नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

Unit-7

Chapter-13 प्रकाश कि द्वैत प्रकृति एवं द्रव्य तरंगे

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

1. वैज्ञानिक J.J. थॉमसन ने कैथोड किरणों कि खोज कि जिन्हे e− के नाम से जाना जाने लगा।

2. e− पर विशिष्ट आवेश का मान − $\frac{e}{m} = 1.76 \times 10^{11}$ C/kg होता है।

3. e− का द्रव्यमान e− पर उपस्थित आवेश तथा इसके विशिष्ट आवेश के अनुपात के बराबर होता है।

$$\therefore \frac{e}{e/m} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1.76 \times 10^{11}}$$

$$m \simeq 9.1 \times 10^{-31} \, kg$$

4. मिलिकन ने अपने तेल बिंदु प्रयोग में आवेश के क्वांटीकरण के सिद्धान्त का प्रतिपादन किया तथा इन्होने e− को आवेश का क्वांटा कहा।

* 1 ev कि परिभाषा − एक e− को एक वोल्ट से त्वरित करने के लिए जिस ऊर्जा कि आवश्यकता होती है ऊर्जा कि उस मात्रा को ही 1 ev कहा जाता है।

$$1 \, ev = 1.6 \times 10^{-19} \, Joule$$

* e− उत्सर्जन के प्रक्रम − किसी भी धातु कि सतह से e−ओं को उत्सर्जन निम्न तीन प्रकार से किया जाता है।

1. तापायनिक उत्सर्जन
2. क्षेत्र उत्सर्जन
3. प्रकाश उत्सर्जन

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

1. तापायनिक उत्सर्जन –
जब किसी धातु कि सतह अथवा पृष्ठ को ताप दिया जाता है अथवा गर्म किया जाता है तो यदि इस सतह से इलेक्ट्रॉनो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाता है तो इसे ही तापायनीक उत्सर्जन कहा जाता है।

2. क्षेत्र उत्सर्जन –
जब किसी धातु कि सतह अथवा पृष्ठ पर प्रबल विद्युत क्षेत्र ($10^6 V/m$) आरोपित किया जाता है तो यदि धातु कि सतह से e-नो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाता है तो e- उत्सर्जन के इस प्रक्रम को ही क्षेत्र उत्सर्जन कहा जाता है।

3. प्रकाश उत्सर्जन –
जब किसी धातु कि सतह पर निश्चित आवृत्ति का प्रकाश आपतित कराने पर यदि धातु कि सतह से e-नो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाए तो e- उत्सर्जन के इस प्रक्रम को ही प्रकाश उत्सर्जन कहा जाता है।

M.Imp* प्रकाश विद्युत प्रभाव –
जब किसी धातु कि सतह अथवा पृष्ठ पर देहली आवृत्ति या उससे अधिक आवृत्ति का प्रकाश आपतित कराया जाता है तो धातु कि सतह से इलेक्ट्रोनो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाता है। इस घटना को ही प्रकाश विद्युत प्रभाव कहा जाता है
इस प्रभाव में जो e- उत्सर्जित होते है उन्हे फोटो e- या प्रकाशिक e- के नाम से जाना जाता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

* प्रकाश विद्युत प्रभाव से सम्बंधित कुछ महत्त्वपुर्ण परिभाषाये-

1. देहली आवृत्ति -
वह न्युनतम आवृत्ति जिसका प्रकाश किसी धातु कि सतह पर आपतित कराने पर उससे फोटोइलेक्ट्रानो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाए उसे देहली आवृत्ति के नाम से जाना जाता है इसे ν_0 से प्रदर्शित किया जाता है।

2. देहली तरंगदैर्ध्य -
वह अधिकतम तरंगदैर्ध्य जिसका प्रकाश किसी धातु कि सतह पर आपतित कराने पर इससे फोटो इलेक्ट्रानों का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाए उसे देहली तरंगदैर्ध्य कहा जाता है इसे λ_0 से प्रदर्शित किया जाता है।

3. कार्य फलन ऊर्जा -
किसी धातु कि सतह को 0K ताप पर दि गई ऊर्जा कि वह न्युनतम मात्रा जिससे धातु कि सतह से e-नो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाए उसे कार्य फलन ऊर्जा कहा जाता है। इसे w_0 से प्रदर्शित किया जाता है।

$$w_0 = h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

4. प्रकाश सुग्राही पदार्थ -
वह पदार्थ जिसका लेप करने पर धातु कि सतह से e-नो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाता है उसे प्रकाश सुग्राही पदार्थ कहा जाता है।

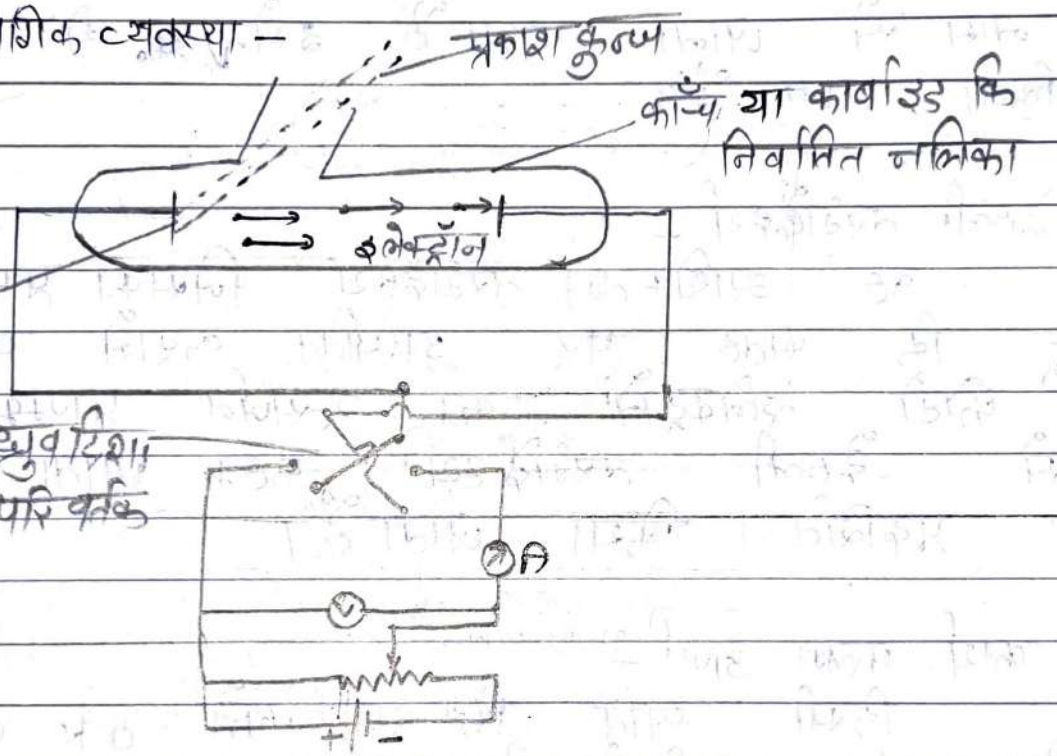
Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

जैसे x-किरणों के लिए भारी धातुऐ जबकि पैराबैंगनी किरणों केके लिए क्षारीय धातुये प्रकाश सुग्राही पदार्थ होती हैं।

* लीनार्ड -हालवॉक्स के प्रयोग अथवा प्रकाश विद्युत प्रभाव के प्रयोग –

Page 305 13.1 प्रायोगिक व्यवस्था –



– वर्णन

इसमे एक निर्वातित काँच कि नलिका होती हैं जिसमें एक क्वार्ट्ज गवाक्ष बना होता हैं जिसकी सहायता से कैथोड़ कि सतह पर प्रकाश आपतित कराया जाता हैं तथा इस नलिका में दो इलेक्ट्रोड एनोड़ व कैथोड़ संलग्न होते हैं इनमें से कैथोड का क्षेत्रफल सदैव एनोड़ से अधिक रखा जाता है क्योंकि इसपर प्रकाश सुग्राही पदार्थ का लेप किया जाता हैं तथा इसकी सतह से e^- का सथा उत्सर्जन होता है तथा इसमें वोल्टता मापन के लिए वोल्टमीटर तथा

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

धारा मापन के लिए अमीटर जुड़ा होता है। ध्रुवता प्रदान करने के लिए एक बैटरी जुड़ी होती है जिसका ऋण सिरा कैथोड़ से व धन सिरा एनोड़ से जुड़ा होता है तथा इसमें एनोड़ व कैथोड कि ध्रुवता को परिवर्तित करने के लिए ध्रुव दिक परिवर्तक भी लगा होता है।

इस प्रायोगिक व्यवस्था के आधार पर वैज्ञानिक लिनार्ड तथा हॉलवाक्स ने निम्न प्रयोग किए।

प्रयोग – 1 जब कैथोड़ कि सतह पर देहली आवृत्ति से कम आवृत्ति के प्रकाश को आपतित कराया जाता है तो कैथोड़ कि सतह से कोई फोटो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन प्रारम्भ नही होता जिसके कारण एनोड़ कि ओर कोई फोटो इलेक्ट्रॉन गमन नही करते जिसके कारण परिपथ में कोई प्रकाशिय विद्युत धारा का चालन नही होता।

प्रयोग – 2 प्रकाशिय विद्युत धारा कि प्रकाश की तीव्रता पर निर्भरता –

जब कैथोड़ की सतह पर देहली आवृत्ति से अधिक आवृत्ति के प्रकाश को आपतित कराया जाता है तो कैथोड कि सतह से फोटो e⁻नों का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाता है इन फोटो e⁻नों को एनोड के धन विभव के द्वारा अपनी ओर आकर्षित किया जाता है जिसके कारण फोटो e⁻ एनोड कि ओर गमन करने लगते है और परिपथ मे प्रकाशिय वि॰ धारा का प्रवाह होने लगता है। इस स्थिति मे प्रकाश

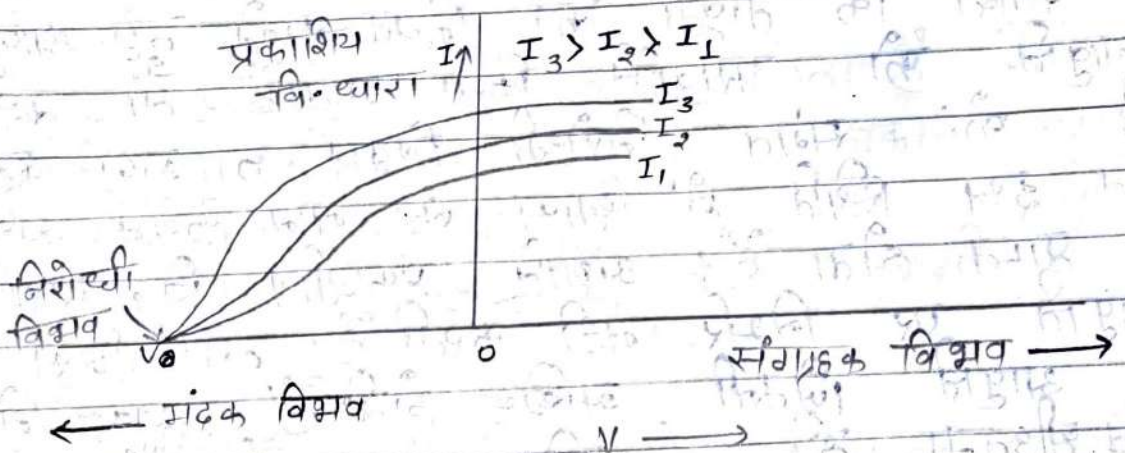
Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

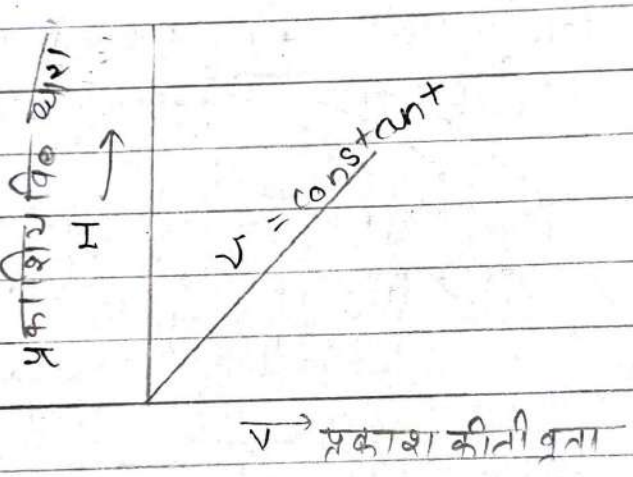
कि तीव्रता को बढ़ाने पर, प्रकाशिय वि. धारा का मान भी बढ़ने लगता है तथा एक स्थिती में प्रकाशिय वि. धारा का मान बढ़ता हुआ अपने संतृप्त मान (अधिकतम मान) को प्राप्त कर लेता है इसके पश्चात् प्रकाश कि तीव्रता को बढ़ाने पर प्रकाशिय विद्युत धारा का मान अपरिवर्तित रहता है जैसा कि ग्राफ ① से स्पष्ट है।

लेकिन यदि इस स्थिती में प्रकाश कि आवृत्ति को नियत रखते हुए प्रकाश कि तीव्रता को बढ़ाया जाता हैं। तो इस स्थिती में प्रकाशिय विद्युत धारा का मान बढ़ता है अर्थात् प्रकाशिय विद्युत धारा प्रकाशिय तीव्रता के समानुपाती होती है जैसा कि ग्राफ ② से स्पष्ट है।

लेकिन यदि इस स्थिती में ध्रुव द्विक परिवर्तक कि सहायता से एनोड व कैथोड कि ध्रुवता को परिवर्तित करके ऋणात्मक वोल्टता को बढ़ाया जाता है तो एनोड ऋण विभव पर उपस्थित होने के कारण फोटो e⁻नो को प्रतिकर्षित करने लगता है जिससे परिपथ मे प्रकाशिय वि. धारा का मान घटता है तथा एक स्थिती मे प्रकाशिय वि. धारा का मान शून्य प्राप्त हो जाता हैं जिस ऋणात्मक विभव पर ~~प्रकाशिय~~ प्रकाशिय वि. धारा का मान शून्य होता हैं। इस ऋणात्मक विभव को निरोधी विभव के नाम से जाना जाता हैं।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

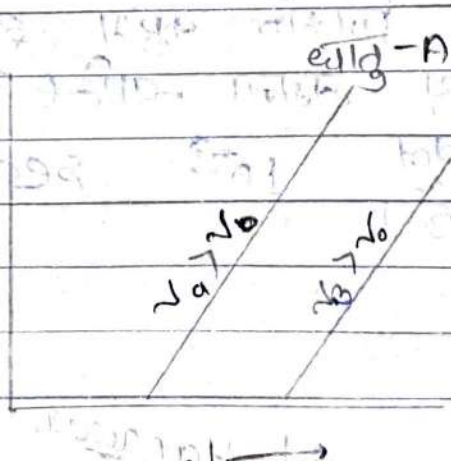




प्रयोग - 3.

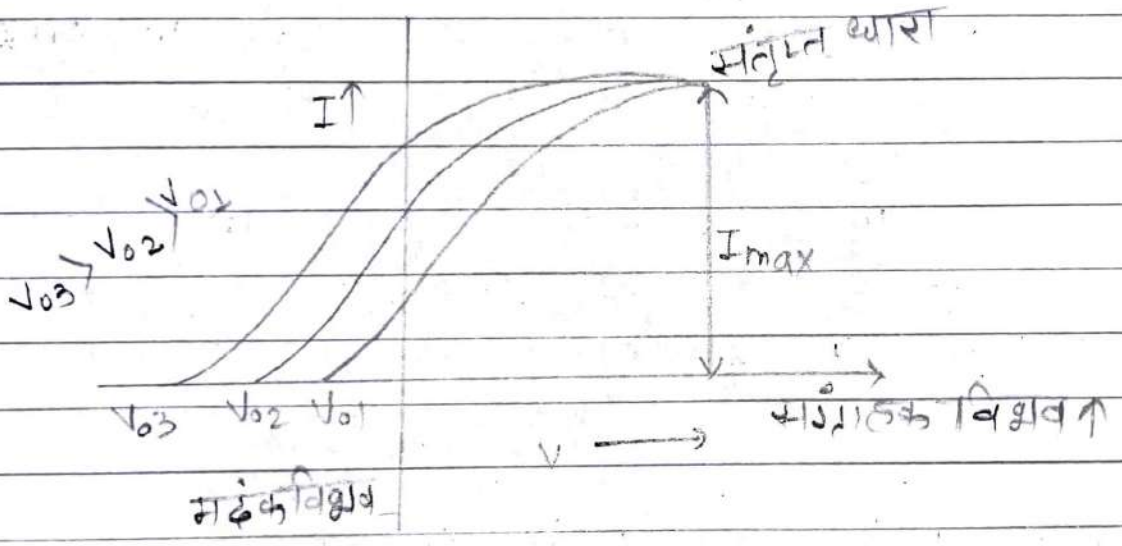
निरोधी विभव की आवृत्ति पर निर्भरता -

जब कैथोड की सतह पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति को बढ़ाया जाता है, तो इस स्थिति में निरोधी विभव के मान में भी वृद्धि होने लगती है। अर्थात् विभव आवृत्ति के समानुपाती होता है



Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

प्रयोग -4 ⇒ प्रकाशीय वि॰ धारा पर आवृत्ति का प्रभाव- जब प्रकाश कि तीव्रता को नियत रखते हुए आपतित प्रकाश कि आवृत्ति को परावर्तित किया जाता हैं तो प्रत्येक आवृत्ति के संगत निरोधी विभव का मान बदलता हैं। लेकिन इस स्थिति में धारा का मान केवल अधिकतम ही प्राप्त होता हैं। अर्थात् प्रकाशीय वि॰ धारा आवृत्ति पर निर्भर नही करती हैं तथा जिस प्रकाश कि आवृत्ति जितनी अधिक होती हैं उसका निरोधी विभव भीउतना ही अधिक प्राप्त होता हैं।



प्रयोग -5. जब कैथोड कि सतह पर देहली आवृत्ति से अधिक आवृत्ति के प्रकाश को आपतित कराया जाता हैं तो यह प्रकाश अपनी सम्पुर्ण ऊर्जा धातु कि सतह से e-नो के स्थानान्तरण मे स्थानान्तरित कर देता हैं। जिसके कारण इस प्रक्रिया मे कुछ घण्टो का समय लगना चाहिए। लेकिन इस स्थिति मे केवल 10^{-9} sec कि समय पश्चता पाई जाती हैं।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

* लीनार्ड तथा हॉलवॉक्स के प्रयोग के प्रायोगिक निष्कर्ष -

i) निष्कर्ष -1- इस प्रयोग से स्पष्ट होता है कि देहली आवृत्ति से कम आवृत्ति का प्रकाश आपतित कराने पर कोई फोटो e- नो का उत्सर्जन नही होने के कारण परिपथ में कोई प्रकाशीय विद्युत धारा प्रवाहित नही होती है।

निष्कर्ष -2- कैथोड़ कि सतह से प्रति sec उत्सर्जित फोटो e- नो की संख्या अर्थात प्रकाशीय विद्युत धारा प्रकाश कि * तीव्रता पर निर्भर करती है। आवृत्ति पर नही।

निष्कर्ष -3- फोटो e- नो कि गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश कि आवृत्ति पर निर्भर करती है। तीव्रता पर नही।

निष्कर्ष -4- फोटो e- नो कि गतिज ऊर्जा आवृत्ति पर निर्भर करने से इनके निरोधी विभव का मान भी गतिज ऊर्जा पर निर्भर करता है। तथा निरोधी विभव कि गतिज ऊर्जा पर निर्भरता को निम्न सूत्र की सहायता से प्रदर्शित किया जा सकता है।

$$\frac{1}{2}mv_{max}^2 = eV_0$$

* प्रकाश विद्युत प्रभाव कि व्याख्या के पश्चात विद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धान्त की असफलता -
विद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धान्त के अनुसार प्रकाश

प्रकाश वि. प्रभाव प्रकाश के कणीय स्वरूप की पुष्टि करता हैं।

की तीव्रता प्रकाशीय ऊर्जा के समानुपाती होती हैं।

कारण -1.
तरंग सिद्धान्त के अनुसार धातु की सतह पर किसी भी तीव्रता के प्रकाश को आपतित कराने पर फोटो e-नो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाता हैं लेकिन प्रकाश विद्युत प्रभाव के अनुसार देहली आवृत्ति से कम आवृत्ति का प्रकाश आपतित कराने पर कोई फोटो e-नो का उत्सर्जन प्रारम्भ नही होता। तरंग सिद्धान्त देहली आवृत्ति को समझाने में असफल रहा।

कारण -2.
तरंग सिद्धान्त के अनुसार प्रकाशीय ऊर्जा तीव्रता पर निर्भर करती हैं आवृत्ति पर नही लेकिन प्रकाश वि. प्रभाव के अनुसार फोटो e-नो की गतिज ऊर्जा प्रकाश कि आवृत्ति पर निर्भरता को समझाने में असफल रहा। करती हैं तीव्रता पर नही। तरंग सिद्धान्त इसकी आवृत्ति पर निर्भरता को समझाने में असफल रहा।

कारण -3-
जब किसी धातु कि सतह पर प्रकाश को आपतित कराया जाता हैं तो प्रकाश अपनी सम्पुर्ण ऊर्जा धातु की सतह से e-नो के उत्सर्जन में स्थानान्तरित कर देता हैं। इस प्रक्रिया में कुछ घण्टो का समय लगना चाहिए। लेकिन प्रकाश विद्युत प्रभाव के अनुसार इस प्रक्रिया में केवल 10^{-9} sec की समय प्रश्चगता ही पायी जाती हैं।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

इसे समझाने में भी तरंग सिद्धान्त असफल रहा।

* प्रकाश विद्युत समीकरण कि व्युत्पत्ति अथवा क्वाण्टम सिद्धान्त के आधार पर आइन्सटीन के द्वारा प्रकाश विद्युत प्रभाव कि व्याख्या –

वैज्ञानिक प्लांक के अनुसार प्रकाशीय ऊर्जा का संचरण छोटे-छोटे कणों के रूप में होता है जिन्हें क्वाण्टा या फोटोन कहा जाता है इस स्थिति में फोटोन कि ऊर्जा इनकी आवृत्ति के समानुपाती होती है अर्थात –

$$E \propto \nu$$

$$E = h\nu \quad \text{—— (1)} \quad \text{(क्वाण्टम सिद्धान्त)}$$

जहाँ पर h = प्लांक नियतांक

जिसका मान $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J × sec

इसी क्वाण्टम सिद्धान्त के आधार पर वैज्ञानिक आइन्सटीन ने प्रकाश विद्युत प्रभाव को प्रभावशाली रूप से समझाया। इन्होंने बताया कि जब प्रकाश को किसी धातु कि सतह पर आपतित कराया जाता है, तो इस स्थिति में प्रकाश अपनी सम्पूर्ण ऊर्जा e-नों के स्थानान्तरण में स्थानान्तरित कर देता है, इस स्थिति में यह ऊर्जा निम्न दो रूपो में विभक्त हो जाती है।

i) ऊर्जा का वह भाग जो फोटो e-नों को धातु के भीतर से उसकी सतह तक लाने के लिए आवश्यक होता है। उसे कार्यफलन ऊर्जा के नाम से जाना जाता है जिसका मान –

$$W_0 = h\nu_0 \quad \text{—— (2)}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

2. ऊर्जा का वह भाग जो फोटो e-नो को धातु कि सतह से उत्सर्जित कराने के लिए आवश्यक होता हैं उसे गतिज ऊर्जा के नाम से जाना जाता है।

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 \longrightarrow (3)$$

अतः फोटो e- की कुल ऊर्जा -

$$E = W_0 + E_K$$

समी० (1), (2) व (3) से

$$h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

प्रकाश विद्युत समीकरण →

$$\boxed{\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_0} \longrightarrow (4)$$

* प्रकाश विद्युत समी० के प्रायोगिक निष्कर्ष:-

i) e- का वेग ज्ञात करना -

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_0$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = h(\nu - \nu_0)$$

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

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{2h}{m}(\nu - \nu_0)}} \longrightarrow (1)$$

Case - I. $\nu > \nu_0$ हो तो समी० (1) से

$$\boxed{v = (+)ive}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ____ Page ____

इस स्थिती में कैथोड़ की सतह से फोटो e⁻ उत्सर्जित होते हैं तथा वेग का मान धनात्मक होने के कारण इनके वेग में वृद्धि होती है जिसके कारण यह कैथोड़ से एनोड़ की ओर गमन करने लगते हैं और परिपथ में प्रकाशीय विधुत धारा का चालन होता है।

Case II. यदि $\nu = \nu_0$ हो तो
समी. ① से -
$$\boxed{v = 0}$$

इस स्थिती में कैथोड की सतह से फोटो e-नो का उत्सर्जन होता हैं लेकिन वेग का मान शून्य होने के कारण कोई ~~क~~ फोटो e- एनोड़ कि ओर गमन नही करता जिसके कारण परिपथ में कोई प्रकाशीय विधुत धारा का प्रवाह भी नही होता।

Case III. यदि $\nu < \nu_0$ हो तो
समी. ① से -
$$v = \sqrt{(-)ve} \quad \text{(काल्पनिक)}$$

इस स्थिति में आवृत्ति का मान देहली आवृत्ति से कम होने के कारण कोई फोटो e-नो का उत्सर्जन नही होता जिसके कारण परिपथ में कोई प्रकाशीय विधुत धारा भी प्रवाहित नही होती।

ii) (h) प्लांक नियतांक का मापन करना :-
प्रकाश विधुत समी. से

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - h\nu_0 \quad \text{——— ①}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

अधिकतम गतिज ऊर्जा के लिए -

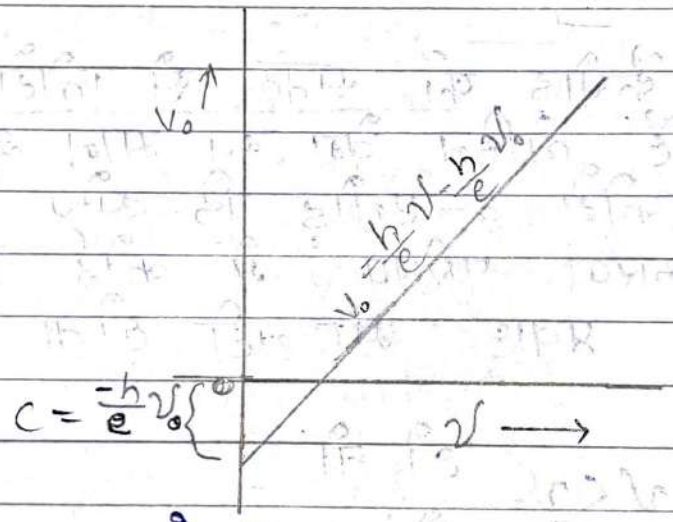
$$\frac{1}{2}mv^2_{max} = h\nu - h\nu_0 \quad \text{—— (2)}$$

∵ $\frac{1}{2}mv^2_{max} = eV_0$ से

$$eV_0 = h\nu - h\nu_0$$

$$V_0 = \frac{h\nu}{e} - \frac{h\nu_0}{e} \quad \text{—— (3)}$$

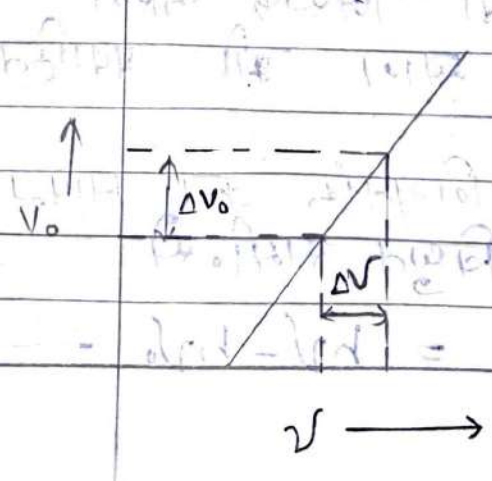
समी. (3) एक सरल रेखा का समी. है जिसका आरेख -



ग्राफ से ढाल
$y = mx + c$ से तुलना करने पर -

$$\boxed{m = \frac{h}{e}} \quad \text{—— (4)}$$

निरोधी विभव (V_0) व आवृत्ति (ν) के मध्य आरेख -



Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

ग्राफ से ढाल -

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{\Delta V_0}{\Delta \nu} \quad \text{——— (5)}$$

समी. (4) व (5) से

$$\boxed{h = e \times \frac{\Delta V_0}{\Delta \nu}}$$

$h = e \times$ (वक्र $V_0 - \nu$ का मान)

3. फोटो e- कि तरंगदैर्ध्य ज्ञात करना -

प्रकाश वि. समी. से

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

$\because \nu = \frac{c}{\lambda}$ से

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\left(\frac{1}{2}mv^2 + \frac{hc}{\lambda_0}\right)}{hc}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\frac{1}{2}mv^2 + \frac{hc}{\lambda_0}}$$

$$\boxed{\lambda = \frac{hc}{\frac{1}{2}mv^2 + W_0}}$$

13.1 $\lambda = 4000 A^\circ$

$\nu = ?$, $E = ?$, $P = ?$

Sol" $\nu = \frac{c}{\lambda}$ से

$$\nu = \frac{3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}}$$

$$\nu = \frac{3}{4} \times 10^{15} \text{ HZ}$$

$\because E = h\nu$ से

$$E = 6.62 \times 10^{-34} \times \frac{3}{4} \times 10^{15}$$

$E =$ Joule

$\because p = \frac{h}{\lambda}$ से

$$P = \frac{6.62 \times 10^{-34}}{4000 \times 10^{-10}}$$

$P =$

13.3 $W_0 = 2.2 eV$

$\lambda = ?$

Sol" $W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{W_0}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$$\lambda_0 = \frac{6.62\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{2.2\times1.6\times10^{-19}}$$

$\lambda_0 =$

13.4. $\lambda = 200\,nm$

$W_0 = 2.5\,eV$

Sol" $\because \frac{1}{2}mv^2_{max} = h\nu - h\nu_0$

$$\frac{1}{2}mv^2_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$\frac{1}{2}mv^2_{max} = \frac{6.62\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{200\times10^{-9}} - 2.5\times1.6\times10^{-19}$$

$\frac{1}{2}mv^2_{max} =$

निरोधी विभव -

$$\frac{1}{2}mv^2_{max} = eV_0$$

$$V_0 = \frac{\frac{1}{2}mv^2_{max}}{e}$$

Q.1. $\nu_0 = 1.12\times10^{15}\,Hz$

$\lambda = 2537\,A^\circ$

Sol" (i) $W_0 = h\nu_0$

$W_0 = 6.62\times10^{-34}\times1.12\times10^{15}$

W_0

(ii) निरोधी विभव

$$\frac{1}{2}mv^2_{max} = h\nu - W_0$$

$$eV_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$V_0 = \frac{\frac{hc}{\lambda} - W_0}{e}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date______
Page______

* फोटोन कि अवधारणा -

1. फोटोन एक उदासीन कण होता है।
2. फोटोन का विराम द्रव्यमान शून्य होता है।
3. फोटोन प्रकाश के वेग से गतिमान होता है।
4. फोटोन का विराम द्रव्यमान शून्य होने के कारण यह एक ऊर्जा का कण होता है।
5. फोटोन अपनी माध्य आवृत्ति के संगत विभिन्न आवृत्तियों से मिलकर बना होता है।
6. फोटोन जब किसी द्रव्यकण से टकराता है तो इस स्थिती में फोटोन कि कुल ऊर्जा तथा कुल संवेग का मान सदैव संरक्षित रहता है अर्थात फोटोन प्रत्यास्थ टक्कर करता है।
7. फोटोन जब किसी द्रव्य कण से टकराता है तो इस प्रक्रिया में पुराना फोटोन नष्ट भी हो सकता है तथा नये फोटोन का सृजन भी हो सकता है।
8. किसी सतह से प्रति sec उत्सर्जित होने वाले फोटोनो कि संख्या को निम्न सूत्र कि सहायता से ज्ञात किया जा सकता है।

$$N = \frac{P}{E}$$

जहाँ पर N = फोटोनो कि संख्या
P = शक्ति
E = फोटोनो कि ऊर्जा

9. क्वाण्टम सिद्धान्त के अनुसार फोटोन कि ऊर्जा को निम्न समी॰ के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

$$E = h\nu$$

10. आइंस्टीन के द्रव्यमान - ऊर्जा सतुल्यता सम्बंध के आधार पर फोटोन कि ऊर्जा को निम्न समी. द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

$$E = mc^2$$

* फोटोन के द्रव्यमान, तरंगदैर्ध्य, तथा संवेग कि गणना करना -

फोटोन के द्रव्यमान :-
क्वान्टम सिद्धान्त से

$E = h\nu$ —— (1)

आइन्सटीन के अनुसार

$E = mc^2$ —— (2)

अतः फोटोन का द्रव्यमान -
समी. (1) व (2) से -

$mc^2 = h\nu$

$$m = \frac{h\nu}{c^2}$$ —— (3)

$\because h\nu = E$ से
समी. (3) से -

$$m = \frac{E}{c^2}$$ —— (4)

$\because \nu = \frac{c}{\lambda}$ से
समी. (3) से

$$m = \frac{h}{c^2} \times \frac{c}{\lambda} = \frac{h}{c\lambda}$$ —— (5)

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ____
Page ____

फोटोन के संवेग –

$\because P = mv$ से

$P = mc$ —— (1)

$\because m = \frac{hv}{c^2}$ से

समी. (1) से

$P = \frac{hv}{c^2} \cdot c$

$P = \frac{hv}{c}$ —— (2)

$\because v = \frac{c}{\lambda}$ से

समी. (2) से –

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

$P = \frac{h}{\lambda}$ —— (3)

$\because m = \frac{E}{c^2}$ से –

समी. (1) से.

$P = \frac{E}{c^2} \cdot c$

$P = \frac{E}{c}$ —— (4)

फोटोन के तरंगदैर्ध्य –

$\because P = \frac{h}{\lambda}$ से

$\lambda = \frac{h}{P}$ —— (1)

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date______
Page______

$\because p = mc$

समी० (1) से –

$$\lambda = \frac{h}{mc} \quad \text{——— (2)}$$

$\because p = \frac{E}{c}$ से –

समी० (1) से

$$\lambda = \frac{hc}{E} \quad \text{——— (3)}$$

$\because p = \frac{h\nu}{c}$ से

समी० (1) से –

$$\lambda = \frac{hc}{h\nu}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad \text{——— (4)}$$

Note:– किसी दि हुई आवृत्ति के प्रकाश कि तीव्रता को बढाने पर दिए गए क्षेत्रफल से दिए गए समय मे उत्सर्जित होने वाले फोटोनो कि संख्या बढती है। लेकिन प्रत्येक फोटोन कि ऊर्जा का मान नियत रहता है।

* प्रकाश कि द्वैत प्रकृति –

अलग – 2 वैज्ञानिको ने प्रकाश कि प्रकृति के बारे मे अलग – अलग मत प्रस्तुत किए। किसी ने प्रकाश को कण के रूप मे माना तो किसी ने प्रकाश को तरंग के रूप मे माना। इसके आधार

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

पर यह कहा जा सकता है कि प्रकाश द्वैत प्रकृति का होता है।

* द्वि-ब्रोग्ली परिकल्पना - अथवा द्वि-ब्रोग्ली सिद्धान्त - वैज्ञानिक द्वि-ब्रोग्ली के अनुसार प्रकाश कि द्वैत प्रकृति होती है। तथा इस आधार पर वैज्ञानिक द्वि-ब्रोग्ली ने बताया कि जब द्रव तरंगे संचरित होती है तो इसके साथ-साथ द्रव्य कण भी संचरित होता है।
इस स्थिती में द्रव्य कण तरंग कि तरंगदैर्घ्य द्रव्यकण के संवेग के व्युत्क्रमानुपाती होती है। इसे ही द्वि-ब्रोग्ली परिकल्पना कहा जाता है।

$$\lambda \propto \frac{1}{p}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad \text{—(1)}$$

जहाँपर h = प्लांक नियतांक

जिसका मान $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J x sec

इस स्थिती में यदि m द्रव्यमान का द्रव्यकण v वेग से गतिमान है तो इस स्थिती में द्रव्यकण कि गतिज ऊर्जा -

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{—(2)}$$

समी० (2) को m से गुणा व भाग करने पर

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \times \frac{m}{m}$$

$$K = \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{m}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ____
Page ____

$\because p = mv$ से

$K = \frac{p^2}{2m}$

$p^2 = 2mK$

$p = \sqrt{2mK}$ ⟶ (3)

समी॰ (1) से

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$$ ⟶ (4)

↑ द्वि-ब्रोग्ली तरंग दैर्ध्य

1. e^- के लिए द्वि-ब्रोगली तरंगदैर्ध्य की गणना -

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$ ⟶ (1)

आवेशित कण होने पर गतिज ऊर्जा -

$K = qV$

समी॰ (1) से

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}$ ⟶ (2)

e^- के लिए

$\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m_e q_e V}}$ ⟶ (3)

जहाँ पर

$h = 6.62 \times 10^{-34}$ J × sec

$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ Kg

$q_e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

समी॰ ③ से –

$$\lambda_e \simeq \frac{12.27}{\sqrt{V}} A^\circ$$

2. प्रोटोन के लिए डि-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य कि गणना –

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}} \quad \text{——— (1)}$$

आवेशित कण होने पर गतिज ऊर्जा –

$$K = qV$$

समी॰ ① से

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqV}} \quad \text{——— (2)}$$

p^+ के लिए

$$\lambda_p = \frac{h}{\sqrt{2m_p q_p V}} \quad \text{——— (3)}$$

जहाँ पर $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J×sec

$m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ kg

$q_p = 1.6 \times 10^{-19}$ C

समी॰ ③ से

$$\lambda_p \simeq \frac{0.286}{\sqrt{V}} A^\circ$$

3. α-कण के लिए डि-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य कि गणना –

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}} \quad \text{——— (1)}$$

आवेशित कण होने पर गतिज ऊर्जा –

$$K = qV$$

समी० (1) से -

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqV}} \longrightarrow (2)$$

α-कण के लिए

$$\lambda_\alpha = \frac{h}{\sqrt{2m_\alpha q_\alpha V}} \longrightarrow (3)$$

जहाँ

$h = 6.62 \times 10^{-34}$ J×sec

$m_\alpha = 4m_p = 4 \times 1.67 \times 10^{-27}$ kg

$q_\alpha = 2q_p = 2 \times 1.6 \times 10^{-19}$ C

समी० (3) से

$$\boxed{\lambda_\alpha \simeq \frac{0.101}{\sqrt{V}} A^\circ}$$

4. न्यूट्रॉन के लिए -

$$\because \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}} \longrightarrow (1)$$

अनआवेशित (उदासीन) कण होने पर गतिज ऊर्जा -

$K = \frac{3}{2}KT$ से -

समी० (1) से

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m \times \frac{3}{2} \times KT}}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{3mKT}} \longrightarrow (2)$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

न्यूट्रॉन के लिए -

$$\lambda_N = \frac{h}{\sqrt{3m_N KT}} \quad \text{---(3)}$$

जहाँ पर, $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J×sec

$K = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K

$m_N = 1.67 \times 10^{-27}$ Kg

समी. (3) से

$$\boxed{\lambda_N = \frac{30.835}{\sqrt{T}} A^\circ}$$

13.2.

$P = 100W$

$N = 4 \times 10^{20}$

$\nu = ?$

Sol^n $N = \frac{P}{E}$

$E = \frac{P}{N} = \frac{100}{4 \times 10^{20}}$ (25)

$E = 25 \times 10^{-20}$ J

$\because E = h\nu$ से

$\nu = \frac{E}{h} = \frac{25 \times 10^{-20}}{6.62 \times 10^{-34}}$

$\nu =$

13.5. $\lambda_1 = 2000 A^\circ$, $\lambda_2 = 1000 A^\circ$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{1}$, $W_0 = ?$

Sol^n $\frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - W_0$ ---(1)

$\frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{hc}{\lambda_2} - W_0$ ---(2)

समी. (1) ÷ (2) से

$$\frac{\frac{1}{2} m v_1^2}{\frac{1}{2} m v_2^2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - W_0}{\frac{hc}{\lambda_2} - W_0}$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - W_0}{\frac{hc}{\lambda_2} - W_0}$$

$$\frac{2}{1} = \frac{\left(\frac{hc}{\lambda_1} - W_0\right)}{\left(\frac{hc}{\lambda_2} - W_0\right)}$$

$$9\left(\frac{hc}{\lambda_2} - w_0\right) = \frac{hc}{\lambda_1} - w_0$$

$$\frac{9hc}{\lambda_2} - 9w_0 = \frac{hc}{\lambda_1} - w_0$$

$$8w_0 = \frac{9hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$w_0 = \frac{hc}{8}\left(\frac{9}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right)$$

13.

13.6. $\lambda_p = \frac{h}{\sqrt{2m_p q_p V}}$ — ①

α के लिए $\lambda_\alpha = \frac{h}{\sqrt{2m_\alpha q_\alpha V}}$ — ②

$$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = \frac{h}{\sqrt{2m_p q_p V}} \times \frac{\sqrt{2m_\alpha q_\alpha V}}{h}$$

$$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = \frac{\sqrt{m_\alpha q_\alpha}}{\sqrt{m_p q_p}} = \frac{\sqrt{4m_p \times 2q_p}}{\sqrt{m_p q_p}}$$

$$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = \frac{2\sqrt{2}\sqrt{m_p q_p}}{\sqrt{m_p q_p}}$$

$$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = 2\sqrt{2} : 1$$

12.7. $V = 100$ Volt

$\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{V}}$ A° से

$\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{100}} = \frac{12.27}{10} = 1.227$ A°

13.8. $r_\alpha = r_p$ दी।

$\because r = \frac{mv}{qB}$ से

$$\frac{m_\alpha v_\alpha}{q_\alpha B} = \frac{m_p v_p}{q_p B}$$

$$\frac{m_\alpha v_\alpha}{m_p v_p} = \frac{q_\alpha}{q_p}$$

$\because p = mv$ से

$$\frac{p_\alpha}{p_p} = \frac{q_\alpha}{q_p}$$

$\because \lambda \propto \frac{1}{p}$ से

$$\frac{\lambda_\alpha}{\lambda_p} = \frac{p_p}{p_\alpha} = \frac{q_p}{q_\alpha}$$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

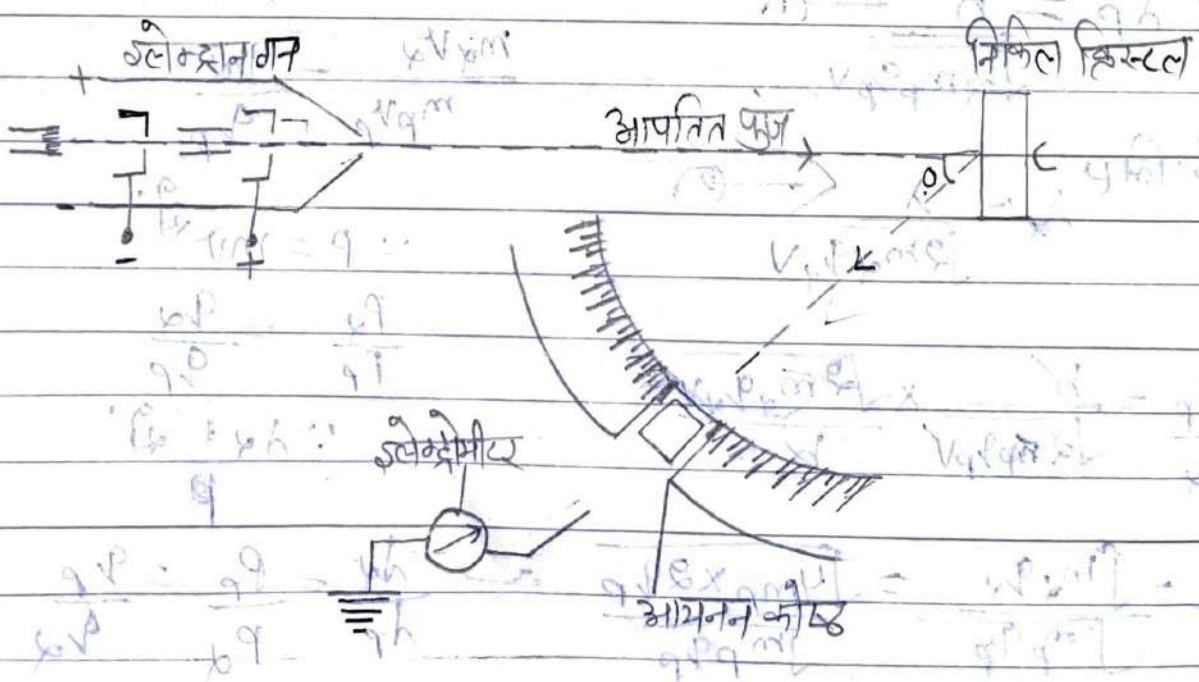
Date
Page

$$\frac{d\lambda}{dp} = \frac{\lambda/p}{2\lambda/p} = \frac{1}{2}$$

* डेविसन - जर्मर प्रयोग - अथवा डि-ब्रोग्ली कि परिकल्पना का प्रायोगिक सत्यापन -

उद्देश्य -
वैज्ञानिक डेविसन तथा जर्मर ने इस प्रयोग कि सहायता से e^- के विवर्तन को समझाया तथा इसके लिए इन्होने Ni क्रिस्टल का उपयोग किया। क्योंकि इनसे पूर्व वैज्ञानिक ब्रेग ने x - किरणो के विवर्तन को समझाने के लिए Ni क्रिस्टल का उपयोग किया तथा x - किरणो कि व e^- की तरंगदैर्ध्य कि कोटि (1.227 A°) होती है इस कारण डेविसन तथा जर्मर ने भी Ni क्रिस्टल का उपयोग किया।

प्रायोगिक व्यवस्था -



Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

डेविसन - जर्मर प्रयोग कि इस प्रायोगिक व्यवस्था के निम्न तीन महत्वपुर्ण भाग होते हैं। जो कि निम्न हैं।

1. e- गन.
2. Ni क्रिस्टल
3. आयनन कक्ष या संसुचक कक्ष

1. e- गन -
इस गन कि सहायता से e-नो का उत्सर्जन किया जाता हैं इसमे एक टंगस्टन का तंतु लगा होता हैं जिसपर बेरियम ऑक्साइड का लेप चढा होता हैं तथा इसके भीतर दो डायफ्राम जुडे होते हैं जो उच्च वोल्टता कि बैटरी से संयोजित होते हैं इनके मध्य में से e- गुजारने पर यह संकीर्ण e- पुंज के रुप में प्राप्त होते हैं। तथा इस गन को निम्न वोल्टता कि बैटरी से जोड़ा जाता हैं।

2 Ni क्रिस्टल -
इस क्रिस्टल कि सहायता से सम्पूर्ण e-पुंज का विर्वतन किया जाता हैं। तथा इस क्रिस्टल मे परमाणुओ के मध्य कि दूरी 2.15 A° होती हैं। तथा यह क्रिस्टल त्रिविम ग्रेटिंग कि भाँति कार्य करता हैं।

3. आयनन कक्ष / संसुचक कक्ष -
इस कक्ष कि सहायता से विवर्तित e-पुंजो का संसुचक किया जाता हैं। तथा इस कक्ष मे CO_2 व SO_2 गैस भरी होती हैं। जिनका आयनन विवर्तित e- पुंजो कि सहायता से किया जाता हैं।

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

आयनन होने से परिपथ में वि॰ धारा का चालन होता है जिसे इलेक्ट्रोमीटर कि सहायता से माप लिया जाता है तथा इसमे भरी गैस विवर्तित e- पुंजो कि ऊर्जा या तीव्रता मे वृद्धि करती है।

कार्यविधि —

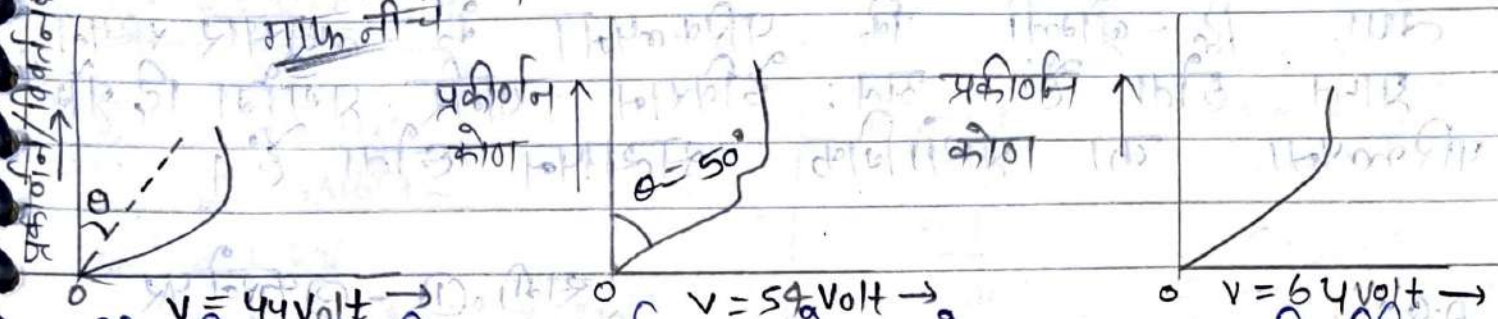
जब निम्न विभव कि बैटरी कि सहायता से e- गन पर तोल्टता आरोपित कि जाती है। तो इस स्थिती मे इसमे लगा टंगस्टन का तंतु गर्म होने लगता है जिसके कारण तापायनिक उत्सर्जन के द्वारा e-नो का उत्सर्जन प्रारम्भ हो जाता है जब ये e- उच्च विभव कि बैटरी से जुड़े डायफ्रामो के मध्य में से होकर गुजरते है तो ये संकीर्ण e- पुंज के रूप में प्राप्त होते है जब इन संकीर्ण e- पुंजो को अभिलम्बवत् Ni क्रिस्टल पर आपतित कराया जाता है तो इस स्थिती में इन e- पुंजो का विभिन्न कोणो पर प्रकीर्णन हो जाता है। इन प्रकीर्णित e-पुंजो को आयनन कक्ष में एकत्रित कर लिया जाता है तथा वृत्ताकार पैमाने कि सहायता से आपतित e- पुंज तथा विवर्तित e-पुंज के मध्य का कोण ज्ञात कर लिया जाता है। तथा यह वृत्ताकार पैमाना इलेक्ट्रोमीटर से जुड़ा होता है। जब प्रकीर्णित e- पुंजो को आयनन कक्ष में एकत्रित किया जाता है तो इसमे उपस्थित गैस का आयुनन हो जाता है जिससे आयनो कि मात्रा बढ़ने से प्रकीर्णित e-पुंजो कि ऊर्जा अर्थात तीव्रता के मान में वृद्धि होती है जिसे इलेक्ट्रोमीटर कि सहायता से ज्ञात कर लिया जाता

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

हैं इसके पश्चात तीव्रता को x - अक्ष तथा प्रकीर्णन / विवर्तन कोण को y - अक्ष पर लेकर ग्राफ खिंच दिया जाता हैं इन ग्राफो को ध्रुवीय आलेख के नाम से जाना जाता है।

गणितीय विश्लेषण —

ग्राफ नीचे



वैज्ञानिक डेविसन जर्मर प्रयोग के अनुसार विवर्तित e- पुंज कि तरंगदैर्ध्य का मान —

ग्राफ — तीनो

ब्रेग के समी. से

$$n\lambda = d\sin\theta \quad \text{—①}$$

विवर्तन के लिए

$\because n = 1$

$\because d = 2.15\ A^\circ$

$\theta = 50^\circ$

समी: ① से

$\lambda_e = 2.15 \sin 50^\circ$

$\lambda_e = 2.15 \times 0.766$

$\lambda_e \cong 1.67 A^\circ$ —②

डी-ब्रोग्ली की परिकल्पना से —

$$\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{V}}\ A^\circ$$

∴ ग्राफ से —

$V = 54$ Volt

$$\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{54}}\ A^\circ$$

A.Q A.''

Date ____ Page ____

$\lambda_e \simeq 1.66 A^\circ$ — (3)

अतः समी. (2) व (3) से स्पष्ट होता हैं कि विवर्तित e^- कि तरंगदैर्ध्य का मान डेविसन जर्मर प्रयोग तथा डि-ब्रोग्ली कि परिकल्पना के अनुसार समान प्राप्त होता हैं अतः डेविसन जर्मर प्रयोग डि-ब्रोग्ली परिकल्पना का प्रायोगिक सत्यापन होता हैं।

A.Q.2.

$\lambda_0 = 5675 A^\circ$

$W_0 = ?$

Sol^n $W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$ से

$W_0 = \frac{6.62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5675 \times 10^{-10}}$

$W_0 =$

3. $\lambda_1 = 3000 A^\circ, \lambda_2 = 6000 A^\circ$

Sol^n $\frac{1}{2} mv^2 = h\nu - W_0$ से

$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{hc}{\lambda} - W_0$ से

Case I.

$\frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - W_0$ — (1)

Case II. $\frac{1}{2} mv_2^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - W_0$ — (2)

समी. (1) - (2) करने पर

4. $V = 100$ Volt

Sol^n e^- के लिए

$\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{V}} A^\circ$ से -

$\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{100}} = \frac{12.27}{10}$

$\lambda_e = 1.227 A$

α के लिए -

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$\lambda_\alpha = \frac{0.101}{\sqrt{100}}$

$\lambda_\alpha = \frac{0.101}{10}$

$\boxed{\lambda_\alpha = 0.0101 \mathring{A}}$

5. $P = 20W$
$\nu = 5 \times 10^{14} Hz$

Sol" $E = h\nu$
$E = 6.62 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{14}$

$\boxed{E = 33.10 \times 10^{-20}}$

$N = \frac{P}{E}$
$= \frac{P}{h\nu}$
$= \frac{20}{5 \times 10^{14} \times 6.62 \times 10^{-34}}$
$= \frac{4 \times 10^{34-14}}{6.62}$
$= \frac{400 \times 10^{20}}{662}$
$= 0.604 \times 10^{20}$
$\boxed{N = 6.04 \times 10^{19}}$

* हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त -
इस सिद्धान्त के अनुसार किसी द्रव्यकण कि स्थिति तथा संवेग में अनिश्चितता को एक ही समय पर तथा एक ही दिशा में यथार्थता पूर्वक ज्ञात नही किया जा सकता।
इस सिद्धान्त के अनुसार स्थिति तथा संवेग में अनिश्चितताओं का गुणनफल सदैव $\frac{\hbar}{2}$ या $\hbar$ के बराबर होता है।

X- दिशा मे

$\Delta P_x \cdot \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}$ or $\frac{h}{4\pi}$

जहां पर

$\hbar = \frac{h}{2\pi} = \frac{6.62 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14}$

$\hbar = 1.056 \times 10^{-34} J \times sec$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

y - दिशा में -

$$\Delta P_y \cdot \Delta y \geq \frac{\hbar}{2}$$

z - दिशा में -

$$\Delta P_z \cdot \Delta z \geq \frac{\hbar}{2}$$

Notes - 1. हाइजेन वर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त केवल उन्ही भौतिक राशियों पर लागु होता है जो विहीत संयुग्मी राशियाँ होती हैं

विहित संयुग्मी राशियाँ -

वे भौतिक राशियाँ जिनकी विमा व मात्रक क्रिया कि विमा व मात्रक के तुल्य होते हैं। तथा क्रिया कार्य तथा समय के गुणनफल के बराबर होती हैं।

2. हाइजेन वर्ग के सिद्धान्त में उपस्थित ये अनिश्चितता पदार्थ में अन्तरनिहित अनिश्चितता होती हैं। यह प्रेक्षक अथवा उपकरण कि कमी के कारण उत्पन्न नही होती।

3. हाइजेन वर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त (छोटी) तथा स्थुल (बड़ी) दोनो प्रकार कि वस्तुओं पर लागु किया जा सकता हैं लेकिन स्थुल वस्तुओं का आकार बड़ा होने के कारण इसकी स्थिति में अनिश्चितता लगभग नगण्य होती है जबकि द्रव्यमान अधिक होने के कारण भी इसके संवेग में अनिश्चितता भी नगण्य होती हैं इस कारण इस सिद्धान्त को

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

स्थूल वस्तुओं पर आसानी से लागु नही किया जा सकता।

5. किसी भी परमाणु के मूल ऊर्जा स्तर में उपस्थित e- ऊर्जा ग्रहण करके उच्च ऊर्जा स्तरो मे चला जाता है अर्थात उत्तेजित अवस्था मे आ जाता है तथा e- इस अवस्था मे केवल 10^{-8} sec तक ही रह सकता है तथा पुनः मूल ऊर्जा स्तर मे आ जाता है। तो इस स्थिती मे हाइजेन वर्ग के अनिश्चितता के सिद्धान्त को ऊर्जा के रूप मे निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है।

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{2}$$

13.9. $\Delta x = 0.1\ mm$

$\Delta p = ?$

Sol" $\Delta p \cdot \Delta x \geq \frac{h}{2}$

$\Delta p \times 0.1 \times 10^{-9} = \frac{h}{2}$

$\Delta p = \frac{h}{2 \times 0.1 \times 10^{-9}}$

$\Delta p = \frac{1.056 \times 10^{-34}}{2 \times 0.1 \times 10^{-9}}$

$\Delta p = 5.28 \times 10^{-25}$

Solu. $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{2}$ से

$\because E = h\nu$ से

$h \Delta \nu \cdot \Delta t = \frac{h}{2}$

$\Delta \nu = \frac{h}{2h\Delta t}$

$\Delta \nu = \frac{1.056 \times 10^{-34}}{2 \times 6.62 \times 10^{-34} \times 1 \times 10^{-8}}$

$\Delta \nu = 0.079 \times 10^{8}$

13.10. $\Delta t = 1 \times 10^{-8}$ sec

$\Delta \nu = ?$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date ____
Page ____

objective·

3. $p = \frac{E}{c}$ से

$p \propto E$

$\frac{P_A}{P_B} = \frac{E_A}{E_B} = \frac{2E_B}{E_B}$

$\frac{P_a}{P_B} = \frac{2}{1}$

Q.4. λ बढ़ेगा →
VIBGYOR
← आवृत्ति कम
ऊर्जा कम

5. $\lambda_e = 0.1227 A°$
$V = ?$
$\because \lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{V}}$ से

$\sqrt{V} = \frac{12.27}{\lambda_e} = \frac{12.27 \times 10000}{0.1227 \times 100}$

$\sqrt{V} = 100 Volt$
$V = 10 KV$

Q.6. $E \propto \nu$

Q.7. $\Delta x = 0$
$\Delta p \cdot \Delta x = \frac{h}{2}$
$\Delta p = \frac{h}{2\Delta x} = \infty$ (अनन्त)

Q.9. $\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{V}}$
$\lambda_e = \frac{12.27}{\sqrt{10}} =$
$\lambda_e = \sqrt{1.793}$

Q.10. $\Delta x = 10 A°$
$\Delta p = ?$
$\Delta p \cdot \Delta x = \frac{h}{2}$
$\Delta p = 5.28 \times 10^{-36}$

A.Q.

6. $V = 54 Volt$
$d = 0.92 A°$
Sol^n $n\lambda = d \sin\theta$
$\because n = 1$
$\lambda = d \sin\theta$ —①.
$\because \lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}}$ से

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

$\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{54}} = 1.66 A^\circ$

समी० (1) से

$\sin\theta = \frac{\lambda}{d}$

$\sin\theta = \frac{1.66}{0.92}$

$\sin\theta = 65^\circ$

7. $\Delta p = 13.18 \times 10^{-30}$ kgm/sec

$\Delta x = ?$, $\Delta v = ?$

Sol^n

$\Delta p \cdot \Delta x = \frac{h}{2}$

$\Delta x = \frac{h}{2\Delta p} = \frac{1.056 \times 10^{-34}}{2 \times 13.18 \times 10^{-30}}$

$\Delta x = 1.01 \times 10^{-3}$

$\because \Delta p \cdot \Delta x = \frac{h}{2}$

$m_e \Delta v \cdot \Delta x = \frac{h}{2}$

$\Delta v = \frac{h}{2 m_e \Delta x}$

$\Delta v = \frac{1.056 \times 10^{-34}}{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times}$

$\Delta v = 0.8573$

8. $\lambda_\alpha = \frac{h}{\sqrt{2 m_\alpha K}}$ —— (1)

$\lambda_p = \frac{h}{\sqrt{2 m_p K}}$ —— (2)

$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = \frac{h}{\sqrt{2 m_p K}} \times \frac{\sqrt{2 m_\alpha K}}{h} = \frac{\sqrt{4 m_p}}{\sqrt{m_p}}$

$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha} = \frac{2}{1}$

9. $\Delta t = 0.30$ ms $= 0.30 \times 10^{-3}$ sec

$\Delta E = ?$

Sol^n $\Delta E \cdot \Delta t = \frac{h}{2}$

$\Delta E = \frac{h}{2\Delta t}$

$\Delta E = 1.76 \times 10^{-31}$

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini

Date
Page

10. $W_0 = 2.3 eV$

Sol'' $W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

$\lambda_0 = \frac{hc}{W_0}$

$\lambda_0 = 142.08 \times 10^{-26}$

$= 1.4208 \times 10^{-24}$

12. $T = 300 K$

Sol'' $\lambda_N = \frac{30.835}{\sqrt{T}} A^\circ$

$\lambda_N = \frac{30.835}{\sqrt{300}}$

$\lambda_N = \sqrt{3.168}$

11. $\nu_1 = 8.5 \times 10^{14} Hz$

$K_{max} = 0.52 eV$

Sol'' $\because \frac{1}{2} m v^2_{max} = h\nu - W_0$

Case I. $K_{1(max)} = h\nu_1 - W_0$

$0.52 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.62 \times 10^{-34} \times 8.5 \times 10^{14} - W_0$ —— (1)

Case II.

$K_{2(max)} = h\nu_2 - W_0$

$1.97 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.62 \times 10^{-34} \times 12 \times 10^{14} - W_0$ —— (2)

फोटोन एक द्रव्य कण न होकर ऊर्जा का एक कण होता है तथा यह माध्य आवृत्ति के संगत स्थित आवृत्तियों से मिलकर बना होता है। इस कारण इसके विराम द्रव्यमान का मान शून्य होता है।

Q. फोटोन का विराम द्रव्यमान शून्य होता है सिद्ध करो?

Q. क्या सभी फोटोनों का द्रव्यमान समान होता है यदि नहीं तो क्यों?

Q. दो फोटोन एक लाल रंग का व दूसरा बैंगनी रंग का है तो इनमें से किसकी ऊर्जा अधिक होगी और क्यों?

Q. क्षारीय धातुओं को प्रकाश सुग्राही सतह के रूप में काम में लिया जाता है क्यों? क्योंकि इनकी कार्यफलन ऊर्जा कम होती है

Q. A1 कि कार्य फलन ऊर्जा का मान 4.2eV है यदि इसपर 2.5eV ऊर्जा के 2 फोटोन आपतित कराये जाए तो क्या इससे फोटो इलेक्ट्रोनो का उत्सर्जन आरम्भ हो जायेगा कारण सहित बताइए।

Q. दो धातु A व B जिनकी कार्य फलन ऊर्जाओं के मान क्रमशः 4eV व 10eV है तो इनमे से किसकी देहली तरंगदैर्ध्य अधिक होगी और क्यों?

Notes (whatsapp) - 8696608541 sbistudy.com
om prakash saini