्येक आपतित फौटोन के लिए फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है यदि इसककी ऊर्जा इलेक्ट्रॉड के कार्यफलन से अधिक होती है। स्तम्भ– I में कथनों को स्तम्भ I I में दिये ग्राफ से सुमेलित कीजिए।



स्तम्भ– I	स्तम्भ – I I
(A) सन्तृप्त प्रकाश धारा का विकिरण की तीव्रता के साथ ग्राफ	(p) 
(B) उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिल ऊर्जा का आवृत्ति के साथ ग्राफ (जिसमें इलेक्ट्राडस के अलग अलग कार्यफलन)	(q) 
(C) विकिरण की अलग अलग तीव्रता के लिए प्रकाश धारा का आरोपित वोल्टता के साथ ग्राफ	(r) 
(D) अलग–अलग कार्यफलनों के इलेक्ट्रॉड के लिए विकिरण की नियम तीव्रता पर प्रकाश धारा का आरोपित वोल्टता के साथ ग्राफ	(s) 

2. हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा रेखीय संवेग का परिमाण, कोणीय संवेग का परिमाण तथा कक्ष त्रिज्या के संगत क्वाटम संख्या n क्रमशः E,p,L व r है। तब हाइड्रोजन परमाणु की बोहर सिद्धान्त के अनुसार स्तम्भ I को स्तम्भ I I से सुमेलित करिये।

स्तम्भ I	स्तम्भ I I
(A) Epr	(p) n से स्वतन्त्र है।
(B) $\frac{p}{E}$	(q) n के सीधे समानुपाती है।
(C) Er	(r) n के व्युत्क्रमानुपाती है।
(D) pr	(s) L के सीधे समानुपाती है।

3. स्तम्भ I की प्रत्येक स्थिति में हाइड्रोजन सदृश परमाणु की कक्षा में घुमते हुये इलेक्ट्रॉन से संबंधित भौतिक राशि दी गई है। स्तम्भ I I में दिये गये पद 'Z' तथा 'n' का बोहर अवधारणा में प्रचलित अर्थ है। स्तम्भ– I I पर निर्भर दिये गये पदों को स्तम्भ– I से सुमेलित करिये।

	स्तम्भ I	स्तम्भ I
(A)	कक्षा में घूमते हुये इलेक्ट्रॉन की आवृत्ति	(p) Z^2 के सीधे समानुपाती होता (होती) है।
(B)	कक्षा में घूमते हुये इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग	(q) n के सीधे समानुपाती होता (होती) है।
(C)	कक्षा में घूमते हुये इलेक्ट्रॉन का चुम्बकीय आघूर्ण	(r) n^3 के व्युत्क्रमानुपाती होता (होती) है।
(D)	कक्षा में घूमते हुय इलेक्ट्रॉन के कारण औसत धारा	(s) Z से स्वतंत्र होता (होती) है।

PART – II : COMPREHENSION

अनुच्छेद–1

एक भौतिकविद् किसी धातु सतह पर प्रकाश आपतित करके इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित कराना चाहता है। प्रकाश स्त्रोत से उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 450 (nm) नैनोमीटर है। उसके पास केवल निम्न धातुयें उपलब्ध है, जिनके कार्य फलन सारिणी में दर्शाये है–

धातु	–	W_0(eV)
बेरियम	–	2.5
लीथियम	–	2.3
टेन्ट्लम	–	4.2
टंगस्टन	–	4.5

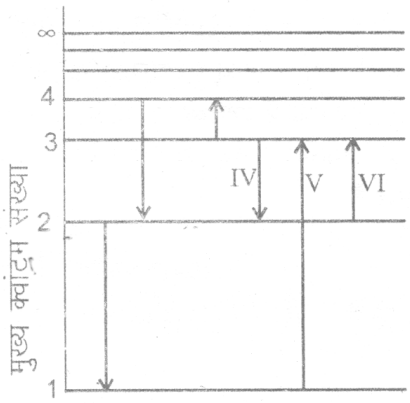
4. दिये गये प्रकाश स्रोत के लिए कौन–सी धातु/धातुयें प्रकाश विद्युत प्रभाव द्वारा इलेक्ट्रॉन–उत्सर्जित करने के लिये उपयोग में ली जा सकती है–
(A) केवल बेरियम (B) बेरियम या लीथियम
(C) लीथियम, टेन्टेलम या टंगस्टन (D) टंगस्टन या टेन्टेलम

5. निम्न में से कौन सा विकल्प यह प्रदर्शित करता है कि वह धातु जो अधिकतम् ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन उत्पन्न करेगी तथा उसकी ऊर्जा होगी–
(A) लीथियम 0.45eV (B) टंगस्टन 1.75eV
(C) लीथियम 2.30eV (D) टंगस्टन 2.75eV

6. माना कि दी गई प्रकाश तरंगदैर्ध्य 450nm के साथ प्रकाष विद्युत प्रयोग को इन धातुओं के साथ बारी बारी से किया जाता है। तो इन सभी धातुओं में से किसमें निरोधी विभाव का परिमाण अधिकतम होगा–
(A) 2.75 volt (B) 4.5 volt (C) 0.45 volt (D) 0.25 volt

अनुच्छेद –2

चित्र में हाइड्रोजन परमाणु के लिये ऊजा स्तर चित्र दर्शाया है। कई विभिनन संक्रमण I, II, III ____ से अंकित है। चित्र केवल सूचनार्थ है। किसी पैमाने से नहीं बनाये गये है।



7. किसी संक्रमण में बॉमर श्रेणी फोटॉन अवशोषित होंगे–
(A) I (B) II (C) Iv (D) VI

8. संक्रमण I I से सम्बन्धित विकिरण की तरंगदैर्ध्य होगी–
(A) 291 nm (B) 364 nm (C) 487 nm (D) 652 nm

9. जब हाइड्रोजन परमाणु 103 (nm) नैनोमीटर के तरंगदैर्ध्य के विकिरण से ऊर्जित किया जाता है तो कौनसा संक्रमण होगा ?
(A) I (B) II (C) IV (D) V

PART – III : ASSERTION/REASON

10. कथन : एल्यूमिनियम का कार्य फलन 4.2eV है। इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन संभव नहीं होगा यदि दो 2.5eV ऊर्जा वाले फोटॉन एल्यूमिनियम के मुक्त इलेक्ट्रॉन से टकराते है।
कारण : प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के लिये प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा एल्यूमिनियम के कार्य फलन से अधक होनी चाहिए।
(A) यदि दोनों कथन तथा कारण सत्य है तथा कारण कथन की सही व्याख्या करता है।
(B) यदि दोनों कारण तथा कथन सत्य है परनतु कारण कथन की सही व्याख्या नहीं करता ।
(C) यदि कथन सत्य है तथा कारण असत्य है।
(D) यदि कथन असत्य है परन्तु कारण सत्य है।

11. वक्तव्य –1 जब अत्यधिक ऊर्जा वाले न्यूट्रॉन की किरण टंगस्टन धातु पर आपतित होती है तो कोई भी एक्स–रे X – ray उत्पन्न नहीं होती है।
वक्तव्य–2 न्यूट्रॉन परमाणु के इलेक्ट्रॉनों या नाभिक पर कोई भी स्थिर विद्युत बल नहीं लगाते है।
(A) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2 वक्तव्य–1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है वक्तव्य–2 वक्तव्य –1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 असत्य है।
(D) वक्तव्य–1 असत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है।

12. वक्तव्य–1: एक विराम में पड़े एक विलगित हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन, प्रथम उत्तेजित अवस्था से मूल स्तर (ground state) पर आता है तो उस दौरान इलेक्ट्रॉन का इसके नाभिक के पारितः कोणीय संवेग नियम रहेगा।
वक्तव्य–2: इलेक्ट्रॉन प्रथम उत्तेजित अवस्था से मूल स्तर (ground state) में कूदता है तो इस दौरान इस हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन पर स्थिर विद्युत बल हमेशा नाभिक की ओर निर्देशित होता है।
(A) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2 वक्तव्य–1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है वक्तव्य–2 वक्तव्य –1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 असत्य है।
(D) वक्तव्य–1 असत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है।

13. वक्तव्य–1: प्रकाश की एकल आवृत्ति (एकवर्णी प्रकाश) को धात्विक सतह पर आपतित होने के उपरान्त भी उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की ऊर्जाऐं अलग–अलग होती है।
वक्तव्य–2: जब फोटॉन धात्विक सतह पर गिरते हें तो इलेक्ट्रॉनों द्वारा उनके अवशोषण के उपरान्त इलेक्ट्रॉनों के धातु से बाहर उत्सर्जन होने से पहले इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा धातु में अन्य परमाणुओं के साथ टक्कर में नष्ट होती है।
(A) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है, वक्तव्य–2 वक्तव्य–1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है वक्तव्य–2 वक्तव्य –1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य–1 सत्य है, वक्तव्य–2 असत्य है।
(D) वक्तव्य–1 असत्य है, वक्तव्य–2 सत्य है।

PART – IV : TRUE/FALSE

14. सत्य / असत्य बताइये:

(i) यदि धात्विक प्लेट पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति दुगनी की जाए तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा भी दुगुनी हो जाती है।

(ii) कण की गतिज ऊर्जा आवृत्ति के समानुपाती होती है।

(iii) यद्यपि धातु पर आपतित होने वाले प्रकाश की आवृत्ति एक हो (एक वर्णी) फिर भी उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा अलग–अलग होती है।

(iv) (आदर्श गैस के एक नमूने में) अणु की दी–ब्रोगली तरंगदैर्ध्य परम ताप के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

(V) धातु की प्रकाश संवेदी सतह पर विकिरण आपतित होते हैं तथा इन विकिरण में अलग अलग तरंगदैर्ध्य है तब अलग–अलग तरंददैर्ध्य के फोटॉनों के अवशोषण से इलेक्ट्रानों द्वारा प्रापत की गई ऊर्जा अलग–अलग होगी।

PART –IV : FILL IN THE BLANKS

15. रिक्त स्थान की पूर्ति करो:

(i) कूलित नलिका से आती हुई.... x किरण फोटॉन की ऊर्जा लक्ष्य में परमाणविक संक्रमण से आती है–

(ii) एक प्रकाष विद्युत प्रभाव के परीक्षण में प्रकाश धारा बढ़ती है, यदि स्रोत की तीव्रता....दें

(iii) हाइड्रोजन प्रकार के एक तत्व द्वारा उत्सर्जित अभिलाक्षणिक X – किरण K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य 0.32Å है। इसी तत्व द्वारा उत्सर्जित K_β रेखा की तरंगदैर्ध्य होगी । **[JEE' 90,2]**

(iV) किसी x – ray नलिका में 15,000 वोल्ट के विभवान्तर से त्वरित किये गये इलेक्ट्रॉन तॉबे के लक्ष्य (copper target) से टकराते हैं। नलिका के अन्दर उत्सर्जित x – किरणों की चाल...मी/से. है। **[JEE' 92,1]**

(V)हाइड्रोजन परमाणु के बोहर प्रारूप में, इलेक्ट्रॉन की क्वाटम स्तर n में गतिल ऊर्जा का कुल ऊर्जा के साथ अनुपात..... है। **[JEE' 92,1]**

Exercise # 4

JEE PROBLEMS (LAST 10 YEARS)

1. जब 1.9eV कार्य–फलन वाली धातु सतह पर $400\,\text{nm}$ की तरंगदैर्ध्य वाली विरिण आपतित होती है तो फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। ये फोटो इलेक्ट्रॉन ऐसे क्षेत्र से गुजरते हैं, जहाँ α–कण उपस्थित है। एक अधिकतम ऊर्जा का इलेक्ट्रॉन α – कण के साथ मिलकर He^+ आयन बनाता है इस प्रक्रिया में एक फोटॉन उत्सर्जित होता है। इस प्रकार बना हीलियम आयन उसकी चौथी उत्तेजित अवस्था में है। 2 से $4\,\text{eV}$ परास के अन्दर फोटॉनों की ऊर्जा eV में ज्ञात करो जो दोनों के लिमने के दौरान तथा मिलने के बाद उत्सर्जित होता है। (दिया है $h = 4.14\text{x}10^{-15}\,\text{eV}-\text{s}$) **[JEE ' 99, 5]**

2. (a) X – किरण नलिका में 80keV ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन टंगस्टन धातु के लक्ष्य पर आपतित होते है। टंगस्टन के K कक्ष के इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा -72.5keV है। नलिका द्वारा उत्सर्जित X – किरण में केवल है–

(A) $\sim 0.155\text{Å}$ न्यूनतम तरंगदैर्ध्य के साथ अविरल X – किरण स्पैक्ट्रम

(B) सभी तरंगर्दध्य वाला अविरल X – किरण स्पैक्ट्रम

(C) टंगस्टन का अभिलक्षणिक X – किरण स्पैक्ट्रम

(D) A तथा C दोनों

(b) एक परमाणु की कल्पना जो एक प्रोटॉन तथा एक काल्पनिक कण जिसका द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन से दुगना तथा आवेश इलेक्ट्रॉन के बराबर है, से मिलकर बना है। बोहर के परमाणु मॉडल को मानिये तथा सभी संभव स्थानान्तरण को मानिये यह काल्पनिक कण पहली उत्तेजन अवस्थ में है। उत्सर्जित फोटॉन की अधिकतम तरंगदैर्ध्य λ (हाइड्रोजन परमाणु के लिये रिडबर्ग नियतांक R के पदों में) बराबर है। **[JEE' 2000,Screening 1+1]**

(A) 9/(5R) (B) 36/(5R) (C) 18/(5R) (D) 4/R

3. एक हाइड्रोजन समान परमाणु जिसका परमाणु क्रमांक Z है, $2n$ क्वाण्टम संख्या वाली उत्तेजन अवस्था में है। यह अधिकतम $204\,\text{eV}$ ऊर्जा वाला फोटॉन उत्सर्जित कर सकता है। यह n क्वाण्टम संख्या वाली अवस्था में जाता है तथा 40.8eV का फोटॉन उत्सर्जित करता है। इस परमाणु के लये n, Z तथा मूल अवस्था की ऊर्जा (eV) में ज्ञात करो। इसके द्वारा अनउत्तेजन के दौरान उत्सर्जित फोटॉन की न्यूनतम फोटॉन की न्यूनतम ऊर्जा भी ज्ञात करो। हाइड्रोजन की मूल अवस्था में ऊर्जा -13.6eV है। **[JEE' 2000, Mains 6]**

4. बोहर प्रतिरूप के आधार पर एक हाइड्रोजन समान गैस द्वारा ऊर्जा स्तरों के एक समूह के मध्य सभी सम्भव संक्रमणों से उत्पन्न छः प्रकार के तरंगदैर्ध्य उत्सर्जित होते हुए प्रेक्षित किये जाते है। इन स्तरों की ऊर्जाऐं स्तरों के एक समूह के मध्य हैं, इन स्तरों की ऊर्जाऐं $-0.85\,\text{eV}$ तथा $0.544\,\text{eV}$ (दोंनो को शामिल करते हुऐ) के माध्य है:

(a) परमाणु का परमाणु क्रमांक ज्ञात करो। **[JEE' 2002, Mains, 4+1]**

(b) इन संक्रमणों से उत्सर्जित न्यूनतम तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो।
($hc = 1240\,\text{eV}-\text{nm}$ लें, हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था में ऊर्जा $= -13.6\,\text{eV}$)

5. नाभिक तथा इलेक्ट्रॉन के मध्य आकर्षण विभव $v = v_0 \hbar_n \frac{1}{r_0}$ से दिा जाता है। v_0 तथा r_0 नियतांक है तथा 'r' त्रिज्या है। n वे बोहर कक्ष की त्रिज्या r मुख्य क्वाण्टम संख्या n पर निम्न प्रकार से निर्भर करती है। **[JEE' 2003, Scr. 3]**

(A) $r \propto n^2$ (B) $r \propto n$ (C) $r \propto \frac{1}{n}$ (D) $r \propto \frac{1}{n^2}$

6. यदि ${}_{100}Fm^{257}$ पर बोहर सिद्धानत लागू हो तो इस परमाणु की त्रिज्या बोहर इकाई में है– **[JEE' 2003, Scr. 3]**

(A) 4 (B) 1/4 (C) 100 (D) 200

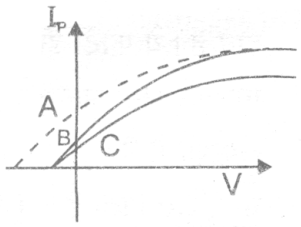
7. प्रकाश विद्युत परीक्षण मे 5 eV ऊर्जा वाला फोटॉन 3 eV कार्य फलन वाले फोटो कैथोड़ पर आपतित होता है। फोटॉन की तीव्रता $I_A = 10^{15} m^{-2} s^{-1}$, तथा संतृप्त धारा $4.0 \mu A$ प्रेक्षित की जाती है। प्रकाश धारा i_p का एनोड विभव V_a के साथ विचलन का ग्राफ खींचो नीचे चित्र में फोटॉन की तीव्रता I_A (व A) और $I_B = 2x10^{15} m^{-2} s^{-1}$ (वक्र B) दर्शाया गया है। JEE में ग्राफ उत्तर पुस्तिका में बना हुआ था।) **[JEE' 2003, Mains 4]**

8. जब एक धातु में L से K कक्ष में स्थानान्तरण होता है तो $4.2X10^{18}$HZ आवृत्ति वाली अभिलाक्षणिक X किरण उत्सर्जित होती है। मोजले नियम का उपयोग करके परमाणु क्रमांक ज्ञात करो। रिडबर्ग नियतांक $R = 1.1x10^7 m^{-1}$ लें । **[JEE' 2003, Mains 2]**

9. प्रकाश विद्युत परीक्षण में प्रकाश विद्युत धारा तथा आरोपित विभव के मध्य ग्राफ दर्शाया गया है तो

(A) A व B की तीव्रता समान होगी तथा B व C की आवृत्ति समान है।
(B) B व C की तीव्रता समान है तथा A व B की आवृत्ति समान है।
(C) A व B की आवृत्ति समान होगी तथा B व C की तीव्रता समान है।
(D) A व C की तीव्रता समान होगी तथा B व C की आवृत्ति समान है।

[JEE' 2004, Scr.]



10. किसी फोटॉन की ऊर्जा किसी प्रोटॉन की ऊर्जा $E = 100$KeV के बराबर है। λ_1 उस प्रोटॉन की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य तथा λ_2 फोटॉन की तरंगदैर्ध्य है। तब λ_1 / λ_2 समानुपाती है– **[JEE' 2004, Scr]**

(A) $E^{-1/2}$ (B) $E^{1/2}$ (C) E^{-1} (D) E

11. एक हाइड्रोजन के स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी से उत्सर्जित तरंगदैर्ध्य की परास 450–700 nm है जो 2 eV कार्यफलन वाले धातु पर आपतित होती है। फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा ज्ञात करो। **[JEE' 2004, Mains , 4]**

12. परमाणु क्रमांक $z = 11$ वाले तत्व की $K_\alpha X$– किरण की तरंगदैर्ध्य λ है। दूसरा तत्व जिसका परमाणु क्रमांक z' है कि $K_\alpha X$– किरण की तरंगदैर्ध्य 4λ है तो z' है–

(A) 11 (B) 44 (C) 6 (D) 4

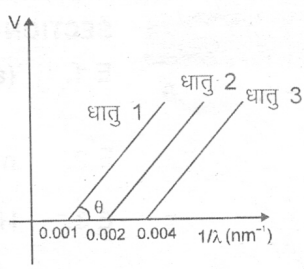
13. एक 10.2 eV ऊर्जा वाला फोटॉन मूल अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु के अप्रत्यास्थ टक्कर करता है। कुछ माइक्रो सेकण्ड ाद एक 15 eV ऊर्जा वाला फोटॉन उसी हाइड्रोजन परमाणु से टकराता है। एक उचित संसूचक द्वारा क्या पता लगा सकते है।।

(A) एक 10.2 eV ऊर्जा वाले फोटॉन तथा 1.4 eV ऊर्जा वाला एक इलेक्ट्रॉन
(B) 10.2 eV ऊर्जा वाले दो फोटॉन
(C) 3.4 eV ऊर्जा वाले दो फोटॉन
(D) 3.4 eV ऊर्जा वाला एक फोटॉन तथा 1.4 eV ऊर्जा वाला एक इलेक्ट्रॉन **[JEE' (Scr.)2005, 3/84]**

14. एक 'm' द्रव्यमान की स्थितिज ऊर्जा निम्न संबंध द्वारा दी जाती है।
$U = E_0; 0 \le x \le 1$ के लिए
$= 0 ; x > 1$ के लिए
यदि λ_1 और λ_2 डी ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य है जब द्रव्यमान क्रमशः $0 \le x \le 1$ तथा $x > 1$ क्षेत्र में है तथा कुल ऊर्जा $2E_0$ है तो $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ का मान ज्ञात करो। **[JEE' (Mains)2005, 2/60]**

15. चित्र में तीन विभिन्न धातुओं जिनका कार्य फलन ϕ_1, ϕ_2 और ϕ_3 है के प्रकाश विद्युत परीक्षण में 1λ तथा निरोधी विभव V के मध्य ग्राफ दिखाया है। निम्न में से कौन से कथन सही है। (यहाँ λ अपतित किरण की तरंगदैर्ध्य है)

[JEE' 2006, 5/184]



(A) कार्य फलनों का अनुपात $\phi_1 : \phi_2 : \phi_3 = 1:2:4$ है।

(B) कार्य फलनों का अनुपात $\phi_1 : \phi_2 : \phi_3 = 4:2:1$ है।

(C) $\tan\theta, hc/e$ के समानुपाती है, जहाँ h प्लांक नियतांक तथा c प्रकाश की चाल है।

(D) बैंगनी प्रकाश 2 और 3 धातु से फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित कर सकता है।

16. यदि लाइमन श्रेणी की n^{th} रेखा की तरंगदैर्ध्य हाइड्रोजन समान तत्व $(z = 11)$ के प्रारम्भिक कक्ष में इलेक्ट्रॉन की ब्रोबली तरंगदैर्ध्य के बराबर है। n का मान ज्ञान करो– **[JEE' 2006, 5/184]**

17. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम के पराबैगनी क्षेत्र की अधिकतम तरंगदैर्ध्य 122 nm है। हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम के अवरक्त क्षेत्र में न्यूनतम तरंगदैर्ध्य (निकटतम अंकों में) होगी– **[JEE' 2007, 3/181]**

(A) 802 nm (B) 823 nm (C) 1882 nm (D) 1648 nm

18. कथन–1: यदि X – किरण नलिका में त्वरित विभव बढ़ाया जाय तो अभिलाक्षणिक X – किरण की तरंगदैर्ध्य परिवर्तित नहीं होती है। क्योंकि –
कथन–2: जब इलेक्ट्रॉन पुंज X – किरण नलिका के लक्ष्य से टकराता है तो गतिज ऊर्जा का कुछ भाग X – किरण ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है। **[JEE' 2007, 3/81]**

(A) कथन–1 सही है, कथन–2 सही है, कथन–2 कथन–1 की सही व्याख्या करता है।

(B) कथन–1 सही है, कथन–2 सही है, कथन–2 कथन–1 की सही व्याख्या नहीं करता है।

(B) कथन–1 सही है, कथन–2 गलत है।

(D) कथन–1 गलत है, कथन–2 सही है।

19. λ डी–ब्रोगली तरंग दैर्ध्य के इलेक्ट्रॉन X – किरण नलिका के लक्ष्य पर गिरते हैं। उत्सर्जित X – किरण की दैहली तरंग दैर्ध्य होगी। **[JEE' 2007, 3/81]**

(A) $\lambda_0 = \frac{2mc\lambda^2}{h}$ (B) $\lambda_0 = \frac{2h}{mc}$ (C) $\lambda_0 = \frac{2m^2c^2\lambda^3}{h^2}$ (D) $\lambda_0 = \lambda$

20. एक्स–रे नली (X – rays) से निकली एक्स–रे के संदर्भ में निम्न में से कौनसा वक्तव्य गलत है?

[JEE' 2008, 4/163]

(A) यदि लक्ष्य परमाणु का परमाणु क्रमांक बढ़ाया जाये तो अभिलाक्षणिक एक्स–रे (characteristic X – rays) की तरंगदेर्ध्य घटेगी।

(B) संतत (Continuous) एक्स रे की अन्तकी (Cut – off) तरंग दैर्ध्य लक्ष्य परमाणु क्रमांक पर निर्भर करती है।

(C) अभिलक्षणिक एक्स–रे की तीव्रता एक्स–रे ट्यूब को दी गई विद्युत पर निर्भर करती है।

(D) संतत एक्स–रे की अन्तकी तरंग दैर्ध्य एक्स–रे ट्यूब में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा पर निर्भर करती है।

Answers

Exercise - 1

Part - 1

SECTION (A) :

A1. $\frac{P^2}{2m}=\left(\frac{1.24\times10^4}{4000}-2.5\right)eV=0.6eV$

$\sqrt{2\times9.1\times10^{-31}\times0.6\times1.6\times10^{-19}}$

-4.2×10^{-25} kg.m/s

A2. 048 eV

A3. 1.84×10^{-6} amp

A4. $dV_s=\frac{hc}{e}\frac{\Delta\lambda}{\lambda^2}=-\frac{hc}{228e}\times10^7=-5.5\times10^{-2}$ volt

A5. $\left(\frac{9\times10^{15}}{2\pi e}h-2\right)eV=3.93\,eV$

SECTION (B)

B1. 1.0×10^{-80} N

B2. $\frac{13}{3}\times10^{-8}=4.3\times10^{-8}$N

B3. $\frac{354\times10^{-8}}{hc}-1.77\times10^{19}$

SECTION (C)

C1. $\sqrt{\frac{e\times10^{-7}h}{m_ec}}m=12.08\,\text{Å}$

SECTION (D)

D1. $\lambda=2\pi r=2\pi r0.529\text{Å}=1.058\text{Å}$

D2.

D3. He^{+1}

D4. $T=\frac{2E_0}{3K}K=1.05\times10^5K$

D5. $\upsilon=\frac{6}{h}\left[13.6e-\frac{hc\times10^{10}}{1215}\right]=5\times10^{15}$Hz,

SECTION (E)

E1. (a) 91 nm (b) 23 nm

E2. n=5

E3. He^+4

E4. $\frac{13.6\times3e}{4cm_p}=3.25m/s$

E5. $\frac{(E-E')}{E}=0.55\times10^{-6}\%$

E6. (a) $\frac{hc}{13.6\times8e}=113.7\text{Å}$ (b) 3

E7. $v_0=\frac{hc}{\lambda e}-2=0.55$ volts

SECTION (F)

F1. $T_{min}=\frac{T_{min}}{2}+10.2=20.4eV$

SECTION (G)

G1. $\lambda=\frac{hc}{30\times10^{-3}e}m=41.4pm$

G2. लगभग 1%

G3. $v_1=\frac{hc}{1.5e(\lambda_1+26\times10^{-12})}v=15.9kV$

G4. $\lambda_1=\frac{hc}{40\times10^3\times(0.7)e}=44.3pm$

$\lambda_2=\frac{hc}{40\times10^3\times(0.7\times0.3)e}=147.8pm$

$\lambda_3=\frac{hc}{40\times10^3\times0.7\times(0.3)^2e}=492.8pm$

G5. $\lambda_1=\left(\frac{26-1}{29-1}\right)^2193pm=154pm$

PART - II

SECTION (A)

A1. (B) A2. (C) A3. (A)
A4. (A) A5. (B) A6. (B)

SECTION (B)

B1. (D) B2. (C)

SECTION (C)

C1. (B) C2. (D) C3. (C)

C4. (A) C5. (C)

SECTION (D)

D1. (B) D2. (C)(D) D3. (A,B)

D4. (B) D5. (C) D6. (C)

D7. (B)

SECTION (E)

E1. (D) E2. (D) E3. (C)

E4. (B) E5. (A)

SECTION (F)

F1. (A) F2. (C)

SECTION (G)

G1. (A) G2. (C) G3. (D)
G4. (C,D) G5. (A,D) G6. (A,B,C,D)
G7. (B) G8. (A)

Exercise -2

PART-1

1. $\frac{2\times10^{-6}e}{hc}A = 1.6\mu A$

2. $B_{min} = \frac{10}{e}\sqrt{2m_e\left(\frac{hc}{4\times10^{-7}}\right) - 2.39e} = 2.85\times10^{-5}\ T$

3. (a) $\frac{hc\times10^{7}}{4e}\times(0.9)^2 - 2.2 = 0.31eV$ (b) 4

4. $W = \left(\frac{hc}{200\times10^{-9}e} - \frac{hc}{100\times10^{-9}e} + 10\right)eV = 3.8eV$

5. (a) $N = \frac{7\times10^{-4}}{hc} = 3.5\times10^{21}$

(b) $\frac{7\times10^{-4}}{hc^2} = 1.2\times10^{13}$

(c) $\frac{7\times10^{-4}\times4\pi(1.5\times10^{11})^2}{hc} = 9.9\times10^{44}$

6. $\lambda = \frac{2\lambda_1\lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2+\lambda_2^2}}s$

7. (a) $\sqrt{\frac{h}{2\pi eB}}$ (b) $\sqrt{\frac{nh}{2\pi eB}}$ (c) $\sqrt{\frac{heB}{2\pi m^2}}$

8. $10^{-7}e\frac{2.19\times10^{6}}{(0.529\times10^{-10})} = 12.5T$

9. $\frac{1}{2}ke\left(1+2ln\left(\frac{nh}{2\pi\sqrt{kema^2}}\right)\right)$

10. x=0

11. (i) $N = \frac{4hc}{3\times4\times2.2\times10^{-18}} = 300\text{Å}$

(ii) $r = \frac{5\times10^{-11}}{\sqrt{4}} = 2.5\times10^{-11}m$

12. (a) 2000Å , 1500Å

(b) $E_1 = -\frac{hc}{1500\times10^{-10}e} = -8.25eV$

$E_2 = -- = -2.05eV$

(b) $E_1 = -\frac{hc}{1500\times10^{-10}e} + \frac{9hc}{8\times1500\times10^{-10}e}$

$= -0.395eV$ (c) $8.25volt$

13. (i) $\frac{48}{49}Rch$ (ii) $n = 6$ (iii) 600

14. (i) $r_0 = \frac{2h^2}{\pi^2m}\times\frac{4\pi\varepsilon_0}{e^2} = 4.23\text{Å}$

(ii) $\frac{1}{2}m\left(\frac{e^2\pi}{4\pi\varepsilon_0 h}\right)^2 J = 3.4eV$

15. $v = \sqrt{\frac{10.2e}{1.67\times10^{-27}}} = 3.13\times10^{4}\ m/s$

16. (a) $He^{+,}$

(b) $K_{min} = \frac{5}{4}\Delta E = \frac{5}{4}\times 51eV = 63.75eV$

17. (i) $\lambda_{min} = \frac{hc}{e\times 20\times 10^3} m = 0.62\dot{A}$

(ii) No

(iii) Yes, $\lambda = \frac{124}{155}\dot{A} = \frac{4}{5}\dot{A} = 0.8\dot{A}$

18. (i) K_α (ii) 102 keV.

19. $K_{recoil} = \left(\frac{6.4\times 10^3 e}{c}\right)^2 x \frac{1}{2\times(9.3\times 10^{26})} J$

20. $\left[\frac{hc}{0.36\times 10^{-9} e} + 16\right] eV = 3.47KeV$

21. n=6, Z=3

22. (i) $10^5 s^{-1}$ (b) 286.18 (ii) $\frac{1000}{9} sec = 111s$

PART- II

1.	(B)	2.	(D)	3.	(A)
4.	(A)	5.	(D)	6.	(D)
7.	(C)	8.	(B)	9.	(A,B,C)
10.	(D)	11.	(D)	12.	(B)
13.	(C)	14.	(D)	15.	(B)
16.	(C)	17.	(D)	18.	(B)
19.	(D)	20.	(D)	21.	(A)
22.	(A,B,C)	23.	(B)	24.	(C)
25.	(D)	26.	(D)	27.	(D)
28.	(C)	29.	(D)	30.	(A)
31.	(ABC)	32	(D)		

EXERCIESE-3

PART - I

1. (A) r, (B) s, (C) p (D) q

2. (A) r, (B) q,s (C) p (D) q,s

3. (A) p,r (B) q,s (C) q,s (D) p,r

PART-II

4. (B) 5. (A) 6. (C) 7. (D) 8. (C) 9. (D)

PART-III

10. (A) 11. (D) 13. (B)

PART-IV

14 (i) असत्य (ii) असत्य (iii) सत्य (iv) सत्य

PART-V

15. (i) अभिलाक्षणिक (ii) बढ़ा (iii) 0.27 Å (iv) 3×10^8 (v) -1

Exercise-4

JEE PROBLEMS

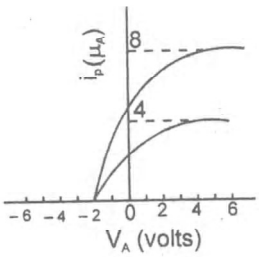
1. मिलने के दौरान $= 3.365 eV$
मिलने के पश्चात् $= .388 eV$
$(3 \to 3) \& 2.644 eV$ $(4 \to 3)$

2. (i) (D) (ii) (C)

3. n=2; z=4; G.S.E.-217.6 eV
न्यूनतम ऊर्जा $13.6\times 7/9 eV$

4. (i) n=12, z=3
(ii) $620/153\,\mu m = 4.05\mu m$

5. B 6. B

7. 

8. 42 9. (A) 10 (B)

11. $K_{max} = h\nu - \phi = 0.55 eV$

12. (C) 13. (A) 14. $\sqrt{2}$

15. (A,C) 16. n=24 17. (B)

18. (B) 19. (A) 20. (B)

MQB

PART – I : OBJECTIVE QUESTIONS

1*. देहली आवृत्ति से अधिक आवृत्ति का प्रकाश आपतित करने पर प्रकाश विद्युत से में प्रकाश विद्युत धारा किस के साथ बढ़ती है।
(A) आपतित विकिरण की तिव्रता (B) आपतित विकिरण की तरंगदैर्ध्य
(C) आपतित विकिरा की आवृत्ति (D) आपतित विकिरण की चाल

2. जब 6 eV ऊर्जा वाले फोटॉन किसी सतह पर गिरते हैं तो अधिकतम गतिज ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा 4 eV है, तो निरोधी विभव है।
(A) 2V (B) 4V (C) 6V (D) 10V

3. एक अवर्णी प्रकाश को प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रयोग में लाते हैं। निरोधी विभव
(A) माध्य तरंगदैर्ध्य से सम्बन्धित है। (B) अधिकतम तरंगदैर्ध्य से सम्बन्धित है।
(B) न्यूनतम तरंग दैर्ध्य से सम्बन्धित है। (D) तरंगदैर्ध्य से सम्बन्धित नहीं है।

4. V विभव से त्वरित इलेक्ट्रॉन (द्रव्यमान m आवेश e) से सम्बन्धित डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ दी जाती है। (h प्लांक नियतांक)
(A) $\lambda = h/mV$ (B) $\lambda = h/2meV$ (C) $\lambda = h/\sqrt{meV}$ (D) $\lambda = h/$

5. यदि एक स्थिर हाइड्रोजन परमाणु λ तरंगदैध्य का फोटॉन उत्सर्जित करता हैं शेष m द्रव्यमान के पमरणु की चाल होगी –
(A) $\frac{h}{m\lambda}$ (B) $\frac{mh}{\lambda}$ (C) $mh\lambda$ (D) इनमें से कोई नहीं

6. m व 2m द्रव्यमान के कण की गतिज ऊर्जा समान है उनकी डी ब्रोगली तरंगदैर्ध्य का अनुपात है।
(A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 1: $\sqrt{2}$ (D) $\sqrt{2}$:1

7. m द्रव्यमान वाले तापीय न्यूट्रॉन, जो T तापमान पर है, से सम्बन्धित डी–ब्रागली तरंगदैर्ध्य दी जाती है (यहाँ k बोल्ट्ज मान नियतांक है)
(A) $\frac{h}{\sqrt{mkT}}$ (B) $\frac{h}{\sqrt{2mkT}}$ (C) $\frac{h}{\sqrt{3mkT}}$ (D) $\frac{h}{2\sqrt{mkT}}$

8. एक इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन को समान विभावन्तर से त्वरित किया जाता है। माना λ_0 और λ_p क्रमशः इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन की तरंगदैर्ध्य को व्यक्त करते है।
(A) $\lambda_e = \lambda_p$ (B) $\lambda_e < \lambda_p$ (C) $\lambda_e > \lambda_p$ (D) λ_e और λ_p के बीच सम्बन्ध त्वरित विभवान्तर पर निर्भर करेगा

9. हाइड्रोजन परमाणु के बाहर सिद्धान्त के अनुसार इलेक्ट्रॉन की स्थायी कक्षा v_n मुख्य क्वाण्टम संख्या n से संबंधित है– (C एक नियतांक है):
(A) $v_n = C/n^2$ (B) $v_n = C/n$ (C) $v_n = C \times n$ (D) $v_n = C \times n^2$

10. हाइड्रोजन की मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉन की कक्षीय चाल v है। जब इसको -3.4 eV ऊर्जा तक तक उत्तेजित किया जाता है तो इसकी कक्षीय चाल होगी।
(A) 2v (B) $\frac{v}{2}$ (C) $\frac{v}{4}$ (D) $\frac{v}{8}$

11 हाइड्रोजन परमाणु के बोहर नमूने के क्वाण्टम अवस्था n में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा तथा कुल ऊर्जा का अनुपात हैः
(A) -1 (B) +1 (C) $\frac{1}{n}$ (D) $\frac{1}{n^2}$

12. हाइड्रोजन की पहली उत्तेजन अवस्था में इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा -3.4 eV है। इस अवस्था में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा है–
(A) + 1.7 eV (B) +3.4 eV (C) +6.8 eV (D) -13.4 eV

13. प्रश्न 14 में इलेक्ट्रॉन की स्थितिज ऊर्जा हैः
(A) -1.7 eV (B) -3.4 eV (C) -6.8 eV (D) -13.4 eV

14. जब हाइड्रोजन परमाणु पर 12.2 eV के इलेक्ट्रॉन से बमबारी करते हैं तो अधिकतम ऊर्जा जहाँ हाइड्रोजन परमाणु पहुँज सकता है–

(A) n=1 (B) n=2 (C) n=3 (D) n=4

15. लाइमन श्रेणी की विभिन्न रेखाओं की तरंगदैर्ध्य निम्न के मध्य होगी:
(A) शून्य से अनन्त (B) 9000 Å to 1200 Å (C) 1000 Å to 1500 Å (D) 500 Å to 1000 Å

16. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की लाइमन तथा बामर श्रेणी की अधिकतम लम्बाई वाली तरंगदैर्ध्य का अनुपात है:
(A) $\frac{3}{23}$ (B) $\frac{5}{27}$ (C) $\frac{7}{29}$ (D) $\frac{9}{31}$

17. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की लाइमन श्रेणी की पहली रेखा की आवृत्ति ν है। द्वि आयनित लिथियम आयन के स्पेक्ट्रम के संगत रेखा की आवृत्ति है–
(A) ν (B) 3 ν (C) 9ν (D) 27 ν

18*. जब हाइड्रोजन परमाणु मूल ऊर्जा स्तर से प्रथम उत्तेजित ऊर्जा स्तर में उत्तेजित होता है तो–
(A) इसकी गतिज ऊर्जा 10.2 इलेक्ट्रॉन वोल्ट बढ़ जायेगी।
(B) इसकी गतिज ऊर्जा 10.2 इलेक्ट्रॉन वोल्ट घट जायेगी।
(C) इसकी स्थितिज ऊर्जा 20.4 इलेक्ट्रॉन वोल्ट बढ़ जायेगी।
(D) इसका कोणीय संवेग 1.05×10^{-34} जूल x सै. बढ़ जायेगा।

19*. दो स्थिर इलेक्ट्रॉनों को समान विभवान्तर से त्वरित किया जाता है।
(A) इनकी गतिज ऊर्जायें समान होंगी
(B) इनका रेखिक संवेग समान होगा
(C) इनकी डी–ब्रोगली तरंगदैर्ध्य समान होगी
(D) जब ये भिन्न लक्ष्यों से टकराते हैं तो समान न्यूनतम तरंगदैर्ध्य की x– किरणें उत्सर्जित करते हैं।

20. हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन उत्तेजित अवस्था से मूल अवस्था में जाता है। निम्न में से कौनसे कथन सत्य है–
(A) इसकी गतिज ऊर्जा बढ़ती तथा इसकी स्थितिज और कुल ऊर्जा घटती है।
(B) इसकी गतिज ऊर्जा घटती है, स्थितिज ऊर्जा तथा कुल ऊर्जा समान रहती है।
(C) इसकी गतिज ऊर्जा तथा कुल ऊर्जा घटती है और इसकी स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है।
(D) इसकी गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा तथा कुल ऊर्जा घटती है।

21. दी गई x– किरण नलिका से, निश्चित स्थिति के अन्तर्गत प्राप्त x– किरण की न्यूनतम तरंगदैर्ध्य निश्चित होती है। इस न्यूनतम तरंगदैर्ध्य को कम कर सकते है–
(A) तंतु का तापमान बढ़ा कर (B) कैथैड तथा लक्ष्य का विभवान्तर बढ़ा कर
(C) नली का दाब कम कर (D) समान रेखीय संवेग पर तरंगदैर्ध्य समान होगी

22. दो फोटॉन में –
(A) समान तरंगदैर्ध्य पर दोनों में समान संवेग होगा (B) समान ऊर्जा वालों फोटॉनों का समान संवेग होगा।
(C) समान आवृत्ति पर समान संवेग होगा। (D) समान रेखीय संवेग पर तरंगदैर्ध्य समान होगी

23. जब एक प्रोटॉन को V विभवान्तर से त्वरित करते हैं तो इसके संगत तंरगदैर्ध्य λ है। यदि α कण की तरंगदैर्ध्य λ समान है तो यह निम्न विभवान्तर से त्वरित होना चाहिए।
(A) V/8 volts (B) V/4 volts (C) 4 V volts (D) 8 V volts

24. एक 10.2eV ऊर्जा वाले फोटॉन के संगत तरंगदैर्ध्य λ_0 है। हाइड्रोजन परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन के $n = 2$ से $n = 1$ में जाने पर λ तरंगदैर्ध्य वाला प्रकाश उत्सर्जित होता है। यदि हम शेष परमाणुओं की प्रतिक्षिप्त गति माने तो उत्सर्जित फोटॉन के लिये
(A) $\lambda = \lambda_0$ (B) $\lambda < \lambda_0$ (C) $\lambda > \lambda_0$ (D) नतीजे पर पहुँचने के लिए सूचना अपर्याप्त है।

PART – II : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. एक छोटे 50 kg द्रवयमान वाले वाहन को एक 100 वॉट के लैम्प से (जो वाहन में लगा है) जो 4700 Å तरंगदैर्ध्य वाला नीला प्रकाश उत्सर्जित करता से चलाया जाता है। यदि वाहन मुक्त आकाश में है तो वाहन का त्वरण ज्ञात करों।

2. (i) He^+ आयन का पहला उत्तेजन विभव ज्ञात करें (ii) Li^{++} आयन का आयनन विभव ज्ञात करो।

3. एक छोटा m द्रव्यमान का छोटा कण इस तरह गति करता है कि स्थितिज ऊर्जा $U = -\frac{1}{2}mb^2r^2$ जहाँ b एक स्थिरांक तथा r कण की मूल बिन्दू (नाभिक) से दूरी हैं। कोणीय संवेग के क्वाण्टीकरण तथा वृतीय कक्ष के बोहर सिद्धान्त को मानते हुये दर्शाइये की nth कक्षा की त्रिज्या $\sqrt{n}$ के समानूपाती है।

4. r दूरी पर इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन के बीच स्थितिज ऊर्जा $\frac{-ke^2}{3r^3}$ द्वारा दी जाती है। बोहर सिद्धान्त का उपयोग करके इस प्रकार के काल्पनिक हाइड्रोजन परमाणू के ऊर्जा स्तर प्राप्त कीजिए।

5. एक स्थिर He^+ आय लाइमन श्रेणी के पहली रेखा के संगत फोटॉन उत्सर्जित करता है। यह फोटॉन मूल अवस्था वाले स्थिर हाइड्रोजन परमाणु से फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है। फोटो इलेक्ट्रॉन का वेग ज्ञात करो।

6. हाइड्रोजन परमाणू द्वारा इलेक्ट्रॉन के निम्न संक्रमण में उत्सर्जित विकिरण की तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो।
(i) $n = 3$ to $n = 2$ (ii) $n = 5$ to $n = 4$ तथा
(ii) $n = 10$ to $n = 9$

7. $10.19\,eV$ उत्तेजन ऊर्जा की अवस्था में संक्रमण में से हाइड्रोजन परमाणु $4890\,\text{Å}$ का फोटॉन उत्सर्जित करता है। प्रारम्भिक अवस्था की बन्धन ऊर्जा ज्ञात करो । संक्रमण की प्रकृति ज्ञात करो।

8. यह मानिए कि कुछ स्थितियों में हाइड्रोजन परमाणु में केवल वही संक्रमण सम्भव है जिसमें ममुख्य क्वानटम संख्या n,2 से बदलती है। (i) हाइड्रोजन द्वारा उत्सर्जित न्यूनतम तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो। (ii) दृश्य परास (380 nm से 780 nm)में हाइड्रोजन द्वारा उज्सर्जित तरंगदैध्यों की सूची बताइये।

9. मूल अवस्था में स्थिर He^+ आयन से उत्सर्जित $\lambda = 18.0\,nm$ तरंगदैर्ध्य वाली विद्युत चुम्बकीय तरंग से उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन का वेग ज्ञात कीजिऐ।

10. (i) प्रकाश की अधिकतम तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो जो मूल अवस्था में हाइड्रोजन परमाणु को आयनित कर सके।
(ii) पहली उत्तेजन अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु पर λ तरंगदैर्ध्य वाला प्रकाश आपतित होता है। बाहर निकलने वाले इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात करो।

11. एक λ तरंगदैर्ध्य वाला एक वर्णी प्रकाश पुंज सीजियम सतह (काय फलन $\Phi = 1.9eV$) पर आपतित होकर फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है। ये फोटो इलेक्ट्रॉन मूल अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु से टकराते है। λ का अधिकतम मान ज्ञात करिये जिसके लिये (a) हाइड्रोजन परमाणु आयनित हो सके । (b) हाइड्रोजन परमाणु मूल अवस्था से पहली उत्तेजित अवस्था तक उत्तेजित हो सके (c) उत्तेजित हाइड्रोजन परमाणु दृश्य प्रकाश का उत्सर्जन कर सके।

12. मूल अवस्था वाले हाइड्रोजन परमाणु को $975\,\text{Å}$ तरंगदैर्ध्य वाली एक वर्णी विकिरण द्वारा उत्तेजित किया जाता है। इसके परिणामस्वरूप स्पेक्ट्रम में कितनी विभिनन संभावित रेखाऐं होगी। उनमें से सबसे अधिक लम्बी तरंगदैर्ध्य ज्ञात करो। आप यह मान सकते है कि हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा $13.6\,eV$ है।

13. $n = 2$ उत्तेजित अवस्था वाले हाइड्रोजन का औसत आयुकाल $10^{-8}\,s$ है। इलेक्ट्रॉन के मूल अवस्था में आने से पहले लगाये गये औसत चक्कर ज्ञात करो।

14. एक हाइड्रोजन समान आयनित परमाणु में एक अकेला इलेक्ट्रॉन स्थिर धनात्मक आवेश के चारों ओर कक्षीय रूप में घूम रहा है। यदि $n = 12$ से $n = 6$ के स्थानान्तरण में $4861\,\text{Å}$ तरंगदैर्ध्य वाली स्पेक्ट्रम रेखा प्राप्त की जाती है। $n = 9$ से $n = 6$ के स्थानान्तरण के कारण प्राप्त रेखा की तरंगदैर्ध्य क्या होगी तथा तत्व को बताईये।

15. हाइड्रोजन के हल्के तथा भारी परमाणु (H और D) के लिये अन्तर ज्ञात करो।

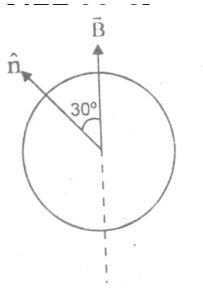
(a) मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉन की बन्धन ऊर्जा के मध्य (b) लाइमन श्रेणी की पहली रेखा की तरंगदैर्ध्य के मध्य

16. X – किरण नलिका के निकल एनोड पर अरोपित विभव ज्ञात करो, जिसमें एनोड़ निकलता है यदि अविरत x किरण स्पेक्ट्रम में देहली तरंगदैर्ध्य तथा K_α रेखा की तरंगदैर्ध्य के मध्य अन्तर $84\,pm$ है। के [K_α लिये $b = 1$ ले

17. Ag और Pt के लिये L_α रेखा के लिये X – किरणों की तरंगदैर्ध्य क्रमशः $4.1538\,\text{Å}$ और $1.3216\,\text{Å}$ हैं। एक अज्ञात तत्व X – किरण की L_α की $0.966\,\text{Å}$ तरंगदैर्ध्व वाली रेखा उत्सर्जित करता है। Ag और Pt परमाणु क्रमांक क्रमशः 47 और 78 है। अनका उपयोग करके अज्ञात तत्व का परमाणु क्रमांक ज्ञात करो।

18. हाइड्रोजन के सामन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन उत्तेजत अवस्था में हैं इसकी कुल ऊर्जा $-3.4\,eV$ है। ज्ञात करो:
(i) इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा और
(ii) इलेक्ट्रॉन की डी–ब्रोगली तरंगदैर्ध्य

19. हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था (ground state) में एक इलेक्ट्रॉन R त्रिज्या की वृत्ताकार कक्षा में वामावर्त दिशा में घूम रहा है।
(i) इलेक्ट्रॉन के कक्षीय चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण के लिये व्यंजक ज्ञात करो।
(ii) परमाणु को एक समान चुम्बकीय प्रेरण B में इस प्रकार रखा गया है कि इलेक्ट्रॉन की कक्षा के लम्बवत्
तल, चुम्बकीय प्रेरण के साथ 30^0 का कोण बनाता है। कक्षीय गति अवस्था मे इलेक्ट्रॉन पर कार्यरत बल आघूर्ण ज्ञात करो।



[JEE 96, 5]

20. मान लो कि इलेक्ट्रॉन के साथ सम्बद्ध डी–ब्रोगली तरंग (de-Broglie wave); एक विमीय श्रृंखला में व्यस्थित परमाणुओं के बीच अप्रगामी तरंग की स्थापना कर सकती है।, जिसमें प्रत्येक स्थिति पर निस्पंद है। पाया गया है कि यदि श्रृंखला में परमाणुओं के बीच दूरी $'d' = 2\,\text{Å}$ है तो इस प्रकार की एक तरंग दुबारा बनती है। यदि d को बढ़ाकर $d = 2.5\,\text{Å}$ कर दें तो इसी प्रकार की एक तरंग दुबारा बनती है। परन्तु d की इस परास के बीच d के किसी अन्य मान के लिये तरंग नहीं बनती है। इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा eV में, तथा उपरोक्त प्रकार की तरंग की स्थापना के लिये d का न्यूनतम मान ज्ञात करो।

[JEE 97, 5]

Answer

MQB Answer

Part - 1

1.	(A)(B)	2.	(B)	3.	(C)
4.	(D)	5.	(A)	6.	(D)
7.	(C)	8.	(C)	9.	(B)
10.	(B)	11.	(A)	12.	(B)
13.	(C)	14.	(C)	15.	(B)
16.	(B)	17.	(C)	18.	B)(C)(D)
19.	(ACD)	20.	(A)	21.	(B)
22.	(D)	23.	(A)	24.	(C)

PART –II

1. $\frac{2}{3}x10^{-8} = 6.66x10^{-9}\,m/s^2$

2. (i) $-13.6x(2)^2\left[\frac{1}{2^2}-\frac{1}{1^2}\right] = 40.8\,V$

(ii) $13.6x\frac{3^2}{1^2} = 122.4\,V$

4. $E = \left(\frac{nh}{2\pi}\right)^6 \frac{1}{6(Ke^2)^2m^3}$

5. $v = 3.1x10^6\,m/s$

6. (i) $\frac{36}{5R} = 654\,nm$ (ii) $\frac{25x16}{9R} = 4050\,nm$

(iii) $\frac{8100}{19R} = 38860$

7. $\frac{13.6}{(4)^2} = 085eV(n=4\,to\,n=2)$

8. (i) $\frac{9}{8R} = 103\,nm$ (ii) $\frac{16}{3R} - 487\,nm$

9. $\sqrt{\frac{2}{m_e}\left[\frac{10^9hc}{18}-54.4e\right]} = 2.2x10^6\,m/s$

10. (a) $\frac{hc}{13.6e} = 913\text{Å}$, (b) 10.2 eV

11. (a) $\lambda = \frac{hc}{(13.6+1.9)e}m = 80\,nm$

(b) $\lambda = \frac{hc}{(12.2+1.9)e}m = 102\,nm$

(c) $\frac{hc}{(12.08+1.9)e}m = 89\,nm$

12. $6,\ \lambda_{min} = \frac{16x9}{7R} = 18800\,\text{Å},$

13. $10^{-8}\,x\frac{2.19x10^6}{2\pi(0.529x10^{-10})}\frac{(1)^2}{(2)^3} = 8.2x10^6$

14. 6563 Å z=3

15. $E_D - E_H = 3.7\,meV, \lambda_H - \lambda_D = 33\,pm$

16. 15 kV

17. Z=90

18. (i) KE=3.4 eV (ii) l=6.66 Å

19. (i) $\frac{he}{4\pi m}$ (ii) $\frac{heB}{8\pi m}$

20. $KE \cong 151 eV, d_{least} = 0.5 Å$