Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan

JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

बहुविकल्पी प्रश्न

1. V वोल्ट से त्वरित होकर इलेक्ट्रॉन v चाल से एक लक्ष्य से टकराता है। 2V वोल्ट से त्वरित होने पर इलेक्ट्रॉन की चाल हो जाएगी—

(अ) $\frac{v}{2}$ (ब) $4v$

(स) $2v$ (द) $\sqrt{2}v$

2. एक फोटॉन, जिसकी ऊर्जा 3.4 eV है, एक ऐसी धातु की सतह पर आपतित होता है, जिसका कार्यफलन 2 eV है। धातु की सतह से उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा होगी—

(अ) 1.7 eV (ब) 1.4 eV

(स) 5.4 eV (द) 6.8 eV .

3. किसी कण को H ऊँचाई से गिराया जाता है। ऊँचाई के फलन के रूप में कण दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य निम्न में से किसके अनुक्रमानुपाती होती है?

(अ) $H^{1/2}$ (ब) $H^{-1/2}$

(स) H^0 (द) H

4. निर्वातित प्रकोष्ठ में रखे धातु के पृष्ठ पर आपतित इलेक्ट्रॉनों को किसी पुंज (जिसमें प्रत्येक इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा E_0 है) पर विचार कीजिए। इस पृष्ठ से-

i. कोई इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होगा क्योंकि केवल फोटॉन ही इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित कर सकते हैं

ii. इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हो सकते हैं परन्तु प्रत्येक की ऊर्जा E_0 होगी।

iii. अधिकतम ऊर्जा $E_0 - \phi$ सहित, (ϕ धातु का कार्यफलन है) किसी भी ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हो सकते हैं।

iv. अधिकतम ऊर्जा E_0 सहित किसी भी ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हो सकते हैं।

(अ) विकल्प (iv) (ब) विकल्प (ii)

(स) विकल्प (iii) (द) विकल्प (i)

5. द्रव्य में अवशोषित फोटॉन ऊष्मा में परिवर्तित हो जाते हैं। ν आवृत्ति के n प्रति सेकण्ड फोटॉन उत्सर्जित करने वाले किसी स्रोत को 0° C की 1 kg बर्फ को 0° C के जल में परिवर्तित करने के लिए उपयोग किया जाता है। तब इस परिवर्तन में लगा समय T

i. नियत ν के लिए, n में वृद्धि के साथ कम होता है।

ii. नियत n के लिए, ν में वृद्धि के साथ कम होता है।

iii. अपरिवर्तित रहता है यदि n और ν में इस प्रकार परिवर्तन हो कि $n\nu$ = अचर रहे।

iv. गुणनफल $n\nu$ में वृद्धि होने पर बढ़ता है।

(अ) विकल्प (i), (ii) तथा (iii) (ब) विकल्प (iv), (ii) तथा (iii)

(स) विकल्प (i), (iv) तथा (iii) (द) विकल्प (i), (ii) तथा (iv)

मिशन ज्ञान पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

6. किसी धातु के लिए कार्य-फलन का मान इलेक्ट्रॉन वोल्ट में क्या होगा जब देहली तरंगदैर्ध्य 500 nm है— ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js, $c = 3 \times 10^8$ m/s)

(अ) 1.5 eV (ब) 2.5 eV

(स) 3.5 eV (द) 4 eV

7. इलेक्ट्रॉन वोल्ट (eV) मापता है—

(अ) आवेश (ब) विभवांतर

(स) धारा (द) ऊर्जा

8. प्रकाश वैद्युत प्रभाव की व्याख्या में प्रकाश को माना जाता है—

(अ) तरंग (ब) कण

(स) दोनों (द) इनमें से कोई नहीं

9. यदि किसी धातु का कार्य फलन 2.8 eV हो, तो देहली तरंगदैर्ध्य होगा—

(अ) 400 nm (ब) 500 nm

(स) 443.3 nm (द) 334.4 nm

10. एक प्रकाश सुग्राही धातु (ϕ = 2.1 eV) से उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की महत्तम गतिज ऊर्जा .9 eV है। आपतित फोटॉन की ऊर्जा है—

(अ) 2.1 eV (ब) .9 eV

(स) 3 eV (द) 1.2 eV

रिक्त स्थान

11. प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रयोग में आपतित प्रकाश की आवृत्ति दुगुनी करने पर संस्तब्ध विभव_____ हो जाता है।

12. निर्वात में फोटॉन की चाल _____ होती है।

सत्य/असत्य

13. निश्चित आवृत्ति का प्रकाश आपतित करने पर ही इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं।

14. प्रकाश विद्युत प्रभाव के अविष्कारक अल्बर्ट आइन्सटीन हैं।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. किसी धातु के कार्यफलन तथा देहली आवृत्ति में क्या सम्बन्ध होता है?

16. m द्रव्यमान का एक कण v वेग से गतिमान है। कण से सम्बद्ध दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का सूत्र लिखिए।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. निरोधी विभव से क्या तात्पर्य है? इसका मान किस पर निर्भर करता है?

18. एक इलेक्ट्रॉन जिसकी गतिज ऊर्जा 120 eV है, उसका

i. संवेग,

ii. चाल और

iii. डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य क्या है?

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

निबंधात्मक प्रश्न

19. 56 वोल्ट विभवान्तर के द्वारा त्वरित इलेक्ट्रॉन का (i) संवेग तथा (ii) दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य की गणना कीजिए।

20. आइन्स्टीन की प्रकाश-वैद्युत समीकरण $\frac{1}{2} mv^2 = h(\nu - \nu_0)$ की स्थापना कीजिए तथा इसके आधार पर प्रकाश-वैद्युत उत्सर्जन के नियमों की व्याख्या कीजिए।

HOTS

21. समान तीव्रता I के दो एकवर्णी किरण पुंज A एवं B किसी पर्दे से टकराते हैं। पुंज A के पर्दे पर टकराने वाले फोटॉनों की संख्या पुंज B की दोगुनी है। उनकी आवृत्तियों के विषय में आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

मिशन ज्ञान
पढ़ें : जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

Worksheet-2
उत्तरमाला

JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN
Under CSR Support by Ipca Foundation
missiongyan

1. **(द)** $\sqrt{2}v$
2. **(ब)** 1.4 eV
3. **(ब)** $H^{-1/2}$
4. **(अ)** विकल्प (iv)
5. **(अ)** विकल्प (i), (ii) तथा (iii)
6. **(ब)** 2.5 eV
7. **(द)** ऊर्जा
8. **(स)** दोनों
9. **(द)** 334.4 nm
10. **(अ)** 2.1 eV
11. दुगुने से अधिक
12. $3 \times 10^8\ ms^{-1}$
13. सत्य
14. सत्य
15. कार्यफलन $W = h\nu_0$, जहाँ ν_0 देहली आवृत्ति है।
16. $\lambda = h/p = \lambda/mv$, जहाँ h प्लांक नियतांक, p कण का संवेग, m कण का द्रव्यमान तथा v कण का वेग है।
17. **निरोधी विभव -** प्रकाश-वैद्युत प्रभाव में निरोधी विभव धन प्लेट पर लगाया गया वह न्यूनतम ऋणात्मक विभव है जिस पर प्रकाश-वैद्युत धारा शून्य हो जाती है। इसका मान आपतित प्रकाश की आवृत्ति तथा फोटो सेल के कैथोड की धातु पर निर्भर करता है।
18. दिया है–

इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा

$K = 120\ eV = 120 \times 1.6 \times 10^{-19}$ जूल

गतिज ऊर्जा $K = \frac{1}{2}mv^2$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 120 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}}}$$

$= 6.496 \times 10^6$ मी./से.

i. संवेग

$P = mv = 9.1 \times 10{-}31 \times 6.4969 \times 105$

$= 5.91 \times 10^{-24}$ किग्रा. मी./से.

ii. इलेक्ट्रॉन की चाल $v = 6.496 \times 10^5$ मी./से.

iii. डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{P} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{5.91 \times 10^{-24}}$

$= 1.116 \times 10^{-10}$ मी. = 1.116 Å

19. दिया है, V = 56 वोल्ट, $q = 1.6 \times 10{-}19$ कूलॉम

इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $K=qV = 1.6 \times 10^{-19} \times 56$

$= 89.6 \times 10^{-19}$

$= 8.96 \times 10^{-18}$ जूल

i. इलेक्ट्रॉन का संवेग $p = mv = m\frac{\sqrt{2K}}{m} = \sqrt{2Km}$

$\sqrt{2 \times 8.96 \times 10^{-18} \times 9.1 \times 10^{-31}}$

$= 40.4 \times 10^{-25}$

$= 4.04 \times 10^{-24}$ किग्रा-मीटर-सेकण्ड$^{-1}$

ii. इलेक्ट्रॉन का दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} = \frac{12.27}{\sqrt{56}}$

= 1.64 ऐंग्स्ट्रॉम।

20. **प्रकाश-वैद्युत प्रभाव-प्रकाश-वैद्युत उत्सर्जन अथवा प्रकाश-वैद्युत प्रभाव-** जब किसी धातु के तल पर एक निश्चित आवृत्ति से अधिक आवृत्ति को प्रकाश किरणों (जैसे- पराबैंगनी प्रकाश) को डाला जाता है तो धातु की सतह से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होने लगता है। इस घटना को प्रकाश-वैद्युत्त उत्सर्जन अथवा प्रकाश-वैद्युत प्रभाव कहते हैं। इस प्रकार उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को प्रकाश इलेक्ट्रॉन अथवा फोटो इलेक्ट्रॉन तथा इन इलेक्ट्रॉनों के कारण उत्पन्न वैद्युत धारा को प्रकाश-वैद्युत धारा (photoelectric current) कहते हैं। इस घटना के लिए लघु तरंगदैर्ध्य (अर्थात् उच्च आवृत्ति) का प्रकाश, दीर्घ तरंगदैर्ध्य (अर्थात् निम्न आवृत्ति) के प्रकाश की अपेक्षा अधिक प्रभावी होता है।

मिशन ज्ञान पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें! 100% FREE! VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

प्रकाश-वैद्युत उत्सर्जन की आइस्टीन द्वारा व्याख्या अथवा प्रकाश का क्वाण्टम अथवा फोटॉन मॉडल-प्लांक के क्वाण्टम सिद्धान्त के अनुसार प्रकाश ऊर्जा के छोटे-छोटे पैकेटों या बण्डलों के रूप में चलता है, जिन्हें फोटॉन (photon) कहते हैं। प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा $h\nu$ होती है, जहाँ h प्लांक नियतांक तथा ν प्रकाश की आवृत्ति है। आइन्स्टीन के अनुसार, जब ν आवृत्ति का कोई फोटॉन धातु की सतह पर गिरता है तो वह अपनी सम्पूर्ण ऊर्जा $h\nu$ को धातु के भीतर उपस्थित इलेक्ट्रॉनों में से किसी एक ही इलेक्ट्रॉन को दे देता है और उसका स्वयं का अस्तित्व समाप्त हो जाता है। यह ऊर्जा $h\nu$ दो प्रकार से व्यय होती है-(i) इस ऊर्जा का कुछ भाग इलेक्ट्रॉन को धातु से बाहर निकालने में व्यय हो जाता है। (ii) ऊर्जा का शेष भाग उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन को गतिज ऊर्जा $\left(\frac{1}{2}m\upsilon^2\right)$ प्रदान करने में व्यय हो जाता है। यही प्रकाश-वैद्युत प्रभाव है। यदि किसी धातु सतह से उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा E_K हो तो,

$h\nu = W + E_K$ अथवा $E_K = h\nu - W$

जहाँ $h\nu$ धातु में इलेक्ट्रॉन द्वारा अवशोषित फोटॉन की ऊर्जा है। यदि इलेक्ट्रॉन द्वारा अवशोषित फोटॉन की ऊर्जा $h\nu$ का मान धातु के कार्यफलन W से कम हो तो धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होंगे। यदि दी गई धातु के लिए प्रकाश की देहली आवृत्ति ν_0 हो तो

कार्यफलन $W=h\nu_0$, अत: $E_K = h\nu - h\nu_0 = h(\nu-\nu_0)$

यदि उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का अधिकतम वेग ν_{max} हो तो

$E_K = \frac{1}{2}m\nu_{max}^2$ (जहाँ m इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान है)

अथवा $\frac{1}{2}m\nu_{max}^2 = h(\nu - \nu_0)$ अथवा $h\nu = \frac{1}{2}m\nu^2 = h\nu_0$

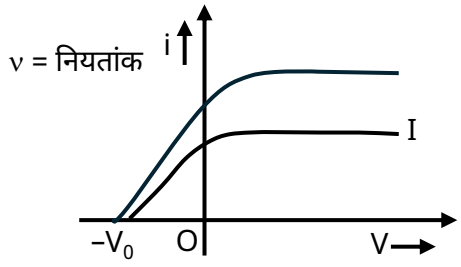
इस समीकरण को आइन्स्टीन की प्रकाश वैद्युत समीकरण कहते हैं। इस से प्रकाश वैद्युत उत्सर्जन के नियमों की व्याख्या निम्नलिखित प्रकार से की गई है–

प्रकाश-वैद्युत उत्सर्जन के नियमों की व्याख्या-

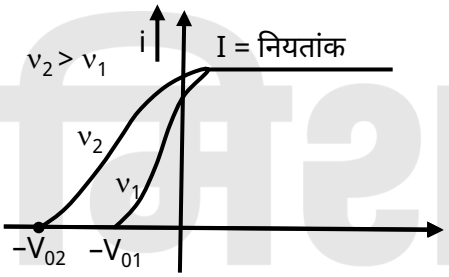
1. आइन्स्टीन समीकरण से स्पष्ट है कि धातु की सतह पर गिरने वाले प्रकाश की तीव्रता बढ़ाने से धातु की सतह पर प्रति सेकण्ड टकराने वाले फोटॉनों की संख्या उसी अनुपात में बढ़ जाती है, अतः धातु से प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की दर भी बढ़ जाएगी, परन्तु उनकी अधिकतम गतिज ऊर्जा E_K उतनी ही रहेगी। यही प्रथम नियम है।
2. आइन्स्टीन समीकरण से स्पष्ट है कि उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर करती है, प्रकाश की तीव्रता पर नहीं। यही द्वितीय नियम है।
3. आइस्टीन समीकरण से स्पष्ट है कि आपतित प्रकाश की आवृत्ति (ν) बढ़ने पर, उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा E_K बढ़ जाएगी। यही तृतीय नियम है।
4. आइन्स्टीन समीकरण से स्पष्ट है कि यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति (v) का मान देहली आवृत्ति (ν_0) से कम है तो प्रकाश इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ऋणात्मक होगी जो कि असम्भव है अर्थात् प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होगा चाहे प्रकाश की तीव्रता कितनी भी अधिक क्यों न हो। यही चतुर्थ नियम है।
5. जैसे ही कोई प्रकाश फोटॉन किसी धातु की सतह पर गिरता है, धातु का कोई इलेक्ट्रॉन तुरन्त उसकी ऊर्जा $h\nu$ को अवशोषित करके उत्सर्जित हो जाता है, अतः धातु की सतह पर प्रकाश के गिरने तथा प्रकाश इलेक्ट्रॉन के

21. तीव्रता का प्रभाव: जब प्रकाश की तीव्रता को बाधित किया जाता है (जब इसकी आवृत्ति समान रखी जाती है) तो उच्च मान पर प्रवेश बंद हो जाता है, यह दर्शाता है कि प्रति यूनिट समय में अधिक इलेक्ट्रानों का उत्सर्जन हो रहा है लेकिन निरोधी विभव V_0 नहीं बदलता है।

आपतित फोटॉन संख्या α पर तीव्रता उत्सर्जित प्रकाश वैद्युत संख्या प्रति समय α प्रकाश धारा



आवृत्ति का प्रभाव: यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति बढ़ती है (तीव्रता को नियत रखते हुए) तो यह निरोधी विभव की वृद्धि करती है लेकिन प्रकाश वैद्युत धारा में कोई परिवर्तन नहीं होता है।



माना कि nA प्रकाश पुंज A पर प्रति सेकण्ड गिरने वाले फोटॉनो की संख्या है तथा प्रकाश पुंज पर गिरने वाले फोटॉनों की संख्या है। और यह दिया गया है कि प्रकाश पुंज A द्वारा स्क्रीन पर चोट करने वाले फोटॉन की संख्या प्रकाश पुंज B से दोगुनी है।

$n_A = 2n_B$

प्रकाश पुंज A के फोटॉन गिरने की ऊर्जा = $h\nu_A$

प्रकाश पुंज के फोटान गिरने की ऊर्जा = $h\nu_B$

अत: प्रश्न के अनुसार A की तीव्रता B की तीव्रता के बराबर होगी।

इस प्रकार, $I = n_A n_A = n_B n_B$

$$\Rightarrow \frac{\nu_A}{\nu_B} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{n_B}{2n_B} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow V_B = 2V_A$$

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES