प्रश्न-पत्र की योजना
कक्षा : 12
विषय : भौतिक विज्ञान

अवधि : 3 घण्टे 15 मिनट पूर्णांक : 56

1. उद्देश्य हेतु अंकभार -

क्र.सं.	उद्देश्य	अंकभार	प्रतिशत
1.	ज्ञान	17.5	31.25%
2.	अवबोध	20	35.71%
3.	अभिव्यक्ति/ज्ञानोपयोग	12	21.43%
4.	मौलिकता/कौशल	6.5	11.61%
योग		**56**	**100%**

2. प्रश्नों के प्रकारवार अंकभार -

क्र.स	प्रश्नों का प्रकार	प्रश्नों की संख्या	अंक प्रति प्रश्न	कुल अंक प्रतिशत	प्रतिशत प्रश्नों का	संभावित समय
1.	वस्तुनिष्ठ	13	1	13	34.21	25
2.	अतिलघूत्तरात्मक	8	1	8	21.05	25
3.	लघूत्तरात्मक – I	12	1.5	18	31.58	65
4.	दीर्घउत्तरीय	3	3	9	7.90	45
5.	निबंधात्मक	2	4	8	5.26	35
योग		**38**		**56**	**100%**	**195**

विकल्प योजना : आन्तरिक प्रश्न संख्या 19, 20

3. विषय वस्तु का अंकभार –

क्र.सं.	विषय वस्तु	अंकभार	प्रतिशत
1.	वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र	4	7.14
2.	स्थिर वैद्युत विभव तथा धारिता	3	5.36
3.	विद्युत धारा	5	8.93
4.	गतिमान आवेश और चुम्बकत्व	4	7.14
5.	चुम्बकत्व एवं द्रव्य	3	5.36
6.	वैद्युत चुम्बकीय प्रेरण	3	5.36
7.	प्रत्यावर्ती धारा	4	7.14
8.	वैद्युत चुम्बकीय तंरगे	2	3.57
9.	किरण प्रकाशिकी एवं प्रकाशिक यंत्र	7	12.5
10.	तंरग प्रकाशिकी	5	8.93
11.	विकिरण तथा द्रव्य की द्वैत प्रकृति	4	7.14
12.	परमाणु	3	5.36
13.	नाभिक	3	5.36
14.	अर्द्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी–पदार्थ, युक्तियां तथा सरल परिपथ	6	10.71
सर्वयोग		**56**	**100**

प्रश्न - पत्र ब्ल्यू प्रिन्ट

विषय : भौतिक विज्ञान

कक्षा - 12 **पूर्णांक : 56**

क्र. सं.	उद्देश्य इकाई/उप इकाई	ज्ञान					अवबोध					ज्ञानोपयोग/अभिव्यक्ति					कौशल/मौलिकता					योग
		वस्तुनिष्ठ	अति. लघु	लघूत्तरात्मक	दीर्घउत्तरात्मक	निबन्धात्मक	वस्तुनिष्ठ	अति. लघु	लघूत्तरात्मक	दीर्घउत्तरात्मक	निबन्धात्मक	वस्तुनिष्ठ	अति. लघु	लघूत्तरात्मक	दीर्घउत्तरात्मक	निबन्धात्मक	वस्तुनिष्ठ	अति. लघु	लघूत्तरात्मक	दीर्घउत्तरात्मक	निबन्धात्मक	
1.	वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र	1(1)			1(1)					2(-)												4(2)
2.	स्थिर वैद्युत विभव तथा धारिता	1(1)											1(1)					1(1)				3(3)
3.	विद्युत धारा	1(1)						1(1)	1.5(1)					1.5(1)								5(4)
4.	गतिमान आवेश और चुम्बकत्व				1(1)					2(-)		1(1)										4(2)
5.	चुम्बकत्व एवं द्रव्य	2(2)						1(1)														3(3)
6.	वैद्युत चुम्बकीय प्रेरण	1(1)					1(1)											1(1)				3(3)
7.	प्रत्यावर्ती धारा						1(1)							1.5(1)								4(3)
8.	वैद्युत चुम्बकीय तंरगे	1(1)							1.5(1)				1(1)									2(2)
9.	किरण प्रकाशिकी एवं प्रकाशिक यंत्र					*1(1)					*2(-)			1.5(1)					1.5(1)		*1(-)	7(3)
10.	तरंग प्रकाशिकी	1(1)	1(1)						1.5(1)					1.5(1)								5(4)
11.	विकिरण तथा द्रव्य की द्वैत प्रकृति	1(1)		1.5(1)										1.5(1)								4(3)
12.	परमाणु								1.5(1)					1.5(1)								3(2)
13.	नाभिक				1(1)					2(-)												3(1)
14.	अर्द्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी – पदार्थ, युक्तियां तथा सरल परिपथ	1(1)				*1(1)					2(-)							1(1)			*1(-)	6(3)
		10(1)	1(1)	1.5(1)	3(3)	2(2)	2(2)	2(2)	6(4)	6(-)	4(-)	1(1)	2(2)	12(9)				3(3)	1.5(1)		2(-)	56(38)
		17.5(17)					20(8)					12(9)					6.5(4)					56(38)

विकल्पों की योजना : – प्र.सं. 19 से 20 में एक आंतरिक विकल्प है **नोट : – कोष्ठक में बाहर की संख्या अंकों की तथा भीतर प्रश्नों की द्योतक है।**

निर्देश : - प्रश्न पत्र में मूल प्रश्न 20 हैं, जो प्रकारान्तर से कुल 38 हैं।

हस्ताक्षर

नमूना प्रश्न-पत्र 2022-23

(RBSE बोर्ड द्वारा जारी)

भौतिक विज्ञान (40)

कक्षा - XII

समय : 3 घंटे 15 मिनट **पूर्णांक : 56**

परीक्षार्थियों के लिए सामान्य निर्देश :

1. परीक्षार्थी सर्वप्रथम अपने प्रश्न पत्र पर नामांक अनिवार्यतः लिखे।
2. सभी प्रश्न करने अनिवार्य है।
3. प्रत्येक प्रश्न का उत्तर दी गई उत्तर पुस्तिका में ही लिखें।
4. जिन प्रश्नों में आन्तरिक खण्ड है उन सभी के उत्तर एक साथ ही लिखें।

खंड 'अ'

1. बहुविकल्पीय प्रश्न (9 × 1 = 9)

(i) दो आवेशों के मध्य बल F है। उनके मध्य दूरी को तीन गुणा करने पर इन आवेशों के मध्य विद्युत बल होग– [1]

(अ) F (ब) $\frac{1}{3}F$

(स) $\frac{1}{9}F$ (द) $\frac{1}{27}F$

(ii) दो प्रतिरोध तार A, B एक ही पदार्थ के बने हुए हैं। तार A की कुल लंबाई व त्रिज्या B से दुगुनी है। A और B के प्रतिरोधों का अनुपात होगा– [1]

(अ) 1 : 2 (ब) 1 : 1

(स) 2 : 1 (द) 4 : 1

(iii) लेन्ज का नियम होता है– [1]

(अ) प्रेरित विद्युत वाहक बल का परिणाम

(ब) प्रेरित धारा की दिषा

(स) प्रेरित धारा का परिणाम व दिषा, दोनों

(द) प्रेरित धारा का परिणाम

(iv) चुंबकीय प्रवृत्ति तथा चुम्बकनशीलता में सही संबंध है– [1]

(अ) $\chi_m = \mu_r - 1$ (ब) $\chi_m = \mu_r + 1$

(स) $\chi_m = \mu_r + 1$ (द) $\chi_m = \mu_r - 1$

(v) यदि μ_0 तथा ε_0 क्रमश: निर्वात की पारगम्यता क्या विद्युतशीलता हो तो निर्वात में विद्युत-चुंबकीय तरंगों का वेग होगा– [1]

(अ) $\sqrt{\mu_0 \in_0}$ (ब) $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \in_0}}$

(स) $\frac{\mu_0}{\in_0}$ (द) $\sqrt{\mu_0 / \in_0}$

(vi) ν आवृत्ति के फोटॉन का संवेग होता है– [1]

(अ) hν (ब) hc

(स) $\frac{h\nu}{c}$ (द) $\frac{c}{h\nu}$

(vii) निम्नलिखित में से कौन-सा तत्व दाता अशुद्धि है? [1]

(अ) Al (ब) B

(viii) प्रत्यावर्ती धारा के एक संपूर्ण चक्र में माध्य धारा का मान होता है– [1]

(अ) 0 (ब) $\frac{1}{4}$

(स) $\frac{1}{2}$ (द) 1

(ix) 10 सें. मी. त्रिज्या के टोरॉइड में 1000 फेरे है। इसमें 0.1 एम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है तो टोरॉइड के अक्ष पर चुंबकीय क्षेत्र का मान होगा– [1]

(अ) 2×10^{-4} T (ब) 4×10^{-4} T

(स) 6×10^{-4} T (द) 8×10^{-4} T

2. रिक्त स्थान की पूर्ति करो- (4 × 1 = 4)

(i) किसी बिंदु आवेश के कारण अनंत पर विभव..... होता है। [1]

(ii) चुंबकन क्षेत्र की तीव्रता का S.I मात्रक..... है। [1]

(iii) प्रेरण भट्टी..... के सिद्धांत पर कार्य करती है। [1]

(iv) ध्रुवण ही वह घटना है जो यह बताती है कि प्रकाश की तरंगे.....प्रकृति की है। [1]

3. अति लघुउत्तरीय प्रश्न (8 × 1 = 8)

(i) विद्युत क्षेत्र (E) तथा विद्युत विभव (V) के मध्य संबंध लिखिए। [1]

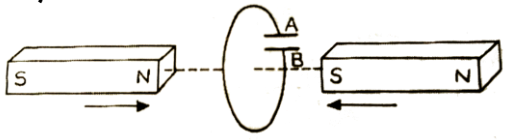
(ii) समांतर पट्टिका का नामांकित चित्र बनाइए। [1]

(iii) λ प्रतिरोधकता के एक तार की खींचकर उसकी लंबाई दुगुनी कर दे तो अब इसकी प्रतिरोधकता क्या होगी? [1]

(iv) मैलस का नियम क्या है? [1]

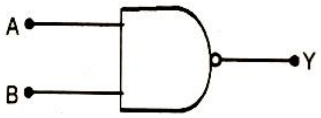
(v) पृथ्वी तल के किस स्थान पर नति कोण का मान 90° होता है? [1]

(vi) चित्र में वर्णित स्थिति के लिए संधारित्र की ध्रुवता की प्रागुक्त कीजिए। [1]



(vii) निम्न विकिरणों को आवृत्ति के बढ़ते क्रम में लिखिए। [1]
X-किरणे, सुक्ष्मतरंगे, पराबैंगनी तंरगें, रेडियो तंरगें

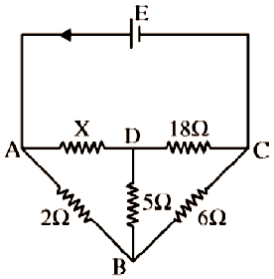
(viii) चित्र में दर्शाए तार्किक द्वार की सत्यता सारणी लिखिए। [1]



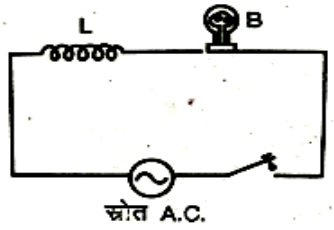
खण्ड-"ब"

लघुउत्तरीय प्रश्न (प्रत्येक 1.5 अंक)

4. विद्युत धारा (I) एवं गतिशीलता (μ) में संबंध स्थापित कीजिए- [1.5]
5. संलग्न चित्र में प्रदर्शित परिपथ में प्रतिरोध X का परिमाण ज्ञात कीजिए जबकि 5Ω प्रतिरोध में कोई वैद्युत धारा प्रवाहित नहीं हो रही है। [1.5]



6. एक श्रेणीबद्ध RLC, AC परिपथ में शक्ति गुणांक का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। [1.5]
7. एक प्रकाश बल्ब और एक सरल कुण्डली प्ररक, एक कुंजी सहित चित्र में दर्शाए अनुसार एक स्त्रोत से जोड़े गए है। स्विच को बंद कर दिया गया है और कुछ समय पश्चात एक लोहे की छड़ प्रेरक कुण्डली के अन्दर प्रविष्ठ कराते समय प्रकाश बल्ब की चमक (अ) बढती है (ब) घटती है (स) अपरिवर्तित रहती है। कारण सहित उत्तर दीजिए [1.5]



8. प्रकाशित तंतु में प्रकाश के संचरण को नामांकित चित्र द्वारा दर्शाइये। [1.5]
9. एक 20 से.मी. फोकस दूरी के उत्तर लैंस के सम्पर्क में 30 से.मी. फोकस दूरी के अवतल लैंस को रखा है तो संयुक्त लैंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए। [1.5]
10. दो पारदर्शी माध्यमों की सीमा पर जब अध्रुवित प्राश एक विशष कोण i_B पर आपतित होता है तो परावर्तित प्रकाश पूर्णतया ध्रुवित होता है तो सिद्ध कीजिए कि [1.5]

$$\mu = \tan i_B$$

11. व्यक्तिकरण प्रतिरूप में प्रकाश की अधिकतम व न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात 4 : 1 है तो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए। [1.5]
12. प्रकाश विद्युत प्रभाव की परिघटना में निम्नांकित की परिभाषा लिखिए। [1.5]
(i) देहली आवृत्ति (ii) निरोधी विभव
13. समान विभवान्तर से त्वरित प्रोटॉन एवं एल्फा कण की द्रे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात ज्ञात कीजिए। [1.5]
14. हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोर प्रतिरूप की तीनों संकल्पनाएं लिखिये। [1.5]
15. हाइड्रोजन परमाणु में अंतरतम इलेक्ट्रॉन कक्षा की त्रिज्या 5.3×10^{-11}m है तो कक्षा n = 2 और n = 3 की त्रिज्याएं ज्ञात कीजिए [1.5]

खण्ड-"स"

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (प्रत्येक 3 अंक)

16. विद्युत फ्लक्स की परिभाषा लिखिए। गाउस के नियम द्वारा किसी एक समान रूप से आवेशित अनन्त विस्तार के सीधे तार के कारण किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। आवश्यक चित्र बनाइए। [1 + 2 = 3]
17. ऐम्पियर का परिपथीय नियम लिखिए। इस नियम से अनन्त लम्बाई के सीधे धारावाही चालक तार के लिए किसी बिंदु पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। [1 + 2 = 3]
18. नाभिकीय बन्धन ऊर्जा क्या है? बन्धन ऊर्जा वक्र की व्याख्या कीजिए। [1 + 2 = 3]

खण्ड-"द"

निबन्धात्मक प्रश्न (प्रत्येक 4 अंक)

19. सूक्ष्मदर्शी से क्या तात्पर्य है? एक सरल सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए जब अन्तिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट देखने की न्यूनतम दूरी (D)पर बनता है। आवश्यक किरण चित्र बनाइए। [1 + 2 + 1 = 4]

अथवा

प्रकाश के अपवर्तन को परिभाषित कीजिए। किसी गोलीय वक्रित पृष्ठ से अपवर्तन हेतु बिम्ब दूरी (u), प्रतिबिम्ब दूरी (v), पृथक्कारी दो माध्यमों के अपवर्तनांक n_1, n_2 तथा वक्रता त्रिज्या (R) के मध्य सम्बन्ध स्थापित कीजिए। आवश्यक किरण चित्र बनाइए।

20. संयोजी बैण्ड व चालन बैण्ड क्या होते है? वर्जित ऊर्जा अन्तराल की परिभाषा बताइये। चित्र द्वारा चालन बैण्ड, वर्जित ऊर्जा अन्तराल व संयोजी बैण्ड को दर्शाइये। [1 + 2 + 1 = 4]

अथवा

N-प्रकार के अर्धचालक किन्हें कहते हैं? इनकी चालकता नैज अर्धचालकों से अधिक होती है। क्यों ? सचित्र समझाइये

नमूना प्रश्न-पत्र उत्तरमाला

खण्ड-"अ"

1. बहुविकल्पीय प्रश्न

(i) **(स)** $\frac{1}{9}F$

(ii) **(अ)** 1 : 2

(iii) **(ब)** प्रेरित धारा की दिशा

(iv) **(अ)** $\chi_m = \mu_r - 1$

(v) **(ब)** $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \in_0}}$

(vi) **(स)** $\frac{h\nu}{c}$

(vii) **(द)** P

(viii) **(अ)** 0

(ix) **(अ)** $2 \times 10^{-4}T$

2. रिक्त स्थान की पूर्ति करो

(i) 0

(ii) ऐम्पियर/मीटर

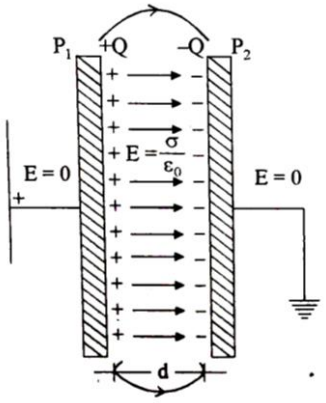
(iii) विद्युत चुम्बकीय प्रेरण

(iv) अनुप्रस्थ

3. अति लघुउत्तरीय प्रश्न

(i) $\vec{E} = -\frac{d}{dr}(V)\hat{r}$

(ii)



(iii) ∵ λ (प्रतिरोधकता) एक आनुपातिकता स्थिरांक है जो चालक के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है, इसके विस्तार पर नहीं। अत: प्रतिरोधकता अपरिवर्तित रहेगी।

(iv) **मैलस के नियम के अनुसार : -** " जब अध्रुवित प्रकाश ध्रुवक तथा विश्लेषक दोनों में से पारगमित होता है जो निर्गत प्रकाश की तीव्रता ध्रुवक तथा विश्लेषक के अक्षों के बीच के कोण के कोज्या के वर्ग के अनुक्रमानुपाती है।" अर्थात् $I \propto \cos^2\theta$

(v) पृथ्वी तल के ध्रुव पर नति कोण का मान 90° है।

(vi) संधारित्र की प्लेट 'A' की ध्रुवता प्लेट 'B' के सापेक्ष धनात्मक होगी।

(vii) रेडियो तरंगें, सूक्ष्म तरंगें, पराबैंगनी तरंगें, X-किरणें।

(viii)

निवेश		निर्गत
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

खण्ड-"ब"

लघुउत्तरीय प्रश्न

4. **मुक्त इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता तथा वैद्युत धारा में सम्बन्ध : -**
किसी धात्विक चालक में वैद्युत धारा

$$I = neAv_d \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

जहा n = चालक के एकांक आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या e = इलेक्ट्रॉन का आवेश, v_d = इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग, तथा A = चालक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल परन्तु गतिशीलता की परिभाषा से मुक्त इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता -

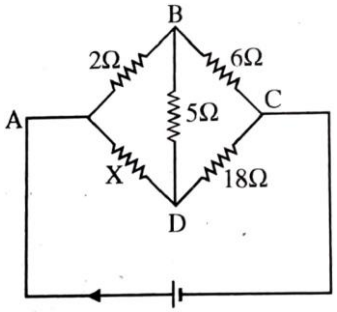
$$\mu_e = \frac{v_d}{E} \Rightarrow v_d = \mu_e E$$

v_d का मान उपर्युक्त समीकरण (1) में रखने पर,

$$I = neA(\mu_e E)$$

$$I = (neA\mu_e)E$$

5. चित्र में प्रतिरोधों का जाल एक व्हीटस्टोन सेतु प्रदर्शित करता है। क्योंकि इसके विकर्ण में लगें 5Ω में कोई वैद्युत धारा प्रवाहित नहीं हो रही है। अत: यह सन्तुलित व्हीटस्टोन सेतु है। अत: दिये गये प्रदर्शित परिपथ को दिये गये निम्नांकित चित्र से प्रतिस्थापित कर सकते है-



सेतु की सन्तुलन शर्त $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ के अनुसार

$$\frac{2\Omega}{6\Omega} = \frac{X}{18\Omega}$$

$$\Rightarrow \quad X = \frac{2\Omega \times 18\Omega}{6\Omega} = 6\Omega$$

6. हम जानते है। औसत शक्ति की समीकरण

$$\bar{P} = E_{rms}\, I_{rms} \cos\phi$$

$$\cos\phi = \frac{\bar{P}}{E_{rms} I_{rms}}$$

$$\cos\phi = \frac{\bar{P}}{P_{app}}$$

जहाँ P_{app} = आभासी शक्ति = $E_{rms}\ I_{rms}$

अर्थात् ''औसत शक्ति $\bar{P}$ तथा आभासी शक्ति (P_{app}) के अनुपात को शक्ति गुणांक कहते हैं''

दूसरे शब्दों में ''वि.वा.बल तथा धारा के मध्य के कलान्तर ϕ की कोज्या $(\cos\phi)$ को शक्ति गुणांक कहते है।"

हम जानते हैं-

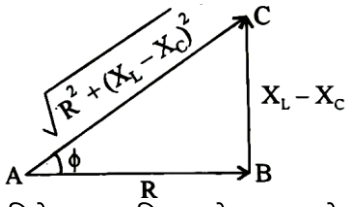
$$\tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\cos\phi = \frac{AB}{AC}$$

$$\cos\phi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

$$\cos\phi = \frac{R}{Z}$$

$\because$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$



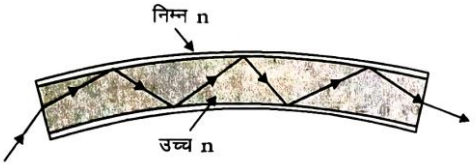
अर्थात् शक्ति गुणांक, प्रतिरोध तथा प्रतिबाधा के अनुपात के तुल्य होता है।

यदि $\phi = 0^o$ हो तो $\cos\phi + 1$ अधिकतमत गुणांक

यदि $\phi = \pm 90^o$ हो तो $\cos\phi = 0$ न्यूनतम शक्ति गुणांक।

7. जैसे-जैसे लोहे की छड़ कुण्डली में प्रवेश करती है। कुण्डली के अन्दर का चुम्बकीय क्षेत्र उसे चुम्बकित कर देता है जिससे कुण्डली के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र बढ़ जाता है। अत: कुण्डली का प्रेरकत्व बढ़ जाता है। परिणामत: कुण्डली का प्रेरकीय प्रतिघात बढ़ जाता है। इस प्रकार ac वोल्टता का अधिकांश भाग प्ररेक के सिरों के बीच प्रभावी हो जाता है। और बल्ब के सिरों के बीच वोल्टता कम रह जाती है। अत: बल्ब दीप्ति कम हो जाती है।

8.



चित्र–जब प्रकाश किसी प्रकाशिक तंतु में चलता है तो इसका क्रमिक पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है।

9. दिया गया है-

उत्तल लेंस की फोकस दूरी = f_1 = + 20 सेमी

अवतल लेंस की फोकस दूरी = f_2 = - 30 सेमी

माना दोनों लेंसों के संयोजन की फोकस दूरी = f = ?

हम जानते हैं कि $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

$$= \frac{1}{20} + \frac{1}{-30}$$

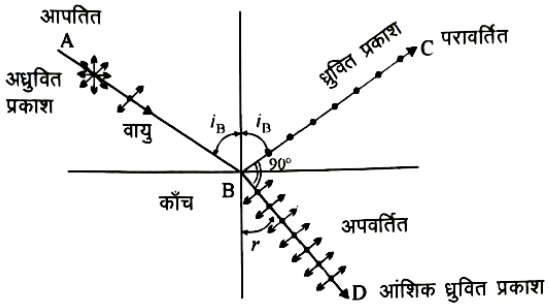
$$= \frac{1}{20} - \frac{1}{30} = \frac{3-2}{60}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{60}$$

या f = 60 सेमी

दोनों लेंसों के संयोजन की फोकस दूरी धनात्मक है। अत: संयोजन एक अभिसारी लेंस की तरह व्यवहार करता है अर्थात् उत्तल लेंस की तरह व्यवहार करता है।

10. ब्रूस्टर ने यह सिद्ध किया कि जब कोई प्रकाश किरण किसी पारदर्शी माध्यम पर ध्रुवण कोण (i_B) पर आपतित होती है तो परावर्तित प्रकाश किरण समतल ध्रुवित होती है, और परावर्तित किरण तथा अपवर्तित किरण एक-दूसरे के लम्बवत् होती हैं। इसको हम अग्र तरह से सिद्ध कर सकते है



चित्र–परावर्तन द्वारा ध्रुवण

स्नेल के नियम से $\mu = \frac{\sin i_B}{\sin r_B}$ .....(1)

$\because$ परावर्तित तथा अपवर्तित किरणें एक-दूसरे के लम्बवत् होती है

$\therefore$ $i_B + r = 90^o$

या $r = 90^o - i_B$ .....(2)

समी. (1) में r का मान रखने पर

$$\mu = \frac{\sin i_B}{\sin(90^o - i_B)} = \frac{\sin i_B}{\cos i_B}$$

$\mu = \tan i_B$ इतिसिद्धम्

11. दिया गया है- $\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{4}{1}$

लेकिन हम जानते हैं कि

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \quad \frac{4}{1}=\left(\frac{\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1}-\sqrt{I_2}}\right)^2$$

या $$\sqrt{\frac{4}{1}}=\frac{\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1}-\sqrt{I_2}}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{2}{1}=\frac{\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1}-\sqrt{I_2}}$$

$$\Rightarrow \quad 2\sqrt{I_1}-2\sqrt{I_2}=\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}$$

या $$2\sqrt{I_1}-\sqrt{I_1}=\sqrt{I_2}+2\sqrt{I_2}$$

या $$\sqrt{I_1}=3\sqrt{I_2}$$

या $$\frac{\sqrt{I_1}}{\sqrt{I_2}}=\frac{3}{1}$$

दोनो तरफ वर्ग करने पर

$$\frac{I_1}{I_2}=\left(\frac{3}{1}\right)^2=\frac{9}{1}$$

12. **(i) देहली आवृत्ति : -** वह न्यूनतम आवृत्ति (υ_0) जिसमें कम आवृत्ति का फोटोन इलेक्ट्रॉन को उत्सर्जित करने में सक्षम नहीं होता है, उसे देहली आवृत्ति कहते है। इसको υ_0 से प्रदर्शित करते है।

(ii) निरोधी विभव : - (V_0) कैथोड के सापेक्ष एनोड को दिया गया वह ऋणात्मक विभव होता है जिस पर प्रकाश विद्युत धारा का मान शून्य हो जाता है।

13. हम जानते है कि त्वरित प्रोट्रॉन की दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य

$$\lambda_p=\frac{0.286}{\sqrt{V}}\text{Å} \qquad .....(1)$$

कण के लिए दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य

$$\lambda_\alpha=\frac{0.101}{\sqrt{V}}\text{Å} \qquad .....(2)$$

समी (1) में समी (2) का भाग देने पर

$$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha}=\frac{0.286}{\sqrt{V}}\times\frac{\sqrt{V}}{0.101}$$

या $$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha}=\frac{286}{101}=2.83$$

या $$\frac{\lambda_p}{\lambda_\alpha}=2.83$$

14. **(i) बोर की प्रथम परिकल्पना : -** परमाणु में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर विभिन्न स्थायी वृत्ताकार कक्षों में घूमते है। इलेक्ट्रॉन एवं नाभिक के आवेश के बीच कार्य करने वाला कूलॉम बल, इलेक्ट्रॉन को वृत्तीय कक्षा में घूमने के लिए आवश्यक अभिकेन्द्री बल प्रदान करता है।

(ii) बोर की द्वितीय परिकल्पना : - इलेक्ट्रॉन केवल उन्ही कक्षाओं में घूम सकता है जिनमें इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग (L = mvr), $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्ण गुणक हो। बोर की इस परिकल्पना के अनुसार

$$L=\frac{nh}{2\pi} \qquad .....(1)$$

या $$mvr=\frac{nh}{2\pi}$$

यहाँ n एक पूर्णांक है जिसके मान क्रमश: 1, 2, 3,..... हैं।

(iii) बोर की तृत्तीय परिकल्पना : - इस परिकल्पना के अनुसार कोई इलेक्ट्रॉन अपने विशेष रूप से उल्लिखित अविकिरणी कक्षा से दूसरी निम्न ऊर्जा वाली कक्षा में संक्रमण कर सकता है। जब यह ऐसा करता है तो एक फोटॉन उत्सर्जित होता है जिसकी ऊर्जा प्रारंभिक एवं अंतिम अवस्थाओं की ऊर्जा के अंतर के बराबर होती है।

15. हम जानते है-

$r_n \propto n^2$ और दिया गया है- $r_1 = 5.3 \times 10^{-11}$ m

$$\frac{r_2}{r_1}=\left(\frac{2}{1}\right)^2=4$$

या $$r_2 = 4r_1 = 4 \times 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$$
$$= 2.12 \times 10^{-10} \text{ m}$$
$$= 2.12\text{Å}$$

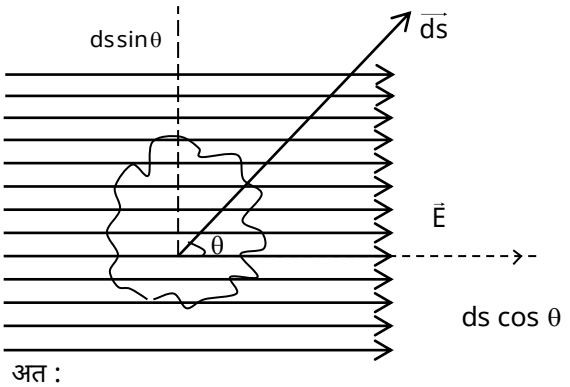
पुन: $$\frac{r_3}{r_1}=\left(\frac{3}{1}\right)^2=\frac{9}{1}$$

या $$r_3 = 9r_1 = 9 \times 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$$
$$= 4.77 \times 10^{-10} \text{ m}$$
$$= 4.77 \text{ Å}$$

खण्ड-"स"

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

16. एक समान विधुत क्षेत्र में किसी काल्पनिक पृष्ठ के अभिलम्बत गुजरने वाली कुल विधुत बल रेखाओं की संख्या को विद्युत फ्लक्स (ϕ) कहा जाता है।



अत :

बंद पृष्ठ से निर्गत अल्प फ्लक्स

$d(\phi)$ = विद्युत क्षेत्र से की तीव्रता का परिमाण × $d\vec{s}$ का $\vec{E}$ की दिशा में एक घटक

$d(\phi) = E \times ds \cos \theta$

$d(\phi) = Eds \cos \theta$

$d\phi = \vec{E}.d\vec{s}$

अत: पृष्ठ से निर्गत कुल फ्लक्स

$\phi = \oint d\varphi$

$\phi = \oint \vec{E}.d\vec{s}$

$\phi = \oint Eds\cos\theta$

ϕ = यदि $\theta = 0^\circ$

$\phi = \oint Eds\cos\theta$

$\phi = \oint Eds$

$\phi = E\oint ds$

$\therefore$ $\oint ds = s$ सम्पूर्ण पृष्ठ का क्षेत्रफल

$\phi = Es$

अनन्त रेखीय आवेश के कारण किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिकलन : – एक xy एक अनन्त लंबाई के चालक तार का विचारधीन भाग है जिसे +q आवेश देने पर संपूर्ण आवेश उसकी सतह पर एक समान रूप से वितरित हो जाता है इस चालक तार के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करने हेतु चित्रानुसार L लंबाई के बेलनाकार गाउसीय पृष्ठ की कल्पना करते है माना इस चालक तार का रेखीय आवेश घनत्व λ है

रेखीय आवेश घनत्व की परिभाषा से : -

$$\lambda = \frac{q}{L}$$

$$q = \lambda L$$

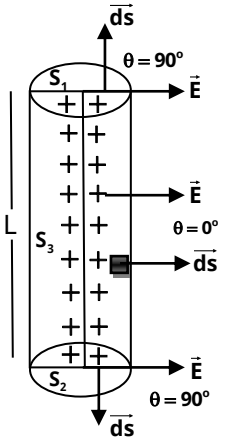
गाउस नियम से : -

$$\oint \vec{E}.\overrightarrow{ds} = \frac{\sum q}{\varepsilon_o}$$

$$\therefore \sum q = q = \lambda L \int_{S_1}^{\theta=90^\circ} \vec{E}.\overrightarrow{ds} + \int_{S_2}^{\theta=90^\circ} \vec{E}.\overrightarrow{ds} + \int_{S_3}^{\theta=0^\circ} \vec{E}.\overrightarrow{ds} = \frac{\lambda L}{\varepsilon_o}$$

$$\int Eds\cos 90^\circ + \int Eds\cos 90^\circ = \frac{\lambda L}{\varepsilon_o}$$

$$0 + 0 + E\int ds = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$$



$\therefore$ $\oint ds$ = सम्पूर्ण बेलनाकार पृष्ठ का पृष्ठीय क्षेत्रफल = $2\pi rL$

$$E \times 2\pi rL = \frac{\lambda L}{\varepsilon_o}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi r\varepsilon_o}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi r\varepsilon_o} \times \frac{2}{2}$$

$$E = \frac{2\lambda}{4\pi r\varepsilon_o}$$

$$E = \frac{2k\lambda}{r}$$

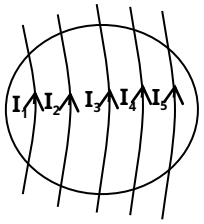
$$E \propto \frac{1}{r}$$

17. ऐम्पियर के नियम अनुसार, '' किसी बन्द पाश में चुम्बकीय क्षेत्र के रेखीय समाकलन का मान पाश में बद्ध पृष्ठ से गुजरने वाली धाराओं के बीजगणितीय योग का μ गुना होता है।''

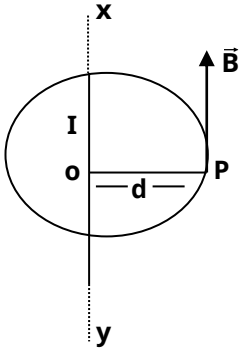
$$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_o \sum I$$

यहाँ μ, माध्यम की पारगम्यता निर्वात या वायु के लिए पारगम्यता गुणांक $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ वेबर/ऐम्पियर-मीटर है। $\oint \vec{B}.\vec{dl}$ = चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का रेखीय समाकलन कहलाता है।

(i) $\sum I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5$



अन्नत लम्बाई के सीधे धारावाही चालक तार के कारण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता :- माना xy एक अंनत लम्बाई का चालक तार है जिसमें I amp की धारा प्रवाहित हो रही है। चालक तार के अभिलम्बवत् दिशा में d दूरी पर एक बिन्दु P उपस्थित है जहाँ चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का मान परिकलित करना है। इसके लिए d त्रिज्या के काल्पनिक वृत्ताकार बंद पृष्ठ पर एक धारावाही अल्पांश dl की कल्पना करते है। चित्रानुसार स्पष्ट है कि धारावाही अल्पांश $\vec{dl}$ व $\vec{B}$ की दिशा परस्पर समान्तर है।



एम्पीयर के बंद परिपथीय नियम से

$$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_o \sum I$$

$$\sum I = I$$

$$\oint B dl \cos\theta = \mu_o I$$

$$B \times 2\pi d = \mu_o I$$

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi d}$$

18. नाभिक के अंदर उपस्थित न्यूक्लिओनों को परस्पर बांधे रखने हेतु आवश्यक ऊर्जा नाभिकीय बंधन ऊर्जा कहलाती है। जो नाभिक के स्थायित्व को बढाती है। अनेक प्रयोगों द्वारा यह प्रेक्षित किया जाता है कि नाभिक में उपस्थित P व N के द्रव्यमानों को जोडकर नाभिक का जो संभावित द्रव्यमान वास्तविक द्रव्यमान से बडा प्राप्त होता हे अर्थात् नाभिक को वास्तविक द्रव्यमान तुलनात्मक रूप से कम प्राप्त होता है। द्रव्यमान में हुई यह कमी द्रव्यमान क्षति कहलाती है।

$$\Delta m = m_c - m_a$$

Δm = (प्रोटोनों का द्रव्यमान + न्यूट्रॉनों का द्रव्यमान)-(वास्तविक द्रव्यमान)

$$\Delta m = \left(z \times m_p + (A - Z)m_n\right) - m_a$$

$$\Delta m = \left(zm_p + (A - Z)m_n\right) - m_a$$

आइंसटाइन द्रव्यमान ऊर्जा समीकरण से

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा :

नाभिकीय बंधन ऊर्जा को द्रव्यमान संख्या से विभाजित करने पर प्रतिन्यूक्लिॉन नाभिकीय बंधन ऊर्जा प्राप्त होती है।

प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा =

$$\frac{\text{नाभिक की बंधन उर्जा}}{\text{द्रव्य मान संख्या}} = \frac{\Delta E}{A}$$

संकुलन गुणांक : प्रति न्यूक्लिऑन द्रव्यमान क्षति को संकुलन गुणांक कहा जाता है संकुलन गुणांक = $\frac{\Delta m}{A}$

नाभिक का स्थायित्व तथा प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा वक्र :

नाभिकीय विखण्डन तथा नाभिकीय संलयन अभिक्रियाओं द्वारा प्राप्त नाभिकीय बंधन ऊर्जा एवं द्रव्यमान संख्या के मध्य आलेख चित्रानुसार प्राप्त होता है। प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा व द्रव्यमान संख्या के मध्य आलेख के निम्न निष्कर्ष प्राप्त होते है

1. प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा सदैव धनात्मक होती है।

2. द्रव्यमान संख्या के बढने पर प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा का मान भी चित्रानुसार बढता है। परंतु द्रव्यमान संख्या 56 वाले नाभिक (Fe) की प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा सर्वाधिक (8.8 Mev) होती है जो अन्य नाभिकों की तुलना में सर्वाधिक है।

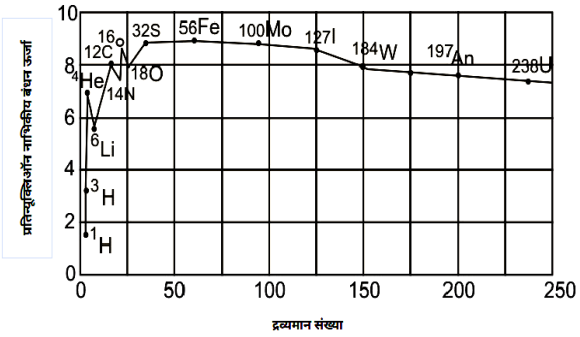
हम जानते हैं कि नाभिकीय बंधन ऊर्जा का मान जितना अधिक होता है। वह नाभिक उतना ही अधिक स्थायी होता है। यही कारण है कि लोहा आज भी भू-गर्भ में पिघली हुई अवस्था में पाया जाता है।

3. प्रति न्यूक्लिऑन नाभिक बंधन ऊर्जा के वक्र से स्पष्ट होता है कि द्रव्यमान संख्या बढने पर प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा का मान घटता जाता है। अत: हम कह सकते है कि द्रव्यमान संख्या अधिक होने पर वह नाभिक उतना ही भारी होता जाता है। परंतु नाभिक को स्थायित्व घटता जाता है। यही कारण है कि $_{92}U^{235}$के नाभिक का विखण्डन सतत् रूप से होता रहता है क्योंकी यह अपेक्षाकृत कम स्थायी होता हैं।

4. द्रव्यमान संख्या 20 से कम वाले नाभिकों की प्रतिन्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा तीव्र वेग से घटती है। अत: यह नाभिक अपेक्षाकृत कम स्थायी होते है।

5. प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा वक्र में He, C व O को शिखर बिन्दुओं द्वारा दर्शाया गया है जिनके प्रति न्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा फेरस की तुलना में कम होती है। परंतु अन्य नाभिकों की तुलना में अधिक होती है। अत: यह नाभिक अपेक्षाकृत स्थायी होते हैं।

6. प्रतिन्यूक्लिऑन नाभिकीय बंधन ऊर्जा वक्र से यह प्रेक्षित होता है कि द्रव्यमान संख्या बढने और घटने पर नाभिक का स्थायित्व घटता है।



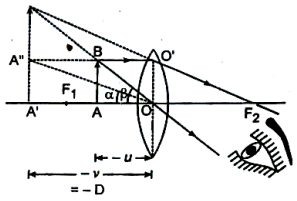
खण्ड-"द"

निबन्धात्मक प्रश्न

19. वह सूक्ष्मदर्शी जो सूक्ष्म वस्तुओं का बडा प्रतिबिंब नेत्र लैंस के सम्मुख बनाता है, सरल सूक्ष्मदर्शी कहते है।

सिद्धांत :- जब कोई बिंब या वस्तु उत्तल लैंस के प्रकाशीय केन्द्र तथा फोकस बिंब के मध्य उपस्थित होता है तो बिंब या वस्तु का प्रतिबिंब वस्तु के पीछे प्राप्त होता है जो आभासी,सीधा तथा आकार में बडा होता है।

माना सरल सूक्ष्मदर्शी के उत्तल लेंस के सम्मुख एक बिंब AB उपस्थित है। जिसका प्रतिबिंब A'B' वस्तु के पीछे प्राप्त होता है



∴ आवर्धन क्षमता (m) = $\frac{\beta}{\alpha}$

यदि $\angle\alpha$ व $\angle\beta$ बहुत अल्प हो तो

$$m = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$$

$$m = \frac{AB/AO}{A'A''/A'O}$$

तो $$m = \frac{AB}{AO} \times \frac{A'O}{A'A''}$$

$$m = \frac{A'O}{AO}$$

$$m = \frac{-D}{-u}$$

$$m = \frac{D}{u}$$

- **Case (I) यदि अंतिम प्रतिबिंब अनन्त पर हो**

$$-u = -f$$

$$u = f$$

$$m = \frac{D}{u}$$

$$m = \frac{D}{f}$$

- **Case (II) यदि अंतिम प्रतिबिंब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम पर हो-**

$$V = -D$$

लैंस सूत्र से

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-D} - \frac{1}{-u}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-D} + \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{D} = \frac{1}{u}$$

D से गुणा करने पर

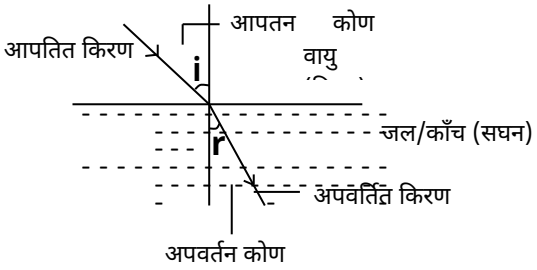
$$\frac{D}{f} + \frac{D}{D} = \frac{D}{u}$$

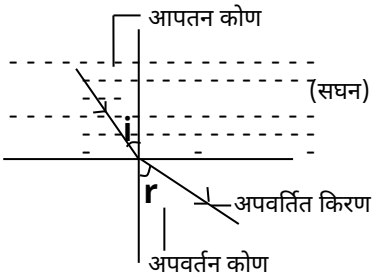
$$\left(\frac{D}{f} + 1\right) = m$$

$$m = \frac{D}{f} + 1$$

अथवा

अपवर्तन (Refraction) :- जब कोई प्रकाश किरण एक समांगी माध्यम से दूसरे समांगी माध्यम में प्रवेश करती है तो वह अपने मूल पथ से विचलित हो जाती है। इस घटना को अपवर्तन कहा जाता है।अपवर्तन की घटना से आपतित प्रकाश की तीव्रता, वेग, तरंगदैर्ध्य में परिवर्तन होता है परंतु, आवृति में कोई परिवर्तन नही होता है।





❖ **अपवर्तन के नियम :-**

(i) आपतन कोण की ज्या तथा अपवर्तन कोण की ज्या का अनुपात एक नियतांक के तुल्य होता है जिसे प्रथम माध्यम के सापेक्ष दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक कहा जाता है।

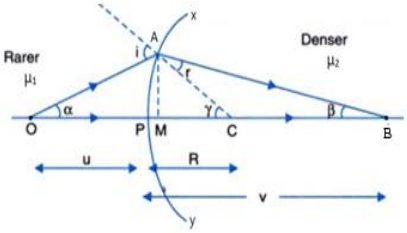
$$_1\mu_2 = \frac{\sin i}{\sin r}$$

इसे अपवर्तन का स्नैल नियम कहते है।

(ii) आपतित किरण, अभिलंब तथा अपवर्तित किरण तीनों एक ही तल में उपस्थित होते है यदि अपवर्तन का दूसरा नियम है

पतले उत्तल पृष्ठ द्वारा अपवर्तन :- माना MNL एक पतला उतल पृष्ठ है। जिसके मुख्य अक्ष के बिन्दु O पर एक बिम्ब उपस्थित है। जिसका प्रतिबिम्ब मुख्य अक्ष के बिन्दु B पर प्राप्त होता है। बिम्ब o से उत्सर्जित प्रकाश किरण जो उत्तल पृष्ठ के वक्रता केन्द्र की तरफ आती है। वह पुन: उसी पथ पर लौट जाती है।

माना उत्तल पृष्ठ के बायी ओर माध्यम का अपवर्तनांक μ_1 व दायी ओर माध्यम का अपवर्तनांक μ_2 है। उत्तल पृष्ठ पर उपस्थित बिन्दु A से मुख्य अक्ष पर एक लम्ब आरोपित करते है। जो बिन्दु P पर मिलता है। अत:



अपवर्तन के स्नैल नियम से

$$_1\mu_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

यदि $\angle i$ व $\angle r$ अल्प हो तो

$$\sin \simeq i$$
$$\sin \simeq r$$
$$\frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{i}{r}$$
$$\mu_2 r = \mu_1 i \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(k)$$

Δ के एक बहिष्कोण का मान दो अन्त: कोणों के योग के तुल्य होता है।

ΔOAC में

$$i = \alpha + \gamma$$

इसी प्रकार

ABC में

$$\gamma = r + \beta$$
$$\gamma = r - \beta$$

समी (k) से

$$\mu_2(\gamma - \beta) = \mu_1(\alpha + \gamma)$$
$$\mu_2\gamma - \mu_2\beta = \mu_1\alpha + \mu_1\gamma$$
$$\mu_2\gamma - \mu_1\gamma = \mu_1\alpha + \mu_2\beta$$
$$\gamma(\mu_2 - \mu_1) = \mu_1\alpha + \mu_2\beta \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(s)$$

ΔOAP में

यदि पतले उत्तल पृष्ठ का द्वारक बहुत अल्प हो तो

यदि α बहुत अल्प हो तो

$$\tan\alpha \simeq \alpha$$
$$\alpha = \frac{h}{-u}$$

इसी प्रकार

ΔAPB में

यदि दर्पण का द्वारक अल्प हो तो

$$\tan\beta = \frac{AP}{PB} = \frac{h}{v}$$

यदि β अल्प हो तो

$$\tan\beta \simeq \beta$$
$$\beta = \frac{h}{v}$$

इसी प्रकार ΔAPC में

यदि दर्पण का द्वारक अल्प हो तो

$$\tan\gamma = \frac{AP}{PC} = \frac{h}{R}$$

यदि γ बहुत अल्प हो तो

समी (k) से

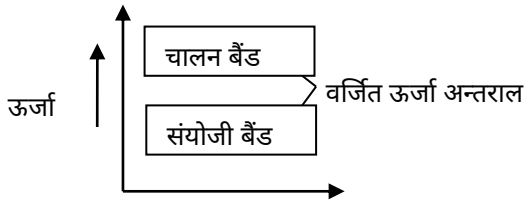
$$\frac{h}{R}(\mu_2 - \mu_1) = \frac{h}{-u}\mu_1 + \mu_2\frac{h}{v}$$
$$\frac{\mu_2 - \mu_1}{R} = \frac{-\mu_1}{\mu} + \frac{-\mu_2}{v}$$
$$\frac{\mu_2 - \mu_1}{R} = \frac{\mu_2}{v} + \frac{\mu_1}{\mu}$$

20.

किसी ठोस क्रिस्टल में असंख्य परमाणु होते हैं। इन परमाणुओं में e^- विभिन्न कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं। प्रत्येक e^- की उस कक्षा के सापेक्ष नियत ऊर्जा होती है। जिसे हम e^- का ऊर्जा स्तर कहते हैं और किसी भी ऊर्जा स्तर में e^- $2n^2$ से निर्धारित होते हैं। ठोस क्रिस्टल में असंख्य परमाणु होने के कारण परमाणु में उपस्थित प्रत्येक e^- के सापेक्ष ऊर्जा स्तर होता है। किसी परमाणु में 1s, 2s, 2p, 3s, 3p कक्षओं के सापेक्ष भिन्न-भिन्न ऊर्जा स्तर होते हैं। जब यह परमाणु परस्पर आन्तरिक क्रियाओं के कारण समीप आते है। तो इन e^- के संगत ऊर्जा स्तर समीप आकर एक ऊर्जा समूह बनाते हैं जिसे ऊर्जा बैण्ड कहते हैं ।

सर्वप्रथम e^- निम्न ऊर्जा स्तर से अधिक ऊर्जा स्तर के संगत भरते हुए संयोजी ऊर्जा स्तर तक भरे जाते हैं। संयोजी ऊर्जा स्तर में उपस्थित e^- के संगत ऊर्जा बैण्ड को संयोजी बैण्ड कहते है। इस संयोजी बैण्ड के ऊपर एक अन्य बैण्ड होता है जिसे चालन बैण्ड कहते हैं।

संयोजी तथा चालन बैण्ड़ के मध्य एक वर्जित क्षेत्र होता है जिसे वर्जित ऊर्जा अन्तराल कहते हैं।



चालक, अचालक व अर्द्धचालक :-

(अ) चालक : वे पदार्थ जो विद्युत धारा का संचालन करते है या आवेश का प्रवाह करते हैं, चालक कहलाते हैं।

चलाकों में मुक्त e^- की संख्या अधिकतम होती है तथा ताप बढाने पर इन चालकों की चालकता घट जाती हैं। क्योंकि प्रतिरोध बढ जाता है।

(ब) अचालक : वे पदार्थ जो विद्युत धारा संचालन या आवेशों का प्रवाह नहीं करते हैं, अचालक कहलाते हैं इनमें से मुक्त e^- की संख्या नगण्य होती है।

(स) अर्द्धचालक : वे पदार्थ जिनकी चालकता चालक व अचालक के मध्य होती है, अर्द्धचालक कहलाते हैं।

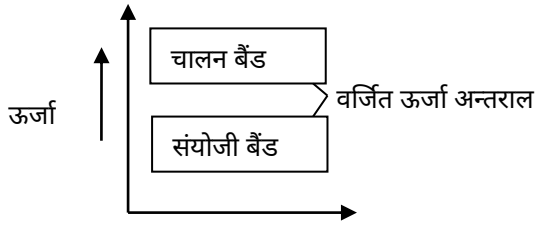
अर्द्धचालकों में मुक्त e^- की संख्या चालाकों की तुलना में कम होती है। मुख्य रूप से Ge,Si, अर्द्धचालक पदार्थ के रूप में प्रयोग में लिए जाते है। ताप बढाने पर अर्द्धचालकों की चालकता बढ़ जाती है तथा परम शून्य ताप (0K) पर अर्द्धचालक पदार्थ अचालक की भाँति व्यवहार करते है।

चालक, अचालक तथा अर्द्धचालक की ऊर्जा बैण्ड़ के आधार पर व्याख्या : हम जानते हैं कि किसी भी ठोस में मुख्य रूप से 2 बैण्ड होते है।

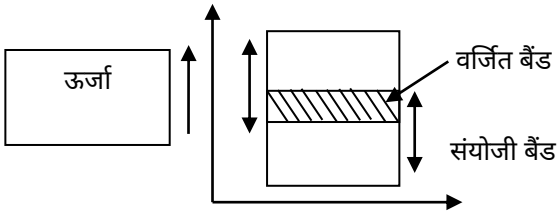
(i) चालन बैण्ड

(ii) संयोजी बैण्ड

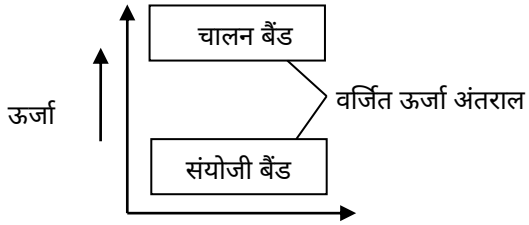
चालन तथा संयोजी बैण्ड के एक मध्य वर्जित ऊर्जा बैण्ड भी होता है। यह बैण्ड चौडाई उस ऊष्मीय ऊर्जा के बराबर होती हैं जब संयोजी बैण्ड का e^- ऊर्जा पाकर चालन बैण्ड में चला जाता है।



चालकों में मुक्त e^- की संख्या अधिक होती है जिसके कारण यह e^- संयोजी बैण्ड से चालन बैण्ड में सुगमता से चले आते हैं इस स्थिति में संयोजी बैंण्ड तथा चालन बैण्ड एक-दूसरे अतिव्यापित हो जाते हैं तथा दोनों बैण्डों, के मध्य किसी प्रकार का वर्जित क्षेत्र ऊर्जा बैण्ड नहीं होता है।



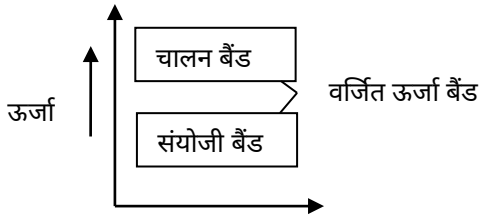
अचालकों में मुक्त e^- की संख्या नगण्य होने के कारण अन्य e^- नाभिक के आकर्षण बल द्वारा बंधे होते है। इन को संयोजी बैण्ड से चालन बैण्ड में पहुँचाने के लिए अधिक ऊर्जा प्रदान की जाती है। इस कारण अचालकों मे वर्जित ऊर्जा बैण्ड की चौड़ाई अधिक होती है।



अर्द्धचालकों में वर्जित ऊर्जा बैण्ड की चौडाई अचालकों की तुलना में कम होती है।

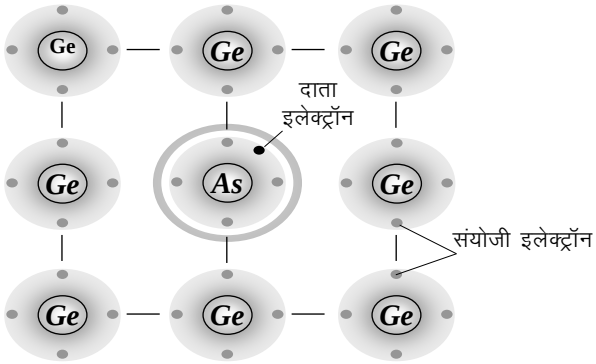
अर्द्धचालकों में वर्जित ऊर्जा बैण्ड का मान नियत होता है। Si अर्द्धचालक के लिए इस बैण्ड चौड़ाई का मान 1.1ev होता है। तथा Ge अर्द्धचालक पदार्थ के लिए बैड चौड़ाई का मान 0.70 ev होता है।

अर्द्धचालकों में वर्जित ऊर्जा बैण्ड का मान हमेशा 2ev से कम अर्द्धचालक पदार्थ सुचालक की भाँति व्यवहार करते हैं क्योंकि e^- संयोजी बैण्ड में ही रहता है।



अथवा

N - प्रकार के अर्द्धचालक :- जब Si में पंचम समूह के पदार्थो को अशुद्धि के रूप मे मिलाया जाता है तो इस प्रकार बना अर्द्धचालक N-प्रकार का अर्द्धचालक कहलाता है। ∴ पंचम समूह वाले पदार्थों की संयोजकता 5 होती है। अत: इन पदार्थो में उपस्थित संयोजी कक्ष में $5e^-$ में से $4e^-$ Ge पदार्थ के $4e^-$ के साथ साझा करके सहयंयोजी बंध बना देते है। अत: स्पष्ट है कि पंचम् समूह की अशुद्धि मिलाने पर $1e^-$ मुक्त अवस्था में रहता है। अत: हम कह सकते है। कि यहाँ आवेश वाहक e^- होते है।



पंचम समूह की अशुद्धि को दाता प्रकार की अशुद्धि कहा जाता है। क्योंकि इस अशुद्धि के मिलाने से $1e^-$ हमेशा मुक्त अवस्था में रहता है और वह विद्युत चालन में संयोग करता है।

(i) ऊर्जा बैण्ड के आधार पर N प्रकार के बाह्य अर्द्धचालकों की व्याख्या : - जब दाता प्रकार अशुद्धि Si या Ge में मिलाई जाती है तो इनमें एक दाता ऊर्जा स्तर बन जाता है जो चालन बैण्ड के नीचे होता है। दाता ऊर्जा स्तर से e^- ऊर्जा ग्रहण करके चालन बैण्ड में सुगमता से चले जाते है और चालकता बढ़ जाती है।