इलेक्ट्रान वोल्ट :-

यह एक ऊर्जा का छोटा मात्रक है किसी इलेक्ट्रान को एक वोल्ट विभवान्तर मे त्वरित किये जाने पर उसके द्वारा प्राप्त ऊर्जा को 1 इलेक्ट्रान वोल्ट कहते है इसे eV से प्रदर्शित करते है।

$$1eV = 1.602 \times 10^{-19}$$

कार्य फलन :-

किसी धातु कि सतह से इलेक्ट्रान उत्सर्जन के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा को धातु का कार्य फलन कहते है।

तापायनिक उत्सर्जन :-

MPBOOKSOLUTION.in

जब किसी धातु को गर्म किया जाता है तो उसके मुक्त इलेक्ट्रानो की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है इस ऊर्जा का मान धातु के कार्य फनल से अधिक हो जाता है जिससे इलेक्ट्रान धातु की सतह से छोड़कर बाहर निकलने लगते है इस परिघटना का तापायनिक व उत्सर्जन कहते है।

इलेक्ट्रान उत्सर्जन :-

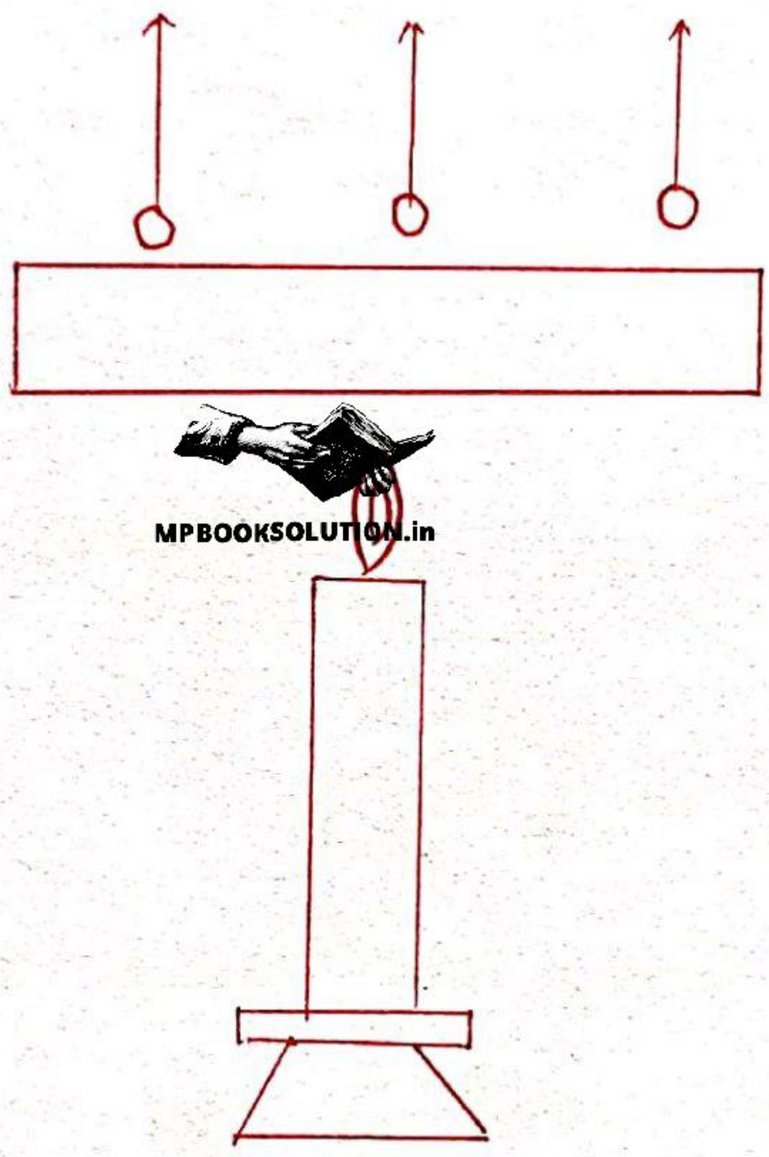
धातु की सतह से इलेक्ट्रान उत्सर्जित होने की घटना इलेक्ट्रान उत्सर्जन कहलाता है

Scanned with CamScanner

तापायनिक उत्सर्जन के लिए धातु का गुण :-

धातु का गलनांक अधिक होना चाहिए ताकि धातु पिघल न पाए।

धातु का कार्य फलन कम होना चाहिए। ताकि कम ताप पर अधिक इलेक्ट्रान उत्सर्जित हो सके।


MPBOOKSOLUTION.in

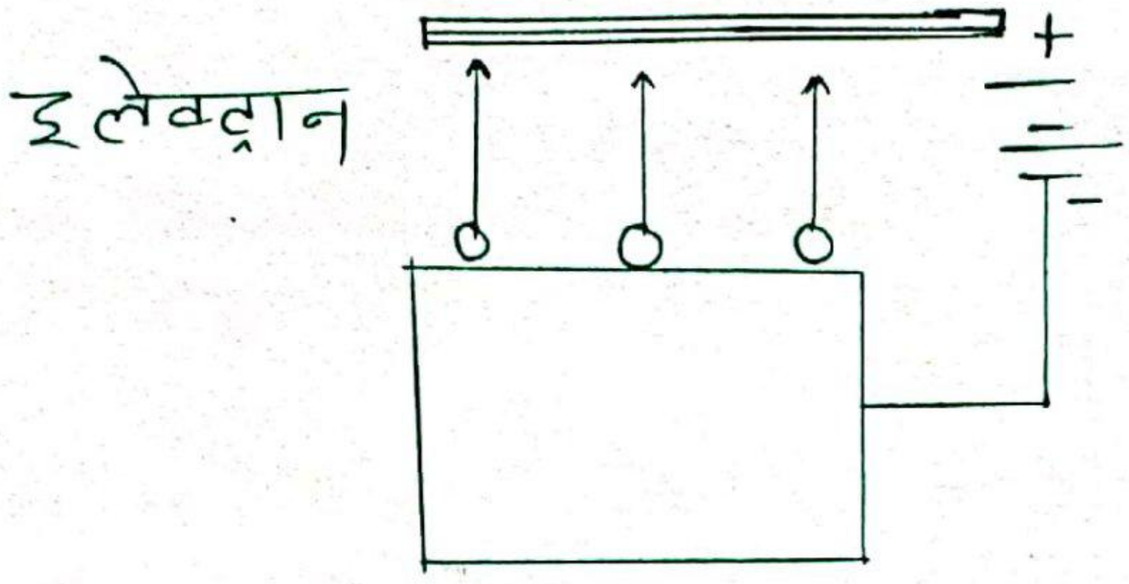
प्रकाश विद्युत उत्सर्जन :-

किसी धातु सतह पर उपयुक्त आवृति का विकिरण आपतित होने पर उसकी सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होने की घटना प्रकाश विद्युत उत्सर्जन कहलाता है।

क्षेत्र उत्सर्जन :-

किसी धातु की सतह पर प्रबल विद्युत क्षेत्र लगाने पर इलेक्ट्रान उत्सर्जित होने कि परिघटना को क्षेत्र उत्सर्जन कहते है

Scanned with CamScanner



द्वितीयक उत्सर्जन :-

किसी धातु की सतह पर उच्च ऊर्जा वाले इलेक्ट्रान आपतित होने पर सतह से इलेक्ट्रान उत्सर्जित होने की परिघटना को द्वितीयक उत्सर्जन कहते है।

प्रकाश विद्युत प्रभाव :-

सन् 1887 में हेनरिच हर्टज नें प्रकाश विद्युत प्रभाव की खोज की तत्पश्चात हाल वाक्स, लेनार्ड एवं मिलिकन ने इसका प्रायोगिक अध्ययन किया जिसके अनुसार,

जब किसी धातु कि सतह पर उपयुक्त आवृति का विकिरण आपतित होती है तो उस सतह से इलेक्ट्रान उत्सर्जित होने लगती है इस परिघटना को प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते है।

MPBOOKSOLUTION.in

हर्टज का प्रयोग :-

सन 1887 मे हेनरिच हर्टज ने प्रकाश विद्युत प्रभाव की खोज की उन्होने पाया कि जब विसर्जन नलिका मे कैथोड पर पराबैगनी किरणे डाली जाती है तो उनमे से विद्युत आसानी से होने लगता है जिसमे प्रकाश इलेक्ट्रान निकलते है जो एनोड की ओर आकर्षित होती है।

Scanned with CamScanner

प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के नियम :-

लेनार्ड तथा मिलिकन ने अपने प्रायोगिक के द्वारा एक नियम दिया जिसे प्रकाश विद्युत उत्सर्जन का नियम कहते है।

(1) किसी धातु की सतह से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित होने वाला प्रकाश इलेक्ट्रानो की संख्या आपतित विकिरण की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होती है।

(2) दी गई धातु के लिए आपतित विकिरण की एक न्यूनतम आवृत्ति होती है जिसके नीचे प्रकाश इलेक्ट्रानो का उत्सर्जन नहीं होता है।

MPBOOKSOLUTION.in

(3) उत्सर्जन होने वाला प्रकाश इलेक्ट्रानो आवृति पर निर्भर करती है

(4) प्रकाश विद्युत उत्सर्जन एक तात्क्षिक प्रक्रिया है आपतित विकिरण और प्रकाश इलेक्ट्रानो के उत्सर्जन के मध्य अत्यंत अल्प समय लगता है।

Scanned with CamScanner

आइन्सटीन का प्रकाश विद्युत प्रभाव :-

सन 1905 में अल्बर्ट आइन्सटीन ने प्लांक की क्वांटम सिद्धांत के आधार पर प्रकाश विद्युत प्रभाव की व्याख्या की जिसके अनुसार

" जब hν ऊर्जा का कोई फोटान धातु की सतह पर आपतित होता है तो उसमे उपस्थित युवत इलेक्ट्रान इस ऊर्जा को अवशोषित कर लेता है यह अवशोषित ऊर्जा दो प्रकार से व्यय होती है।

(1) ऊर्जा का एक भाग इलेक्ट्रान को धातु सतह से हटाने में व्यय होता है यह ऊर्जा धातु के कार्य फलन के बराबर होती है।

MPBOOKSOLUTION.in

(2) ~~ऊर्जा का शेष भाग~~ ~~उत्सर्जित इलेक्ट्रान को गतिज ऊर्जा देने में व्यय हो~~

(3) यदि उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रान का द्रव्यमान (m) तथा अधिकतम वेग (V_{max}) हो तो अधिकतम गतिज ऊर्जा $K_{max} = \frac{1}{2} M V^2_{max}$

Scanned with CamScanner

ऊर्जा संरक्षण के नियम से आपतित फोटान की ऊर्जा धातु की कार्य कलन और इलेक्ट्रान की गतिज ऊर्जा के योगफल के बराबर होता है

$$h\nu = \phi_0 + \frac{1}{2} m v^2_{max}$$

$$= \frac{1}{2} m v^2_{max} = -\phi_0 + h\nu$$

$$= \frac{1}{2} m v^2_{max} = h\nu - \phi_0$$

$$K_{max} = -\phi_0 + h\nu \text{ या } K_{max} = h\nu - \phi$$

प्रकाशिक इलेक्ट्रान की अधिकतम गतिज ऊर्जा यदि आपतित फोटान की आवृति ν धातु की देहली आवृति ν_0 के बराबर हो तो

MPBOOKSOLUTION.in

$$\frac{1}{2} m v^2_{max} = 0$$

समी ① से

$$0 = h\nu - \phi_0$$

$$\phi_0 = h\nu_0$$

समी ① में ϕ_0 का मान रखने

$$\frac{1}{2} m v^2_{max} = h\nu - h\nu_0$$

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

Scanned with CamScanner

डी ब्रॉगली का समीकरण :-

विकिरण के क्वांटम सिद्धांत के अनुसार एक फोटान की ऊर्जा निम्नलिखित समीकरण द्वारा दी जाती है

$$E = h\nu \text{ ——— (1)}$$

जहाँ h = प्लांक नियतांक

ν = प्रकाश की आवृत्ति

यदि फोटान को m द्रव्यमान का एक मान लिया जाए तो आइन्सटीन के द्रव्यमान ऊर्जा संबंध से

$$E = mc^2 \text{ ——— (11)}$$

MPBOOKSOLUTION.in

जहाँ m कण का द्रव्यमान

c प्रकाश का वेग

$$h\nu = mc^2$$

जहाँ $\nu = \frac{c}{\lambda}$

$$\frac{hc}{\lambda} = mc^2$$

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

$$m = \frac{h}{c \cdot \lambda}$$

∵ फोटान प्रकाश के चाल से चलता है

Scanned with CamScanner

तब फोटान का संवेग

$$P = mc$$

$$P = \frac{h}{c\lambda} c$$

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

$$\lambda = \frac{h}{P} \quad \text{या} \quad \lambda = \frac{h}{P}$$

यही डी ब्राग्ली का तरंग समीकरण है

फोटान क्या है इसके चार गुण :-

(1) फोटान ऊर्जा के पैकेट होते है जो विकिरण स्त्रोत से उत्सर्जित होते है और प्रकाश के वेग से सरल संख्या में गमन करते है

MPBOOKSOLUTION.in

गुण :-

(1) सभी फोटान निर्वात मे एक ही चाल से गमन करते है

(2) फोटान विद्युत रूपेण उदासीन होते है ये चुम्बकीय व विद्युत क्षेत्र से प्रवाहित नही होते है

(3) फोटान की ऊर्जा इलेक्ट्रान वोल्ट मे प्रदर्शित की जाती है

(4) फोटान की ऊर्जा निम्न समीकरण द्वारा दी जाती है

$$E = h\nu \qquad \lambda = \frac{h}{P} \quad \text{या} \quad P = \frac{he}{\lambda}$$

Scanned with CamScanner

प्रकाश विद्युत सेल :-

प्रकाश विद्युत सेल वह युक्ति है जो प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर देती है।

प्रकाश विद्युत सेलो के उपयोग :-

(1) चोर घंटी के रूप
(2) टेलीविजन में
(3) सिनेमा मे ध्वनि के पुनरुत्पादन में
(4) सड़क की वत्तियो के स्वचलित स्विच के रूप में
(5) अग्निसूचक घंटी के रूप में।
(6) प्रकाश विद्युत गणित के रूप में
(7) टेलीविजन कैमरे के दृश्य के क्रमवीक्षण में।

MPBOOKSOLUTION.in

प्र० यदि आपतित प्रकाश के तरंगदैर्ध्य को कम कर दिया जाए तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रान के अधिकतम वेग पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

उत्तर - तरंग दैर्ध्य कम करने पर प्रकाश की आवृति बढ़ जायेगी क्योंकि $c = \upsilon\lambda$ अतः अधिक ऊर्जा के फोटान आपतित होगें। इस प्रकार प्रकाश इलेक्ट्रान का अधिकतम वेग भी बढ़ जायेगा।

Scanned with CamScanner

प्रश्न - प्रकाश विद्युत प्रभाव मे देहेली आवृति का होना कोटॉन सिद्धांत को तरंग सिद्धांत से अधिक महत्व होता होता है क्यो ?

उत्तर - तरंग सिद्धांत के अनुसार यदि यथेष्ट समय तक किसी भी आवृति के प्रकाश को डाला जाए तो प्रकाश इलेक्ट्रान अवश्य ही निकलने के चाहिए। किंतु प्रायोगिक निष्कर्ष बतलाते है कि इलेक्ट्रान उत्सर्जन तभी संभव हो पाता है जबकि आपतित प्रकाश की आवृति एक न्यूनतम आवृति जिसे देहेली आवृति कहते है से अधिक है यह तथ्य कोटॉन सिद्धांत की पुष्टि करता है।

प्रश्न - क्या कारण है कि किसी धातु के लिए एक निश्चित मान से अधिक तरंगदैर्ध्य के प्रकाश - विद्युत उत्सर्जन नही होता ?

उत्तर - कार्य कलन $\phi_0 = h\upsilon_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

यदि आपतित प्रकाश का तरंगदैर्ध्य एक निश्चित तरंगदैर्ध्य λ_0 से अधिक है तो आपतित फोटान की ऊर्जा धातु के कार्यकलन से कम होगी। अतः धातु से प्रकाश विद्युत उत्सर्जन नही होगा।

MPBOOKSOLUTION.in

Scanned with CamScanner

लाल प्रकाश उसकी तीव्रता कितनी भी हो शुद्ध जिंक सतह इलेक्ट्रानो का उत्सर्जन नही कर सकता किन्तु दुर्बल परावैगनी विकिरण भी इलेक्ट्रानो का उत्सर्जन कर सकता है क्यो !

उत्तर - इलेक्ट्रानो के उत्सर्जन के लिए आपतित विकिरण की आवृति को देहली आवृति से अधिक होना चाहिए लाल प्रकाश की आवृति देहली आवृति से कम होती है अतः शुद्ध जिंक सतह से इलेक्ट्रानो का उत्सर्जन नही होता परावैगनी विकिरण की आवृति देहली आवृति से अधिक होती है अत: दुर्बल परावैगनी विकिरण से भी इलेक्ट्रानो का उत्सर्जन होने लगता है।

प्रश्न - धातु के सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रानो की सँख्या आपतित फोटॉनो की संख्या से कम होती है क्यो!

MPBOOKSOLUTION.in

उत्तर - धातु पर आपतित फोटान प्रकाश विद्युत उत्सर्जन के आलावा अन्य कई प्रकार की घटनाओ में भाग लेते है जैसे - कांपटन प्रकीर्णन अधिक ~~अभि~~ ऊर्जा वाले फोटॉन युग्म उत्पादन इनमें फोटन का अवशोषण हो जाता है अत: उत्सर्जित इलेक्ट्रानो की संख्या आपतित फोटॉनो की संख्या से कम होती है।

Scanned with CamScanner