Unit - 7 Chapter :- 11. 418

विकिरण तथा द्रव्य की द्वैत प्रकृति

[Dual Nature of Radiation and Matter].

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.1:- इलेक्ट्रान, प्रोटॉन एवं न्यूट्रान को निम्न बिन्दुओं के आधार पर समझाइए ?
(i) रासायनिक संकेत (ii) आवेश (iii)
(iii) आविष्कारक (iv) द्रव्यमान (v) नाभिक में स्थिति

उत्तर :-

	नाम	संकेत	द्रव्यमान	आवेश	वैज्ञानिक	नाभिक में स्थिति
1.	इलेक्ट्रान	e^-	9.1×10^{-31} kg	-1.6×10^{-19} C	J. J. Thomson	नाभिक के बाहर
2.	प्रोटोन	P^+	1.6×10^{-27} kg	$+1.6\times10^{-19}$ C	गोल्डस्टीन	नाभिक के अन्दर
3.	न्यूट्रान	n^0	1.6×10^{-27} kg	0	चैडविक	नाभिक के अन्दर

Q.2:- इलेक्ट्रान उत्सर्जन से आप क्या समझते हो ? यह कितने प्रकार के होते है ?

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

उत्तर :- इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन :- जिस प्रकार पानी को ऊर्जा देने पर वह वाष्प में बदल जाता है उसी प्रकार जब किसी धातु को ऊर्जा दी जाती है तो उसकी सतह से इलेक्ट्रान बाहर निकलने प्रारम्भ हो जाते है। इस घटना को इलेक्ट्रान उत्सर्जन कहते है। यह चार प्रकार के होते है।

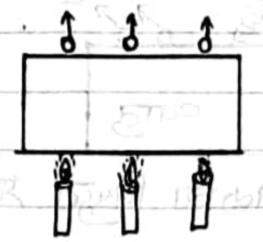
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.3:- तापायनिक उत्सर्जन किसे कहते है ?

उत्तर :- तापायनिक उत्सर्जन :- किसी धातु को गर्म करने पर उसकी सतह से इलेक्ट्रान

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

बाहर निकलने की प्रक्रिया को तापायनिक उत्सर्जन कहते है तथा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनो को तापायन कहते हैं।



THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र:- तापायनिक उत्सर्जन

Q.4:- तापायनिक उत्सर्जन के लिए धातु में कौन-कौन से गुण होना चाहिए? [2015,17]

उत्तर:- तापायनिक उत्सर्जन के लिये धातु में निम्नलिखित गुण होना चाहिए -

1. धातु का कार्यफलन कम होना चाहिए अर्थात् कम ताप पर ही इलेक्ट्रान आसानी से उत्सर्जित होने लगे।
2. धातु का गलनांक अधिक होना चाहिए, जिससे गर्म करने पर वह पिघले नहीं।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.5:- प्रकाश विद्युत उत्सर्जन किसे कहते है?

[अथवा]

प्रकाश विद्युत प्रभाव किसे कहते है? [2010,13]

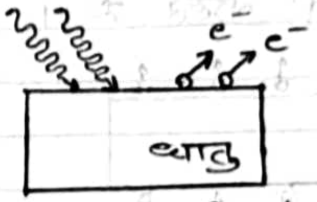
उत्तर:- प्रकाश विद्युत प्रभाव :- जब प्रकाश सुग्राही धातुओं पर निश्चित तरंगदैर्ध्य एवं निश्चित आवृत्ति की प्रकाश तरंगो को आपतित कराया जाता है जिसके फलस्वरूप धातु के अन्दर इलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है और इलेक्ट्रान धातु की सतह छोड़कर बाहर आ जाते हैं इस घटना को प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते है

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

420

और इस सम्पूर्ण प्रभाव को प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते है।



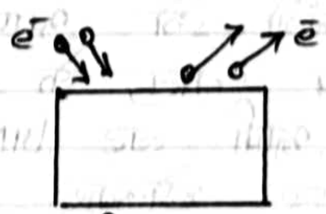
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र :- प्रकाश विद्युत प्रभाव

- ☆ प्रकाश विद्युत प्रभाव की खोज हर्ट्ज नामक वैज्ञानिक ने की थी।
- ☆ इसकी प्रायोगिक पुष्टि हाल वॉक्स, लेनार्ड तथा मिलिकन नामक वैज्ञानिको ने की थी।
- ☆ इसकी गणितीय व्याख्या आइंस्टीन ने की थी।

Q. 6. द्वितीयक उत्सर्जन से आप क्या समझते है ?

उत्तर:- द्वितीयक उत्सर्जन :- जब किसी धातु की सतह पर उच्च गतिज ऊर्जा के इलेक्ट्रोनों को आपतित कराया जाता है, तो यह इलेक्ट्रान अपनी ऊर्जा धातु के अन्दर उपस्थित इलेक्ट्रानों को दे देते है। जिससे धातु के अन्दर उपस्थित इलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा का मान कार्यफलन से अधिक हो जाता है तो यह इलेक्ट्रान धातु की सतह को छोड़कर बाहर आ जाते है इस प्रकार के उत्सर्जन को द्वितीयक उत्सर्जन कहते है



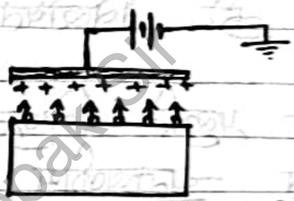
THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

चित्र :- द्वितीयक उत्सर्जन

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.7:- क्षेत्र उत्सर्जन किसे कहते है ?

उत्तर :- जब किसी धातु को प्रबल विद्युत क्षेत्र में (10^7 N/C) में रखा जाता है तो धातु की सतह से इलेक्ट्रान बाहर निकलना प्रारम्भ हो जाते है। इस प्रकार के उत्सर्जन को क्षेत्रक उत्सर्जन कहते है उत्सर्जित होने वाले इलेक्ट्रानों को क्षेत्रक इलेक्ट्रान कहते है।



चित्र:- क्षेत्र उत्सर्जन

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.8:- प्रकाश विद्युत प्रभाव की परिभाषा लिखते हुए इसके नियम लिखिए।

उत्तर :- प्रकाश विद्युत प्रभाव के नियम निम्नलिखित है :-

1. प्रकाश विकिरणों के आपतित होने तथा उत्सर्जित होने के मध्य कोई समय पश्चता नहीं होती है अर्थात प्रकाश विद्युत प्रभाव एक तात्क्षणिक प्रक्रिया है।

अर्थात् " प्रत्येक धातु की सतह के लिये एक निश्चित आवृत्ति होती है जिससे कम आवृत्ति की प्रकाश विकिरण धातु की सतह से इलेक्ट्रान उत्सर्जित नहीं होते है इस न्यूनतम आवृत्ति को देहली आवृत्ति कहते है "

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

2. उत्सर्जित इलेक्ट्रानों की गतिज ऊर्जा, आपतित विकिरणों के आवृत्ति के समानुपाती होती है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

422

3. उत्सर्जित इलेक्ट्रानो की संख्या आपतित प्रकाश विकिरणों की तीव्रता के समानुपाती होती है। प्रकाश विद्युत धारा आपतित विकिरणों की तीव्रता के समानुपाती होती है।

Q.9: द्रव्य तरंगो की विशेषताए लिखिए ?
उत्तर:- द्रव्य तरंगो की विशेषताए निम्न लिखित है-

1. द्रव्य तरंगो की प्रकृति विद्युत चुम्बकीय नही होती क्योंकि विद्युत चुम्बकीय तरंगे आवेशित कणों से ही उत्पन्न होती है।

2. द्रव्य तरंगो का तरंगदैर्ध्य कण की प्रकृति या आवेश से स्वतंत्र रहता है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.10:- विकिरण की द्वैत प्रकृति क्या है ?
उत्तर:- विकिरण कुछ परिस्थतिओं मे तरंग के भाँति एवं कुछ परिस्थतिओं मे कण की भाँति व्यवहार करती है, विकिरण की इस प्रकृति को विकिरण की द्वैत प्रकृति कहते है।

Q.11:- इलैक्ट्रॉन का विशिष्ट आवेश कितना होता है ?
उत्तर:- इलेक्ट्रान का विशिष्ट आवेश :-
1.76×10^{11} C/kg

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.12: निम्न को समझाइए :-
(i) देहली आवृत्ति (ii) कार्यफलन

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

1. देहली आवृत्ति :- वह न्यूनतम विकिरण की आवृत्ति, जिससे कम आवृत्ति के विकिरण को धातु की सतह पर आपतित कराने पर धातु की सतह से इलेक्ट्रान उत्सर्जित न हो, देहली आवृत्ति कहलाती है।

कार्यफलन :-

2. उस न्यूनतम ऊर्जा को जो इलेक्ट्रान उत्सर्जन के लिये आवश्यक है ; धातु की सतह का कार्यफलन कहते है। किसी धातु का कार्यफलन उसकी प्रकृति एवं उसकी सतह की अवस्था पर निर्भर करता है। इसे इलेक्ट्रान वोल्ट (eV) में मापा जाता है।

Q.13:- क्या कारण है कि दैनिक जीवन में डी-ब्रागली का द्रव्य तरंग का सिद्धांत दृष्टि गोचर (दिखाई) नहीं होता ?

उत्तर :- डी-ब्राग्ली के अनुसार द्रव्य तरंग की तरंगदैर्ध्य निम्न सूत्र से दी जाती है -

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

स्पष्ट है कि $\boxed{\lambda \propto \frac{1}{m}}$

अर्थात् दैनिक जीवन में प्रयुक्त वस्तुओं का द्रव्यमान बहुत अधिक होता है अतः उनसे सम्बन्धित तरंगदैर्ध्य अत्यन्त छोटी (10^{-30}m) होती है।

अतः दैनिक जीवन में द्रव्य तरंगों का सिद्धांत दृष्टिगोचर नहीं होता।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

424

Q.14:- प्रकाश विद्युत सेल किसे कहते है? इसके दो उपयोग लिखिए।

उत्तर:- प्रकाश विद्युत सेल :- यह एक ऐसी युक्ति है जो प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा मे रूपान्तरित करती है प्रकाश विद्युत सेल या फोटो सेल कहलाती है।

प्रकाश विद्युत सेल के उपयोग :-

(i) सड़क पर लगी बत्तियों (लैम्प) के स्वचालित स्विचों के रूप मे।
(ii) अंतरिक्ष मे सैटेलाइट्स को ऊर्जा प्रदान करने के लिये।
(iii) स्वचालित दरवाजो मे।
(iv) चोर सूचक घण्टी मे।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

Q.15:- फोटॉन क्या है? इसके गुण लिखिए?

उत्तर:- फोटॉन :- यह ऊर्जा का एक बण्डल होता है जो प्रकाश के वेग से सरल रेखा मे गमन करता है। फोटोन कहलाता है।

फोटॉन के गुण :-

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

(i) फोटॉन का द्रव्यमान शून्य होता है।
(ii) फोटॉन अनावेशित कण है अर्थात इस पर आवेश नहीं होता है।
(iii) यह विद्युत क्षेत्र या चुम्बकीय क्षेत्र मे विक्षेपित नहीं होता है।
(iv) फोटॉन की ऊर्जा $E = h\nu$ होती है।

★ फोटॉन की खोज प्लांक ने की थी

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

425

Q.16:- फोटॉन की गतिज ~~ऊर्जा~~ द्रव्यमान कितना होता है?

उत्तर:- फोटान की ऊर्जा

$$E = h\nu \quad \text{---} (1)$$

आइंस्टीन का द्रव्यमान-ऊर्जा तुल्यता समी० से

$$E = mc^2 \quad \text{---} (2)$$

समी (1) व (2) की तुलना करने पर

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

$$mc^2 = h\nu$$

$$\boxed{m = \frac{h\nu}{c^2}}$$

यही फोटान का गतिज द्रव्यमान होता है।

Q.17:- निम्न में से किसका विशिष्ट आवेश सबसे कम होता है?

(i) इलेक्ट्रॉन (ii) प्रोटॉन (iii) α-कण

उत्तर:- α-कण का

Q.18:- उस घटना का नाम लिखिए जो विद्युत चुम्बकीय तरंग की कणात्मक प्रकृति को दर्शाती है?

उत्तर:- प्रकाश विद्युत प्रभाव

Q.19:- फोटान का संवेग का सूत्र लिखो?

उत्तर:- फोटान का संवेग

$$\boxed{p = \frac{h}{\lambda}}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

जहाँ h - प्लांक नियतांक

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

426

Q.20: द्रव्य तरंगे क्या है ? [अथवा]
डी - ब्रोग्ली तरंगे क्या है ? इसका महत्व लिखिए?

उत्तर:- डी-ब्रोग्ली तरंगे (द्रव्य तरंगे) :- वैज्ञानिक डी - ब्रोग्ली के अनुसार " प्रत्येक गतिशील कण के साथ एक तरंग संलग्न होती है जिसे द्रव्य तरंग या डी - ब्रोग्ली तरंग कहते है। इन तरंगो पर कोई आवेश नही होता है।

सूत्र :- यदि गतिशील कण का द्रव्यमान m और वेग v है तब
द्रव्य तरंग की तरंगदैर्ध्य :-

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

डी - ब्रोग्ली तरंग का व्यंजक :-

प्लांक के अनुसार प्रकाश ऊर्जा के छोटे - छोटे बंडलो के रूप मे गमन करता है, जिन्हे फोटान कहते है।

फोटॉन की ऊर्जा निम्न सूत्र से दी जाती है।

$$E = h\nu \quad \text{——— (1)}$$

जहाँ

h = प्लांक नियतांक
$= 6.64 \times 10^{-34}$ Joule/sec.
ν = विकिरण की आवृत्ति

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

परन्तु आइन्स्टीन के अनुसार

$$E = mc^2 \quad \text{—— (2)}$$

m = फोटॉन का गतिज द्रव्यमान

समी. (1) व (2) की तुलना करने पर

$$h\nu = mc^2$$

$$\frac{hc}{\lambda} = mc^2 \quad \left| \because \nu = \frac{c}{\lambda} \right.$$

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

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

यही फोटॉन की डी-ब्रोग्ली तरंग का व्यंजक है

परन्तु $\lambda = \frac{h}{p}$ $\left\{ \because p = \text{संवेग}, \; p = mc \right\}$

यदि m द्रव्यमान का कण v वेग से गति कर रहा हो तब

$$p = mv$$

$$\boxed{\lambda = \frac{h}{mv}}$$ Ans.

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

428

Q.21:- आइन्सटीन के प्रकाश विद्युत समीकरण को लिखते हुए, समीकरण की स्थापना कीजिए।

:- अथवा

सिद्ध करो कि :- $h(\nu-\nu_0) = \frac{1}{2}mv_{max}^2$

उत्तर:- प्रकाश विद्युत प्रभाव की गणितीय व्याख्या करने के लिए आइंस्टीन ने प्लांक के क्वाण्टम सिद्धांत का उपयोग किया प्लांक के अनुसार प्रत्येक फोटान की ऊर्जा :-

$$E = h\nu$$

जहाँ h - प्लांक नियतांक $= 6.64 \times 10^{-34}$ J/s

ν - विशिष्ट आवृत्ति

आपतित फोटान की ऊर्जा दो रूपों में खर्च होती है

1. कार्यफलन ϕ
2. शेष ऊर्जा, इलेक्ट्रान को आवश्यक गतिज ऊर्जा देने में।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No :-7509916286

$$K_e = \frac{1}{2}mv^2$$

ऊर्जा संरक्षण के नियमानुसार :

आपतित फोटान की ऊर्जा = कार्यफलन + गतिज ऊर्जा

$$h\nu = \phi + \frac{1}{2}mv_{max}^2 \quad \text{——— (1)}$$

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

429

यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति, देहली आवृत्ति के बराबर हो तो

$\because \quad \nu = \nu_0$

$\therefore \quad v_{max} = 0$

समी ① में मान रखने पर

$$h\nu_0 = \phi$$

ϕ का मान समी. ① में रखने पर

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

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

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

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No :-7509916286

यही आइंस्टीन का प्रकाश विद्युत समी॰ है।

Q.22:- निरोधी विभव (अंतक विभव) किसे कहते है?

उत्तर:- ऐनोड के उस ऋणात्मक विभव को जिस पर प्रकाश विद्युत धारा का मान शून्य हो जाता है, निरोधी विभव या अंतक विभव कहते है।

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286

THE BOARD STUDY
By : Deepak Sir
Mo.No : 7509916286