भौतिकी (PHYSICS)

MODEL PAPER – 1

समय : 3 घंटा 15 मिनट] [पूर्णांक : 70

परीक्षार्थी के लिए निर्देश :

1. परीक्षार्थी यथासंभव अपने शब्दों में ही उत्तर दें।
2. दाहिनी ओर हाशिए पर दिए हुए अंक पूर्णांक निर्दिष्ट करते हैं।
3. उत्तर देते समय परीक्षार्थी यथासंभव शब्द-सीमा का ध्यान रखें।
4. इस प्रश्न-पत्र को ध्यानपूर्वक पढ़ने के लिए 15 मिनट का अतिरिक्त समय दिया गया है।
5. यह प्रश्न-पत्र दो खण्डों में है—**खण्ड-अ** एवं **खण्ड-ब**।
6. **खण्ड-अ** में 70 वस्तुनिष्ठ प्रश्न है, जिनमें से केवल 35 वस्तुनिष्ठ प्रश्न का उत्तर देना है। (प्रत्येक के लिए **1 अंक** निर्धारित है), इनका उत्तर उपलब्ध कराये गये **OMR-शीट** में दिए गए सही वृत्त को काले/नीले बॉल पेन से भरें। किसी भी प्रकार के ह्वाइटनर/तरल पदार्थ/ब्लेड/नाखून आदि का उत्तर पत्रिका में प्रयोग करना मना है, अथवा परीक्षा परिणाम अमान्य होगा।
7. **खण्ड-ब** में 20 लघु उत्तरीय प्रश्न है, (प्रत्येक के लिए **2 अंक** निर्धारित है), जिनमें से किन्हीं 10 प्रश्नों का उत्तर देना अनिवार्य है। इनके अतिरिक्त, इस खण्ड में 6 दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिए गए हैं (प्रत्येक के लिए **5** अंक निर्धारित है) जिनमें से किन्हीं 3 प्रश्नों का उत्तर देना है।
8. किसी तरह के इलेक्ट्रॉनिक यंत्र का उपयोग वर्जित है।

खण्ड – अ : वस्तुनिष्ठ प्रश्न

निर्देश : प्रश्न-संख्या 1 से 70 में से केवल 35 वस्तुनिष्ठ प्रश्नों का चयन करें। चुने गए प्रश्न के सही विकल्प को चिह्नित कर अपने OMR ANSWER-SHEET में रंजित करें। $35 \times 1 = 35$

1. आवेश का रेखीय घनत्व का मात्रक होता है :
(A) कूलॉम/मीटर (B) कूलॉम × मीटर
(C) मीटर/कूलॉम (D) इनमें से कोई नहीं

2. पिको फैराड मात्रक है :
(A) वैद्युत आवेश का (B) वैद्युत-क्षेत्र की तीव्रता का
(C) वैद्युत धारिता का (D) वैद्युत फ्लक्स का

3. 40 W तथा 60 W के दो बल्ब 220 V स्रोत से जोड़े जाते हैं। उनके प्रतिरोध में अनुपात होगा :
(A) 4 : 3 (B) 3 : 4
(C) 2 : 3 (D) 3 : 2

4. धातु के बने किसी मोलक की चुम्बकीय क्षेत्र में दोलन करने पर उसकी दोलन गति होती है :
(A) त्वरित (B) अवमंदित
(C) एकसमान (D) इनमें से कोई नहीं

5. किस रंग का तरंगदैर्घ्य सबसे कम होता है ?
(A) बैंगनी (B) पीला
(C) नीला (D) लाल

6. फोटो सेल आधारित है :
(A) धारा के रासायनिक प्रभाव पर
(B) प्रकाश-विद्युत प्रभाव पर
(C) धारा के चुम्बकीय प्रभाव पर
(D) विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण पर

7. 8 कूलॉम ऋण आवेश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या है :
(A) 5×10^{19} (B) 2.5×10^{19}
(C) 12.8×10^{19} (D) 1.6×10^{19}

8. P-N संधि डायोड का उपयोग करते हैं, एक :
(A) प्रवर्धक की तरह (B) दोलक की तरफ
(C) मॉडुलेटर की तरह (D) दिष्टकारी की तरह

9. चालक के अंदर इलेक्ट्रॉन की गति होती है :
(A) समरूप (B) त्वरित
(C) अपवाही (D) अवमंदित

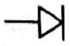
10. पार्थिव दूरदर्शी द्वारा बना अंतिम प्रतिबिंब होता है :
(A) काल्पनिक एवं वस्तु की अपेक्षा उल्टा
(B) काल्पनिक एवं वस्तु की अपेक्षा सीधा
(C) वास्तविक एवं वस्तु की अपेक्षा सीधा
(D) इनमें से कोई नहीं

11. दृश्य स्पेक्ट्रम के रंगों में किसका अधिक तरंगदैर्घ्य होता है ?
(A) लाल का (B) पीला का
(C) नीला का (D) बैंगनी का

12. परिनालिका में चुम्बकीय ऊर्जा घनत्व का सूत्र है :
(A) $\frac{B^2}{2\mu_0}$ (B) $\frac{B}{2\mu_0}$ (C) $\frac{2\mu_0}{B^2}$ (D) $\frac{B}{4\pi\mu_0}$

13. वायु में स्थित स्थिर इकाई धन आवेश से निकलने वाले सम्पूर्ण विद्युत फ्लक्स का मान होता है :
(A) ϵ_0 (B) $(\epsilon_0)^{-1}$
(C) $4\pi\epsilon_0$ (D) $(4\pi\epsilon_0)^{-1}$

14. रेडियो सक्रियता का मात्रक है :
(A) MeV (B) क्यूरी
(C) a.m.u. (D) जूल

15.  किसका प्रतीक है?
(A) डायोड (B) n-टाइप
(C) p-टाइप (D) ट्रांजिस्टर

16. विवर्तन-फ्रिंजों की चौड़ाई व्यतिकरण फ्रिंजों :
(A) के समान होती है (B) के समान नहीं होती है
(C) जैसी होती है (D) इनमें से कोई नहीं

17. विद्युत फ्लक्स का S.I. मात्रक है :
(A) ओम-मीटर (B) एम्पीयर-मीटर
(C) वोल्ट-मीटर (D) (वोल्ट)(मीटर)$^{-1}$

18. ϵ_0 का मात्रक है :
(A) Nm^{-1} (B) Fm^{-1}
(C) CV^{-1} (D) F.m

19. जब किसी वस्तु को आवेशित किया जाता है, तो उसका द्रव्यमान :
(A) बढ़ता है (B) घटता है
(C) अचर रहता है (D) बढ़ या घट सकता है

20. विभव-प्रवणता बराबर होता है :
(A) $\frac{dx}{dV}$ (B) $dx \cdot dV$
(C) $-\frac{dV}{dx}$ (D) इनमें से कोई नहीं

21. 1 स्टैट कूलॉम = ... कूलॉम
(A) 3×10^9 (B) 3×10^{-9}
(C) $\frac{1}{3} \times 10^9$ (D) $\frac{1}{3} \times 10^{-9}$

22. एक परावैद्युत समानांतर पट्टिका संधारित्र की पट्टियों के बीच डाल देने पर धारिता का मान :
(A) बढ़ता है (B) समान रहता है
(C) घटता है (D) इनमें से कोई नहीं

23. विद्युत का सबसे अच्छा चालक निम्नलिखित में कौन है ?
(A) चाँदी (B) ताँबा
(C) सोना (D) जस्ता

24. ऐम्मीटर का प्रतिरोध होता है :
(A) कम (B) बड़ा
(C) बहुत कम (D) बहुत बड़ा

25. किलोवाट-घंटा (kWh) मात्रक है :
(A) शक्ति का (B) ऊर्जा का
(C) बलाघूर्ण का (D) इनमें से कोई नहीं

26. स्वस्थ मनुष्य के शरीर का विद्युत प्रतिरोध है :
(A) 50,000 Ω (B) 10,000 Ω
(C) 1,000 Ω (D) 10 Ω

27. विद्युत परिपथ की शक्ति होती है :
(A) V × R (B) $V^2 \times R$
(C) V^2/R (D) $V^2 \times R \times I$

28. 1 फैराडे बराबर होता है :
(A) 96,500 A (B) 96,500 C
(C) 96,500 V (D) 96,500 N

29. किसी विभवमापी की संवेदनशीलता को बढ़ाने के लिए :
(A) इसका अनुप्रस्थ क्षेत्र बढ़ाना चाहिए
(B) इसकी धारा को घटाना चाहिए
(C) इसकी धारा को बढ़ाना चाहिए
(D) इसकी लंबाई को घटाना चाहिए

30. 1 वोल्ट बराबर होता है :
(A) 1J (B) $1\ JC^{-1}$
(C) $1\ CJ^{-1}$ (D) 1 JC

31. कार्बन प्रतिरोध का कलर कोड में लाल रंग का मान होता है :
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

32. चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ का ऊर्जा घनत्व होता है :
(A) $\frac{B^2}{\mu_0}$ (B) $\frac{B^2}{2\mu_0}$
(C) $\frac{B^2}{3\mu_0}$ (D) $\frac{B^2}{4\mu_0}$

33. नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या होती है :
(A) $A + Z$ (B) $A - Z$
(C) $Z + \frac{A}{2}$ (D) Z

34. साइक्लोट्रॉन किस कण को उच्च ऊर्जा तक त्वरित करने के लिए उपयुक्त नहीं है :
(A) प्रोटॉन (B) इलेक्ट्रॉन
(C) ड्यूट्रॉन (D) α-कण

35. लॉरेन्ज बल का परिकलन करने के लिए सूत्र है :
(A) $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$ (B) $\vec{F} = q(\vec{E} - \vec{v} \times \vec{B})$
(C) $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} . \vec{B})$ (D) $\vec{F} = q(\vec{E} \times \vec{B} - \vec{v})$

36. नमन कोण का मान उत्तरी ध्रुव से विषुवत रेखा की ओर जाने पर :
(A) स्थिर रहता है (B) बढ़ता है
(C) घटता है (D) पहले घटता है फिर बढ़ता है

37. ध्रुव प्रबलता का S.I. मात्रक है :
(A) N (B) N/Am
(C) Am (D) T

38. निर्वात की चुम्बकीय प्रवृत्ति का मान होता है :
(A) 0.5 के बराबर (B) अनन्त
(C) 1 के बराबर (D) शून्य

39. $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$ के विमीय सूत्र के समतुल्य विमा की राशि है :
(A) $\frac{B^2}{2\mu_0}$ (B) $\frac{1}{2} B^2 \mu_0$ (C) $\frac{\mu_0^2}{2B}$ (D) $\frac{1}{2} B \mu_0^2$

40. डायनेमो की क्रिया निम्नलिखित में से किस सिद्धांत पर आधारित है ?
(A) विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव
(B) विद्युत चुंबकीय प्रेरण
(C) विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव
(D) इनमें से कोई नही

41. ट्रांसफॉमर में विद्युत ऊर्जा का ऊष्मा का रूपांतरण को कहा जाता है :
(A) ताम्र क्षय (B) लौह क्षय
(C) शैथिल्य क्षय (D) इनमें से कोई नहीं

42. L-R परिपथ का शक्ति गुणांक होता है :
(A) $R^2 + \omega L$ (B) $\frac{\omega L}{R}$
(B) $\frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$ (D) $R \cdot \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$

43. यदि L प्रेरकत्व, R प्रतिरोध तथा C संधारित्र की धारिता हो, तो $\frac{L}{R}$ तथा RC का विमीय सूत्र है :

(A) $M^{0}LT^{-1}, ML^{0}T^{-1}$ (B) $M^{0}L^{0}T^{0}, MLT^{0}$

(C) $M^{0}L^{0}T, 1$ (D) $M^{0}L^{0}T, M^{0}L^{0}T$

44. विद्युत-चुम्बकीय तरंगों की प्रकृति होती है :

(A) अनुप्रस्थ

(B) अनुदैर्घ्य

(C) अनुप्रस्थ और अनुदैर्घ्य दोनों

(D) यांत्रिक

45. इनमें से कौन विद्युत क्षेत्र में विक्षेपित होता है :

(A) गामा-किरणें (B) एक्स-किरणें

(C) पराबैंगनी किरणें (D) कैथोड किरणें

46. विद्युत चुम्बकीय तरंग के संचरण की दिशा होती है :

(A) $\vec{B}$ के समानांतर (B) $\vec{E}$ के समानांतर

(C) $\vec{B}\times\vec{E}$ के समानांतर (D) $\vec{E}\times\vec{B}$ के समानांतर

47. β-किरणें विक्षेपित होती है :

(A) गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र में

(B) केवल चुम्बकीय क्षेत्र में

(C) केवल विद्युत क्षेत्र में

(D) विद्युतीय तथा चुम्बकीय क्षेत्र में

48. मृगमरीचिका का कारण है :

(A) अपवर्तन और पूर्ण आंतरिक परावर्तन

(B) विवर्तन

(C) प्रकीर्णन

(D) व्यतिकरण

49. समतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या होती है :

(A) अनन्त (B) शून्य

(C) +5 सेमी (D) –5 सेमी

50. निम्नलिखित में किसका अपवर्तनांक सबसे अधिक होता है ?

(A) काँच (B) पानी

(C) लोहा (D) हीरा

51. इलेक्ट्रॉन-वोल्ट (eV) द्वारा मापा जाता है :

(A) आवेश (B) विभवांतर

(C) धारा (D) ऊर्जा

52. रेडियोऐक्टिव परमाणु के लिए कौन-सा सम्बन्ध सही है ?

(A) अर्द्ध-आयु = औसत आयु

(B) अर्द्ध-आयु = 2 × औसत आयु

(C) अर्द्ध-आयु = 1.6931 × औसत आयु

(D) अर्द्ध-आयु = 0.6931 × औसत आयु

53. वायु के लिए परावैद्युत सामर्थ्य होता है :

(A) $3 \times 10^{6}\ Vm^{-1}$ (B) $4 \times 10^{6}\ Vm^{-1}$

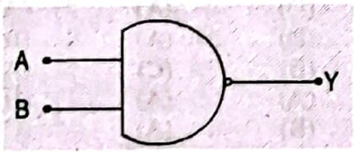
(C) $5 \times 10^{6}\ Vm^{-1}$ (D) $10^{6}\ Vm^{-1}$

54. सौर ऊर्जा का स्रोत है :

(A) न्यूक्लियर विखंडन (B) न्यूक्लियर संलयन

(C) दोनों (D) कोई नहीं

55. चित्र में दिखाया गया तर्क द्वार (लौजिक गेट) निम्नलिखित में से कौन सा लौजिक गेट है ?



(A) OR (B) NOR

(C) NAND (D) AND

56. दशमिक संख्या 25 का द्विआधारी होता है :

(A) $(1100)_2$ (B) $(1001)_2$

(C) $(11001)_2$ (D) $(11101)_2$

57. 'फैक्स' का अर्थ है :

(A) फुल एक्सेस ट्रान्समिशन (B) फैक्सीमाइल टेलीग्राफी

(C) फेक्च्यूअल ऑटो एक्सेस (D) फीड ऑटो एक्सचेंज

58. आयाम मॉडुलन सूचकांक का मान होता है :

(A) हमेशा 0 (B) 1 तथा ∞ के बीच

(C) 0 तथा 1 के बीच (D) हमेशा ∞

59. मोबिलिटी की S.I. इकाई है :

(A) $\frac{\text{एम्पीयर} \times \text{मीटर}}{\text{न्यूटन}}$ (B) $\frac{\text{सेकेण्ड}}{\text{मीटर}}$

(C) $\frac{\text{मीटर}}{\text{सेकेण्ड} \times \text{एम्पीयर}}$ (D) कोई नहीं

60. TV प्रसारण के लिए जिस आवृत्ति-परास का उपयोग होता है, वह है :

(A) 30-300 Hz (B) 30-300 KHz

(C) 30-300 MHz (D) 30-300 GHz

61. खगोलीय दूरदर्शी में अंतिम प्रतिबिम्ब होता है :

(A) वास्तविक व सीधा (B) वास्तविक व उल्टा

(C) आभासी व सीधा (D) आभासी व उल्टा

62. एक दीर्घ-दृष्टि वाले व्यक्ति को आवश्यकता होगी :

(A) उत्तल लेंस की (B) अवतल लेंस की

(C) बेलनाकार लेंस की (D) समतलावतल लेंस की

63. प्रकाश के रंग का कारण है :

(A) इसकी आवृत्ति (B) इसका वेग

(C) इसकी कला (D) इसका आयाम

64. खगोलीय दूरदर्शी के लिए निम्नलिखित में कौन सही है ?

(A) $f_o = f_e$ (B) $f_o > f_e$

(C) $f_o < f_e$ (D) $f_o << f_e$

65. किसी बिन्दुवत स्रोत से परिमित दूरी पर तरंगाग्र होता है :

(A) गोलाकार (B) बेलनाकार

(C) समतल (D) वृत्ताकार

66. दशमिक संख्या $(8)_{10}$ की द्विआधारी संख्या होती है :

(A) $(1000)_2$ (B) $(1001)_2$

(C) $(111)_2$ (D) $(110)_2$

67. एक पतले फिल्म के रंग का कारण है :

(A) प्रकीर्णन (B) व्यतिकरण

(C) वर्ण-विक्षेपण (D) विवर्तन

68. प्रकाशिक पथ बराबर होता है :

(A) अपवर्तनांक × पथ-लम्बाई (B) अपवर्तनांक / पथ-लम्बाई

(C) पथ-लम्बाई / अपवर्तनांक (D) अपवर्तनांक × $\frac{\text{पथ-लम्बाई}}{2}$

69. जिस घटना से प्रकाश-तरंगों की प्रकृति निर्विवाद रूप से अनुप्रस्थ सिद्ध होती है, वह है :

(A) व्यतिकरण (B) विवर्तन

(C) ध्रुवण (D) अपवर्तन

70. पूर्ण तरंग दिष्टकारक में उपयोग होता है :

(A) दो डायोड (B) तीन डायोड

(C) चार डायोड (D) पाँच डायोड

खण्ड – ब : गैर-वस्तुनिष्ठ प्रश्न

लघु उत्तरीय प्रश्न

निर्देश : प्रश्न-संख्या 1 से 20 तक लघु उत्तरीय प्रश्न है। इनमें से किन्हीं 10 प्रश्नों के उत्तर दें। $10 \times 2 = 20$

1. साइक्लोट्रॉन क्या है? इसकी दो परिसीमाएँ बताइए।
2. ओमीय एवं अनओमीय प्रतिरोध क्या होते हैं? दोनों का एक-एक उदाहरण दीजिए।
3. विद्युत क्षेत्र रेखाएँ क्या हैं ? इसके दो गुणों को लिखें।
4. चुम्बक के दो विशिष्ट गुण क्या हैं ?
5. विद्युत आवेश क्या है ? इसके दो गुणों को लिखें।
6. कूलम्ब के नियम की सीमाएँ क्या है ?
7. किर्कहॉफ के नियम को लिखें।
8. प्रतिरोधकता एवं विद्युतीय चालकता से क्या समझते हैं ?
9. शैथिल्य पाश क्या है ? इसकी सहायता से 'धारणशीलात' एवं 'निग्राहिता' को समझाइए।
10. पृथ्वी के चुम्बकीय तत्व से क्या समझते हैं ?
11. विद्युत चुम्बकीय तरंग क्या है ? इसको चार गुणों को लिखें।
12. विद्युत चुम्बकीय तरंग के लिए वैद्युत ऊर्जा घनत्व एवं चुम्बकीय ऊर्जा घनत्व के अनुपात लिखें।
13. प्रकाश के पूर्ण आंतरिक परावर्तन क्या है ? इसकी शर्तें बताइए।
14. क्रांतिक कोण को परिभाषित करें।
15. प्रकाश एवं पदार्थ तरंग में अंतर बतावें।
16. X किरण के उपयोग को लिखें।
17. नाभिकीय घनत्व से क्या समझते हैं ?
18. नैज अर्धचालक एवं अपद्रव्यी अर्धचालक में अंतर लिखें।
19. उन दो कारकों के नाम लिखें जिनसे TV टॉवर द्वारा प्रेषित सिग्नल का परास बढ़ाया जा सकता है।
20. ट्रांसफॉमर के ताम्रक्षय को समझावें।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

निर्देश : प्रश्न-संख्या 21 से 26 तक दीर्घ उत्तरीय प्रश्न है। किन्हीं 3 का प्रश्नों का उत्तर दें। $3 \times 5 = 15$

21. जेनर डायोड क्या है ? वोल्टता नियंत्रक के रूप में इसके उपयोग की व्याख्या करें।
22. विद्युतीय द्विध्रुव के कारण किसी विन्दु पर विद्युतीय तीव्रता एवं विद्युतीय विभव का व्यंजक प्राप्त करें।
23. समतुल्य लेंस से आप क्या समझते हैं? दो लेंसों को एक-दूसरे के सम्पर्क में रखा गया है, तो इस निकाय के लिए समतुल्य फोकस दूरी का व्यंजक प्राप्त करें।
24. P-N संधि क्या है ? इसके बनावट एवं क्रिया विधि को समझावें एवं इसका उपयोग दिष्टकारी के रूप में कैसे किया जाता है?
25. प्रकाश के लिए हाइगेंस का तरंग सिद्धांत लिखें। हाइगेंस के प्रकाश तरंग सिद्धांत के आधार पर प्रकाश के परावर्तन अथवा अपवर्तन के नियम को सिद्ध करें।
26. प्रकाश विद्युत प्रभाव क्या है ? इसके नियमों को लिखें। आइन्स्टीन द्वारा इसकी व्याख्या कैसे की गई ?

व्याख्यासहित उत्तर

खण्ड – अ

OMR ANSWER-SHEET

1.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	36.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
2.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	37.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
3.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	38.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
4.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	39.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
5.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	40.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
6.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	41.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
7.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	42.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
8.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	43.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
9.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	44.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
10.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	45.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
11.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	46.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
12.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	47.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
13.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	48.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
14.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	49.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
15.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	50.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
16.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	51.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
17.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	52.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
18.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	53.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
19.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	54.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
20.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	55.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
21.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	56.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
22.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	57.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
23.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	58.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
24.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	59.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
25.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	60.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
26.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	61.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
27.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	62.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
28.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	63.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
29.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	64.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
30.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	65.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
31.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	66.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
32.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	67.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
33.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	68.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
34.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	69.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
35.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	70.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ

ANSWER

1. (A)	2. (C)	3. (D)	4. (B)	5. (A)
6. (B)	7. (A)	8. (D)	9. (C)	10. (B)
11. (A)	12. (A)	13. (B)	14. (B)	15. (A)
16. (B)	17. (C)	18. (B)	19. (D)	20. (C)
21. (D)	22. (A)	23. (A)	24. (C)	25. (B)
26. (A)	27. (C)	28. (B)	29. (A)	30. (B)
31. (C)	32. (B)	33. (B)	34. (B)	35. (A)
36. (C)	37. (C)	38. (D)	39. (A)	40. (B)
41. (A)	42. (C)	43. (D)	44. (A)	45. (D)
46. (D)	47. (D)	48. (A)	49. (A)	50. (D)
51. (D)	52. (D)	53. (A)	54. (B)	55. (C)
56. (C)	57. (B)	58. (C)	59. (A)	60. (C)
61. (D)	62. (A)	63. (A)	64. (B)	65. (A)
66. (A)	67. (B)	68. (A)	69. (C)	70. (A)

खण्ड – ब

1. साइक्लोट्रॉन—साइक्लोट्रॉन एक ऐसा यंत्र है जिसके द्वारा प्रोट्रॉन, ड्यूट्रॉन या आयनों को उच्च गतिज ऊर्जा प्रदान करने के लिए त्वरित किया जाता है। इसे आवेशित कण त्वरित्र भी कहा जाता है।

परिसीमाएँ :

(i) यह यंत्र उन कणों को गति देने या तेज करने में असमर्थ है जिनमें कोई आवेश नहीं है।

(ii) साइक्लोट्रॉन में एक विशाल क्षेत्र में एक समान चुम्बकीय क्षेत्र बनाए रखना बहुत कठिन होता है।

2. ओमीय प्रतिरोध—जो चालक ओम के नियम का पालन करते हैं उनके प्रतिरोध को ओमीय प्रतिरोध कहा जाता है।

उदाहरण : मैंगनीज का तार।

अनओमीय प्रतिरोध—जो चालक ओम के नियम का पालन नहीं करते हैं उनके प्रतिरोध को अनओमीय प्रतिरोध कहा जाता है।

उदाहरण : डायोड बल्ब का प्रतिरोध।

3. विद्युत क्षेत्र रेखाएँ—विद्युत क्षेत्र रेखाएँ वे वक्र हैं जिसके किसी (Electric field fires) बिंदु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिंदु पर विद्युतीय तीव्रता की दिशा बताती है।

गुण :

(i) विद्युत क्षेत्र रेखाएँ धनावेश से प्रारंभ होती है और ऋणावेश पर समाप्त होती है।

(ii) कोई भी दो विद्युत क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को काट नहीं सकती।

4. चुम्बक को दो विशिष्ट गुणों से परिभाषित किया जाता है :

(a) आकर्षण गुण—जिसके कारण उसमें चुम्बकीय पदार्थो को आकर्षित करने की क्षमता होती है।

(b) दैशिक गुण—जिसके कारण वह पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र में लगभग उत्तर-दक्षिण दिशा की ओर दिष्ट रहता है।

5. विद्युत आवेश—विद्युत आवेश वह भौतिक राशि है जिसके कारण पदार्थ में विद्युत तथा उससे संबंधित प्रभाव उत्पन्न होते हैं।

इसके दो गुण निम्नलिखित हैं :

(i) आवेश योगात्मक होते हैं।

(ii) आवेश संरक्षित होते हैं।

6. कूलम्ब के नियम की निम्नलिखित सीमाएँ हैं :

(i) यह नियम केवल बिन्दु आवेशों के लिए सत्य है।

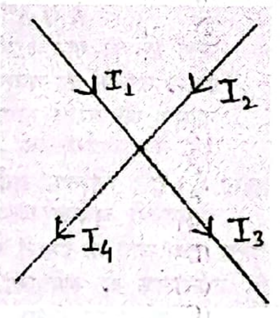
(ii) यह नियम केवल स्थिर आवेशों के लिए ही लागू होता है।

(iii) यह नियम 10^{-14} m से कम दूरी के लिए लागू नहीं होता है।

7. किर्कहॉफ का नियम—विद्युत परिपथ में धारा एवं विभवांतर के वितरण को ज्ञात करने के लिए किर्कहॉफ ने दो नियम दिए जो इस प्रकार हैं—

पहला नियम—इस नियम के अनुसार, किसी बिंदु पर मिलने वाली विद्युत धाराओं का बीजीय योग शून्य होता है।

बिंदु की ओर जाने वाली धारा धनात्मक एवं बिंदु से दूर जाने वाली धारा ऋणात्मक होता है।



चित्र से,

$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$

$\Rightarrow (I_1 + I_2) = (I_3 + I_4)$ ... (i)

दूसरा नियम—इस नियम के अनुसार, "किसी बंद विद्युतीय परिपथ के प्रत्येक भाग में प्रवाहित होने वाली विद्युतधारा तथा उसके प्रतिरोध के गुणनफल का बीजीय योग परिपथ में लगे कुल विद्युत वाहक बल के बराबर होता है।"

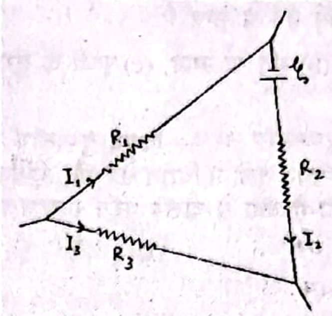
चित्र से, बंद परिपथ में विद्युत धारा एवं प्रतिरोध के गुणनफल का बीजीय योग $= I_1R_1 + I_2R_2 - I_3R_3$

एवं परिपथ में लगा वि० वा० बल = ξ

किर्कहॉफ के अनुसार,

$$\xi = I_1R_1 + I_2R_2 - I_3R_3 \quad \text{... (ii)}$$

समी० (ii) किर्कहॉफ के दूसरा नियम का गणितीय रूप है।



किर्कहाफ का दूसरा नियम ऊर्जा संरक्षण सिद्धांत पर आधारित है।

8. प्रतिरोधकता—किसी चालक का प्रतिरोध (R), चालक के लम्बाई (l) के समानुपाती तथा चालक तार के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल (A) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

अर्थात् $R \alpha \frac{l}{A}$

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad \text{... (i)}$$

जहाँ ρ का नियतांक है जिसे चालक का प्रतिरोधकता कहा जाता है। इसे विशिष्ट प्रतिरोध भी कहा जाता है।

समी० (i) से,

$$\rho = \frac{RA}{l} \quad \text{... (ii)}$$

प्रतिरोधकता का S.I. मात्रक Ωm (ओम-मीटर) होता है।

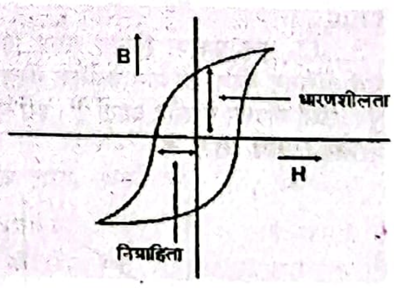
विद्युतीय चालकता—किसी चालक पदार्थ के प्रतिरोधकता के व्युत्क्रम को विद्युतीय चालकता कहा जाता है, इसे K द्वारा सूचित किया जाता है। अतः विद्युतीय चालकता

$$K = \frac{1}{\rho} \quad \text{... (i)}$$

$$K = \frac{1}{\frac{RA}{l}} \Rightarrow K = \frac{l}{RA} \quad \text{... (ii)}$$

समी० (i) एवं (ii) की मदद से विद्युतीय चालकता का मान ज्ञात किया जा सकता है विद्युतीय चालकता का SI मात्रक $\Omega^{-1}M^{-1}$ या $ohm^{-1}\ M^{-1}$ या $Mhom^{-1}$ होता है।

9. चुम्बकीय शैथिल्य ग्राफ (लूप)—चुम्बकन तीव्रता का चुम्बकन क्षेत्र का पीछे छूट जाने की क्रिया शैथिल्य कहलाता है। शैथिल्य का प्रभाव यह होता है कि जब चुम्बकीय पदार्थ चुम्बकन वक्र से गुजरता है तो जितनी ऊर्जा खर्च होती है, उतनी ऊर्जा प्राप्त नहीं हो पाती है। ऊर्जा में यह कमी शैथिल्य ह्रास कहलाता है। यह ऊर्जा पदार्थ में ऊष्मा के रूप में प्रकट होती है। पदार्थ के प्रति एकांक आयतन तथा प्रति चक्कर के लिए शैथिल्य ह्रास शैथिल्य-वक्र (L.H.Curve) के क्षेत्रफल के बराबर होता है।



धारणशीलता (Retentivity)—जब चुम्बकीय बल घटकर शून्य हो जाता है, तब अवशिष्ट चुम्बकत्व का मान धारणशीलता कहलाता है।

निग्राहिता (Corecivity)—निग्राहित उस व्युत्क्रम चुम्बकीय क्षेत्र का मान है, जो चुम्बकीय पदार्थ पर इस तरह आरोपित किया जाता है ताकि वह अवशेष चुम्बकत्व को घटाकर शून्य कर दें।

10. किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाण और दिशा का पूर्ण ज्ञान जिन राशियों से प्राप्त होता है, उन्हें उस स्थान पर पृथ्वी का चुम्बकीय तत्व कहते है। ये तत्व हैं :

(a) दिक्पात, (b) नति या नमन, (c) पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक।

11. विद्युत चुम्बकीय तरंग—विद्युत चुम्बकीय तरंगें वे तरंगें होते हैं जो एक-दूसरे के लम्बवत् तलों में विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के ज्यावक्रीय दोलनों से बनी होती है तथा ये दोलन तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् होते है।

गुण :

(i) विद्युत चुम्बकीय तरंग गति है जिसके विद्युत क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत् होते हैं।

(ii) विद्युत चुम्बकीय तरंग में E तथा B का अनुपात एक निश्चित मान होता है। यह अनुपात प्रकाश के चाल के बराबर होता है।

$$E/B = C$$

(iii) निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंग की चाल निम्नलिखित सूत्र से दी जाती है : $C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon^0}}$

(iv) विद्युत चुम्बकीय तरंग ऊर्जा एवं संवेग का वहन करती है।

12. हम जानते हैं :

$$u_e = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 \quad \text{... (1)}$$

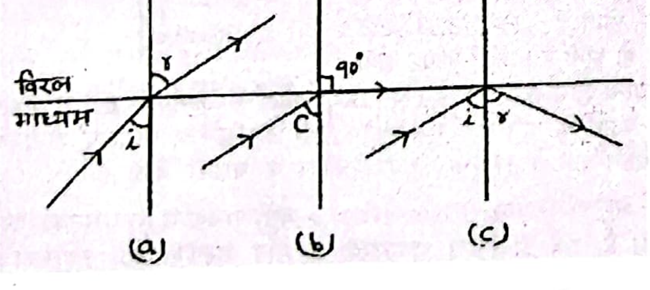
$$u_B = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0} \quad \text{... (2)}$$

$$\therefore \quad \frac{u_e}{u_B} = \frac{\mu_0 \varepsilon_0 E^2}{B^2} \quad \mu_0 \to \mu_0$$

$$\because \quad \mu_0 \varepsilon_0 = \frac{1}{C^2} \text{ तथा } E = CB$$

अतः $\frac{u_e}{u_B} = \frac{1}{C^2} \times C^2 = 1$, **proved.**

13. जब प्रकाश किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है एवं आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से बड़ा हो जायें तो प्रकाश किरण पुनः उसी माध्यम में लौट आता है। इस घटना को ही प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन कहा जाता है।

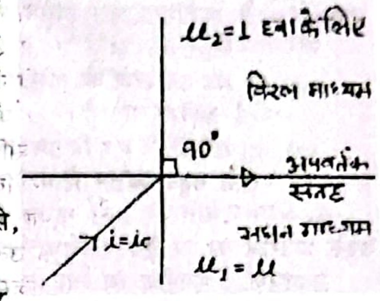


प्रकाश के पूर्ण आंतरिक परावर्तन का निम्नलिखित शर्त है :

(i) प्रकाश किरण को हमेशा सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाना चाहिए।

(ii) आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से बड़ा होना चाहिए।

14. सघन माध्यम में आपतन कोण को क्रांतिक कोण कहा जाता है। जिसके लिए विरल माध्यम में अपवर्तन कोण का मान 90° हो, इसे IC द्वारा सूचित किया जाता है।



यदि क्रांतिक कोण का मान i_C हों तो स्नेल के नियम से,

$$\therefore \quad r = 90°$$

$$\mu_1 \sin i = \mu_2 \sin r$$

$$\mu_1 \sin ic = \mu_2 \sin 90°$$

$$\mu \sin ic = 1 \times 1$$

$$\because \quad \sin ic = \frac{1}{\mu} \quad \text{... (1)}$$

$$ic = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \quad \text{... (2)}$$

समीकरण (2) की मदद से क्रांतिक कोण का मान ज्ञात किया जा सकता है।

15. प्रकाश एवं पदार्थ तरंग में निम्नलिखित अंतर हैं :

(i) प्रकाश तरंग विद्युत चुम्बकीय तरंग होते हैं जबकि पदार्थ तरंग डी-ब्रोग्ली तरंगें होती हैं।

(ii) प्रकाश तरंग का तरंगदैर्ध्य प्रकाश के तरंगदैर्ध्य के बराबर होता है जबकि पदार्थ तरंग का तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{p}$ से प्राप्त किया जाता है जहाँ p = संवेग।

16. X किरण का निम्नलिखित उपयोग है :

(i) X-किरणों का उपयोग चिकित्सा विज्ञान में किया जाता है।

(ii) X किरणों द्वारा क्रिस्टलों की और उनके इलेक्ट्रॉनों की कक्षाओं की जानकारी मिलती है।

17. प्रयोग द्वारा ऐसा पाया जाता है कि नाभिक का आयतन (V) उसके परमाणु की द्रव्यमान संख्या (A) का समानुपाती होता है।

अर्थात् $V \alpha A \Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 \alpha A \Rightarrow R^3 \alpha A$

$\Rightarrow R \alpha A^{1/3} \Rightarrow R = RoA^{1/3}$

जहाँ Ro का मान 1.2 फर्मी होता है।

इससे नाभिक का घनत्व भी ज्ञात किया जा सकता है।

नाभिक का घनत्व लगभग 10^{17} kg/m^3 की कोटि का होता है।

18. नैज अर्धचालक—शुद्ध अर्धचालक को ही नैज अर्धचालक कहा जाता है। इन्हें तात्विक अर्धचालक भी कहा जाता है।

अपद्रव्यी अर्धचालक—जब शुद्ध अर्धचालक में थोड़ा सा अपद्रव्य मिला दिया जाए तो इसकी चालकता बहुत अधिक बढ़ जाती है। इस प्रकार के अर्धचालक को अपद्रव्यी अर्धचालक कहा जाता है।

19. इसे निम्न प्रकार से प्राप्त किया जा सकता है :

(i) टॉवर की ऊँचाई बढ़ाकर।

(ii) प्राप्ति ऐंटीना की ऊँचाई बढ़ाकर जिससे यह प्रसारण ऐंटीना से आते हुए सिग्नल को सीधा अवरुद्ध कर सके।

20. ट्रांसफॉर्मर के प्राथमिक कुंडली एवं द्वितीयक कुंडली के तार में धारा के प्रवाहित होने पर ऊष्मा उत्पन्न होती है। इस प्रकार विद्युत ऊर्जा का उष्मा के रूप में क्षय होता है, जिसे ताम्र क्षय कहा जाता है।

21. जेनर डायोड—जेनर डायोड विशेष रूप से निर्मित ऐसे P–N संधि डायोड जो बिना खराब हुए उत्क्रम भंजक वोल्टेज पर निरंतर कार्य कर सके।

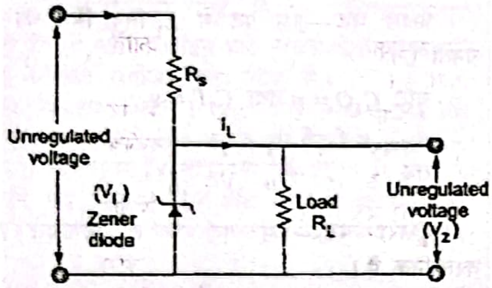
नीचे चित्र में जेनर डायोड के संकेत को दिखाया गया है :

जब P क्षेत्र में ग्राही तथा n क्षेत्र में दाता अशुद्धियों का अधिक मात्रा में अपमिश्रण किया जाता है, तो अशुद्धि के उच्च घनत्व के कारण अवक्षय परत की चौड़ाई कम हो जाती है तथा संधि में विद्युत क्षेत्र अधिक हो जाता है। चूँकि संधि की चौड़ाई बहुत कम होती है। अतः कम उत्क्रम वोल्टता से ही संधि पर अत्यंत प्रबल विद्युत क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। यह प्रबल विद्युत क्षेत्र संयोजी बैंड से इलेक्ट्रॉन को बाहर निकाल सकता है। एक निश्चित उत्क्रम वोल्टता v_z के पश्चात् इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की इस क्रिया विधि को आंतरिक क्षेत्र उत्सर्जन कहते हैं जिसके कारण एक उच्च विपरित धारा मिलती है, जिसे जेनर में जन कहते हैं एवं ऐसा डायोड जेनर डायोड कहलाता है।

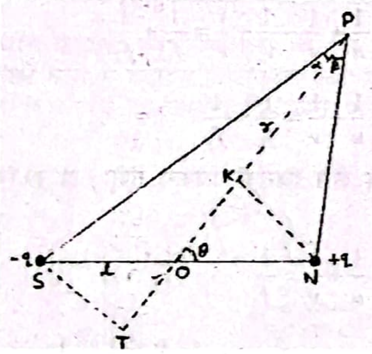
वोल्टता नियंत्रक के रूप में जेनर डायोड :

जेनर डायोड का उपयोग करके बनाए गए वोल्टता नियंत्रक का विद्युत परिपथ आरेख चित्र में दिखाया गया है।

किसी अनियंत्रित वोल्टता को श्रेणीक्रम में संयोजित प्रतिरोध R_s से होते हुए जेनर डायोड से इस प्रकार संयोजित करते हैं कि जेनर डायोड उत्क्रम अभिनत में हो। यदि निवेशी वोल्टता में वृद्धि होती है तो R_s तथा जेनर डायोड से प्रवाहित विद्युत धारा में वृद्धि हो जाती है। इससे जेनर डायोड के सिरों पर वोल्टता में कोई भी परिवर्तन हुए बिना ही R_s के सिरों पर वोल्टता में वृद्धि हो जाती है। इस प्रकार जेनर डायोड एक वोल्टता नियंत्रक के तरह कार्य करता है।



22. माना कि SN एक विद्युतीय द्विध्रुव है, जिसका द्विध्रुव आघूर्ण 'p' है, जहाँ $p = q \times 2l$ विद्युतीय द्विध्रुव के मध्य बिंदु 'O' से 'r' दूरी पर एक बिन्दु 'p' है, जहाँ विद्युतीय द्विधुत के कारण विद्युतीय विभव एवं तीव्रता का व्यंजक प्राप्त करना है।



विद्युतीय विभव :

चित्र से,

ΔOKN में, $\cos\theta = \dfrac{OK}{ON} = \dfrac{OK}{l}$

$\Rightarrow \quad OK = l\cos\theta$ ... (1)

ΔOST में, $\cos\theta = \dfrac{OT}{OS} = \dfrac{OT}{l}$

$\Rightarrow \quad OT = l\cos\theta$ ... (2)

पुनः ΔSPT में,

$$\cos\alpha = \frac{PT}{SP}$$

α का मान बहुत कम है, इसलिए हम लिख सकते है कि

$$\cos\alpha \approx 1$$

$$\frac{PT}{SP} \approx 1$$

$$SP = PT$$

$$SP = PT = OP + OT$$

$$SP = (r + l\cos\theta) \quad \text{... (3)}$$

इसी प्रकार, ΔPKN में, $\cos\beta = \dfrac{PK}{NP}$

β का मान बहुत कम है, इसलिए हम लिख सकते हैं, कि

$$\cos\beta \approx 1$$

$\Rightarrow \quad 1 = \dfrac{PK}{NP}$

$\Rightarrow \quad NP = PK = (OP - OK)$

$\therefore \quad NP = r - l\cos\theta$ ... (4)

अतः विद्युतीय द्विध्रुव के कारण 'P' बिन्दु पर विद्युतीय विभव

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q}{NP} - \frac{q}{SP}\right]$$

$$V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{r - l\cos\theta} - \frac{1}{r + l\cos\theta}\right]$$

$$V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{r + l\cos\theta - r + l\cos\theta}{r^2 - l^2\cos^2\theta}\right]$$

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{(q \times 2l)\cos\theta}{r^2 - l^2\cos^2\theta}\right]$$

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P\cos\theta}{r^2 - l^2\cos^2\theta} \quad \text{... (5)}$$

जहाँ $P = q \times 2l$ विद्युतीय द्विध्रुव आघूर्ण

$$r >> l\cos\theta$$

$l^2\cos^2\theta$ को नगण्य होने के कारण छोड़ने पर

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P\cos\theta}{r^2} \quad \text{... (6)}$$

समी॰ (6) की मदद से विद्युतीय द्विध्रुव के कारण किसी बिन्दु पर विद्युतीय विभव का मान ज्ञात किया जा सकता है।

विद्युतीय तीव्रता :

हम जानते हैं कि,

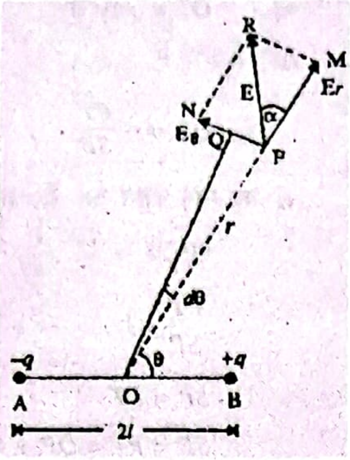
$$E_r = \frac{-dv}{dr} \quad ...(7)$$

समी॰ (6) एवं (7) से,

$$Er = \frac{-d\left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P\cos\theta}{r^2}\right]}{dr}$$

$$\Rightarrow \quad Er = \frac{-P\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{d(r^{-2})}{dr}$$

$$Er = \frac{-P\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0}(-2)\,r^{-3}$$



$$Er = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2P\cos\theta}{r^3} \quad ...(8)$$

चित्र से,

$$dy = r \times d\theta$$

पुनः $E\theta = -\frac{dv}{dy} = \frac{-dv}{r \times d\theta}$ ... (9)

समी॰ (6) एवं (9) से

$$E\theta = \frac{-d\left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P\cos\theta}{r^2}\right]}{r \times d\theta}$$

$$E\theta = \frac{-P}{4\pi\varepsilon_0 r^3}(-\sin\theta)$$

$$E\theta = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P\sin\theta}{r^3} \quad ...(10)$$

अतः विद्युतीय द्विध्रुव के कारण 'P' बिन्दु पर परिणामी विद्युतीय तीव्रता :

$$E = \sqrt{(Er)^2 + (E\theta)^2}$$

$$E = \sqrt{\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2P\cos\theta}{r^3}\right)^2 + \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P\sin\theta}{r^3}\right)^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P}{r^3}\sqrt{4\cos^2\theta + \sin^2\theta}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P}{r^3}\sqrt{4\cos^2\theta + 1 - \cos^2\theta}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P}{r^3}\sqrt{1 + 3\cos^2\theta} \quad ...(11)$$

यदि परिणामी विद्युतीय तीव्रता E, Er के साथ 'α' कोण बनावें तो,

$$\tan\alpha = \frac{E\theta}{Er} = \frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P\sin\theta}{r^3}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2P\cos\theta}{r^3}}$$

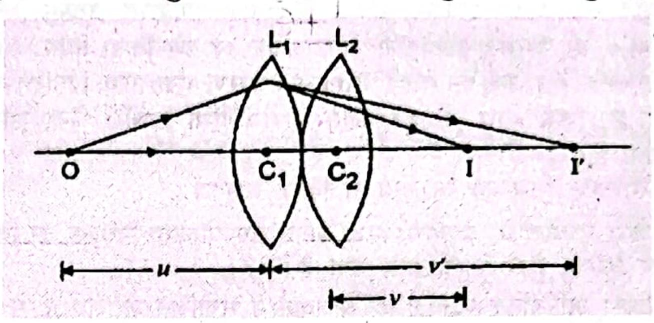
$$\Rightarrow \quad \tan\alpha = \frac{1}{2}\tan\theta$$

$$\Rightarrow \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\tan\theta\right) \quad ...(12)$$

समी॰ (11) एवं (12) की मदद से विद्युतीय द्विध्रुव के कारण किसी बिन्दु पर विद्युतीय तीव्रता के परिमाण एवं दिशा ज्ञात किया जा सकता है।

23. समतुल्य लेंस—यदि दो या दो से अधिक समीक्षीय लेंसों के युग्म के बदले एक ऐसा लेंस लिया जाए, जिसे लेंस युग्म के अक्षर पर उपयुक्त स्थान पर रखने से किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब उसी स्थान पर तथा उतने ही आवर्धन का बने, जैसा कि लेंस-युक्त द्वारा होता है, तो उस अकेले लेंस को लेंस-युग्म का समतुल्य-लेंस कहा जाता है।

समतुल्य फोकस दूरी का व्यंजक—माना कि दो लेंस L_1 तथा L_2 जिनकी फोकस दूरी f_1 तथा f_2 है एक-दूसरे के साथ स्पर्श करते हुए रखे हुए हैं। माना कि मुख्य अक्ष पर O एक बिन्दु बिंब रखा हुआ है।



इस बिन्दु बिंब का दो पदों में प्रतिबिंब I बनता है।

प्रथम पद—इस पद में L_1 बिंदु बिंब का वास्तविक प्रतिबिंब I' बनता है।

यदि $C_1O = u$ तथा $C_1I' = v$

तब $\quad -\frac{1}{u} + \frac{1}{v'} = \frac{1}{f_1}$ ... (i)

दूसरा पद—इस पद में C_2 प्रतिबिंब I बनाता है जो कि काल्पनिक है।

चूँकि दोनों लेंस पतले हैं।

$\therefore \quad C_2I' \approx C_1I' = +v'$

यदि $\quad C_2I = v$ तब $-\frac{1}{v'} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ ... (ii)

समीकरण (i) तथा (ii) को जोड़ने पर,

$$-\frac{1}{u} + \frac{1}{v'} - \frac{1}{v'} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\Rightarrow \quad -\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad ...(iii)$$

यदि एकल लेंस जिसकी फोकस दूरी f हो O बिंदु का प्रतिबिंब I बनाए, तो

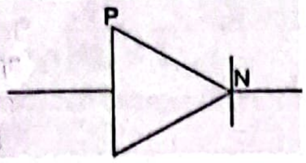
$$-\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \quad ...(iv)$$

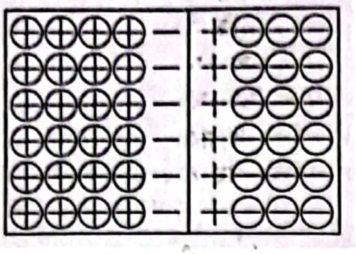
समीकरण (iii) एवं (iv) से, $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

24. P-N संधि—जब p-type अर्धचालक तथा n-type अर्धचालक को मिलाया जाता है तो इससे बनने वाले युक्ति को P-N संधि कहा जाता है।

P-N संधि का का संकेत—जैसे ही संधि बनता है N-type वाले भाग से इलेक्ट्रॉन P-type वाले भाग की ओर तथा P-type वाले भाग से पूरा, n-type की ओर जाने लगते हैं जिसके फलस्वरूप n-type वाला भाग

धनावेशित तथा p-type वाला भाग ऋणावेशित हो जाता है जिसके कारण संधि स्थल पर एक विभवांतर उत्पन्न हो जाता है जिसे विभव प्राचीर कहा जाता है जो संधि स्थल से इलेक्ट्रॉनों को गुजरने नहीं देता है।

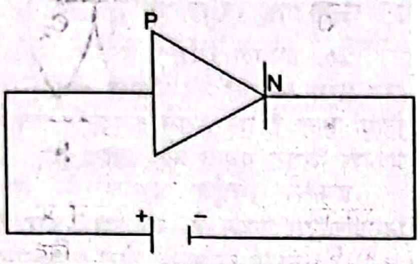




P-N संधि का वैद्युत अभिलक्षण :

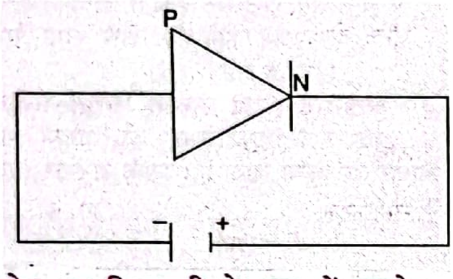
(a) अग्र अभिनत संयोजन (Forward Baised Connection) :

जब P-type वाले भाग को बैटरी के positive से तथा N-type वाले भाग को बैटरी के Negative से जोड़ा जाता है तो आरोपित विभवांतर की दिशा विभव प्राचीर के विपरीत होती है जिसके कारण विभव प्राचीर यंग हो जाता है और संधि स्थल से इलेक्ट्रॉन गुजरने लगते हैं एवं धारा प्रवाहित होने लगती है। इस प्रकार परिपथ व्यवस्था को अग्र अभिनत संयोजन कहा जाता है।

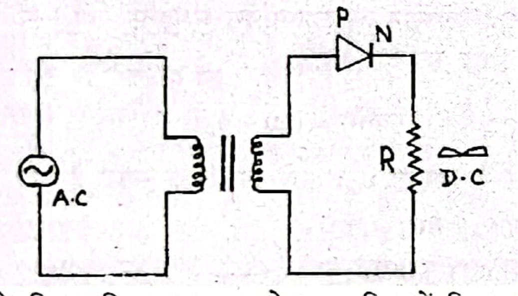


(b) उत्क्रम अभिनत संयोजन—जब P-type वाले अर्ध-चालक को बैटरी के Negative से तथा n-type वाले अर्ध-चालक को बैटरी के positive से जोड़ा जाता है तो बाहरी विभवांतर विभव प्राचीर की दिशा में होता है जिसके कारण विभव प्राचीर बढ़ जाता है और संधि स्थल से इलेक्ट्रॉन या धारा प्रवाहित नहीं होता है। इस प्रकार के परिपथ व्यवस्था को उत्क्रम अभिनत संयोजन कहा जाता है।

इस प्रकार हम देखते हैं कि P-N संधि डायोड बल्ब की तरह धारा को एक ही दिशा में गुजरने देता है। इसी गुण के कारण इसका उपयोग प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में बदलने में किया जाता है।



P-N संधि अर्थात् डायोड का दिष्टकारी के रूप में उपयोग : प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में बदलना दिष्टीकरण कहा जाता है। अपने दिष्ट गुण के कारण P-N संधि का उपयोग दिष्टकारी के रूप में किया जाता है।



इसके लिए परिपथ व्यवस्था को ऊपर चित्र में दिखाया गया है।

जब Input Signal AC होता है इसके अर्धचक्र के लिए P-N संधि को अग्र अभिनत संयोजन तथा दूसरे अर्धचक्र के लिए यह उत्क्रम अभिनत संयोजन में जुड़ जाता है। जिसके फलस्वरूप अर्धचक्र के लिए धारा परिपथ से प्रवाहित होता है P तथा प्रतिरोध R के परितः प्राप्त होने वाला धारा दिष्ट होता है।

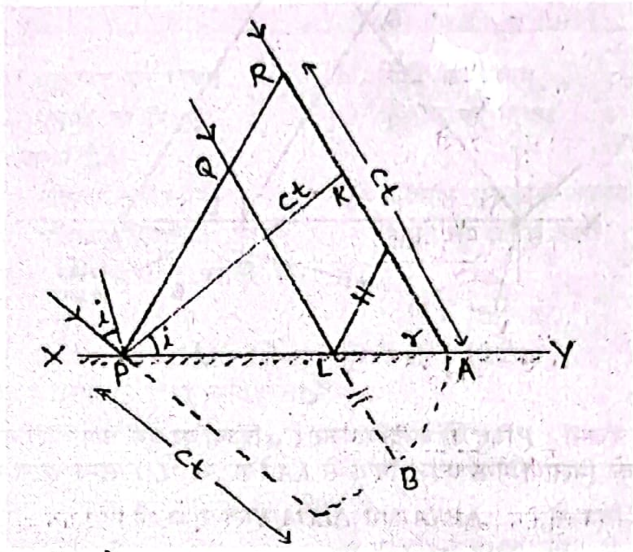
25. तरंग सिद्धांत—न्यूटन की कणिका सिद्धांत प्रकाश के बाद की घटनाएँ जैसे प्रकाश का व्यतिकरण, विवर्तन एवं ध्रुवण की व्याख्या नहीं कर पाया, जिसे बताने के लिए बाद में हाइगेंस ने एक सिद्धांत दिया, जिसे हाइगेंस का तरंग सिद्धांत कहा जाता है।

हाइगेंस के अनुसार, "हाइगेंस को ऐसा विश्वास था कि प्रकाश तरंग अनुदैर्घ्य तरंग है, जो तरंग की गति की दिशा में काल्पनिक माध्यम इथर में 3×10^8 m/sec की चाल से संचरित होता है।"

हाइगेंस का तरंग सिद्धांत प्रकाश के परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण एवं विवर्तन की सफलतापूर्वक व्याख्या की गई परन्तु ध्रुवण के बारे में यह सिद्धात कुछ नहीं बता सका, जिसे बाद में मैक्सवेल के विद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धांत के आधार पर व्याख्या की गई।

परावर्तन का नियम—माना कि XY एक समतल दर्पण है तथा PQR एक समतल तरंग्राग है जो समतल दर्पण पर 'i' कोण से आपतित है, हम जानते हैं कि प्रकाश किरण हमेशा तरंग्राग पर लम्बवत् होती है, अतः आपतन कोण का मान 'i' होगा। हमें हाइगेंस के तरंग सिद्धांत के आधार पर प्रकाश के परावर्तन के नियम को प्राप्त करना है।

यदि प्रकाश का चाल C हो तो t समय में प्रकाश द्वारा तय की गई दूरी Ct होगा।



अब चित्र से,

ΔPKA तथा ΔLOA समरूप Δ है।

हम लिख सकते हैं कि,

$$\frac{PK}{LO} = \frac{PA}{LA}$$

$$\frac{Ct}{LO} = \frac{PA}{LA} \quad \text{... (1)}$$

पुनः ΔPAC तथा ΔLAB समरूप है।

∴ हम लिख सकते हैं कि

$$\frac{PC}{LB} = \frac{PA}{LA}$$

$$\frac{Ct}{LB} = \frac{PA}{LA} \quad \text{... (2)}$$

समी० (1) तथा (2) से, $\frac{Ct}{LO} = \frac{Ct}{LB}$

$$\Rightarrow \quad LO = LB \quad \text{... (3)}$$

समी० (3) से हम कह सकते हैं कि प्रकाश-तरंग दर्पण की अनुपस्थिति में B बिन्दु पर जाता है, तो दर्पण की उपस्थिति में O बिन्दु पर जाएगा, अतः 'KOA' एक परावर्तित तरंग्राग है।

यदि परावर्तन कोण का मान 'r' हो, तो

ΔPKA में, $\sin r = \frac{PK}{PA} = \frac{Ct}{PA}$ ... (4)

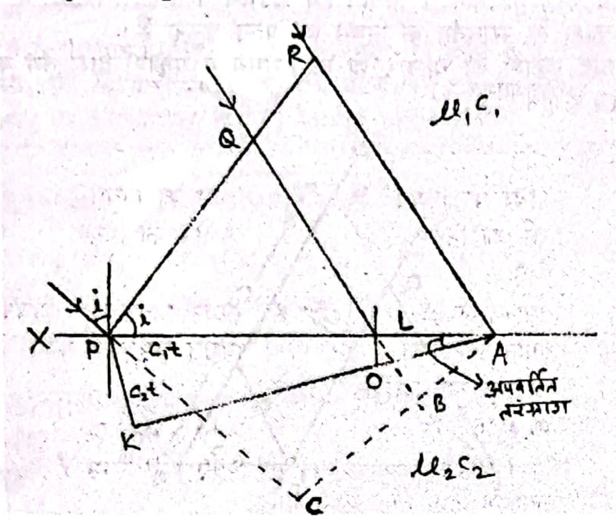
ΔPRA में, $\sin i = \dfrac{RA}{PA} = \dfrac{Ct}{PA}$ ... (5)

समी० (4) एवं (5) से, $\sin i = \sin r$

अर्थात् आपतन कोण (i) = परावर्तन कोण r ... (6)

समी० (6) प्रकाश के परावर्तन के नियम को प्रभावित करता है।

अपवर्तन का नियम—माना कि XY एक अपवर्तक सतह है जो माध्यमों को अलग करता है, जिनके अपवर्तनांक μ_1 तथा μ_2 है। पुनः माना कि PQR एक समतल तरंगाग्र है, जो अपवर्तक सतह पर (i) कोण से आपतित है, हम जानते हैं कि प्रकाश किरण हमेशा तरंगाग्र पर लम्बवत होता है, अतः आपतन कोण का मान 'i' होगा। हमें हाइगेंस के तरंग सिद्धांत के आधार पर प्रकाश के अपवर्तन के नियम को प्राप्त करना है। यदि दोनों माध्यमों में प्रकाश का वेग क्रमशः C_1 तथा C_2 हो तो t समय में तय की गई दूरी C_1t तथा C_2t होगा।



रचना : P बिंदु को केन्द्र मानकर C_2t त्रिज्या का एक चाप काटा गया तथा AK को मिलाया गया एवं L बिन्दु से KA रेखा पर 'LO' लम्ब डाला गया।

चित्र से, ΔPKA तथा ΔLOA समरूप Δ है।

$\therefore$ हम लिख सकते हैं कि

$$\frac{PK}{LO} = \frac{PA}{LA}$$

$$\frac{C_2t}{LO} = \frac{PA}{LA} \quad \text{... (1)}$$

इसी प्रकार, ΔPAC तथा ΔLAB समरूप Δ है।

$\therefore$ हम लिख सकते हैं कि

$$\frac{PC}{LB} = \frac{PA}{LA}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{C_1t}{LB} = \frac{PA}{LA} \quad \text{... (2)}$$

समी० (1) एवं (2) से,

$$\frac{C_2t}{LO} = \frac{C_1t}{LB}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{C_2}{LO} = \frac{C_1}{LB} \quad \text{... (3)} \quad \left[\because \frac{1}{t_2} = \frac{1}{t_1}\right]$$

समी० (3) से हम कह सकते हैं कि प्रकाश तरंग माध्यम नहीं बदलने की स्थिति में B बिन्दु पर जाता है, तो माध्यम बदलने पर 'O' बिन्दु पर जाएगा। अतः हम कह सकते हैं कि 'KOA' एक अपवर्तित तरंगाग्र है।

यदि अपवर्तन कोण का मान 'r' हो तो ΔPKA में,

$$\sin r = \frac{PK}{PA}$$

$$\sin r = \frac{C_2t}{PA} \quad \text{... (4)}$$

पुनः ΔPRA में,

$$\sin i = \frac{RA}{PA}$$

$$\sin i = \frac{C_1t}{PA} \quad \text{... (5)}$$

समी० (5) में (6) से भाग देने पर,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{C_1t}{PA} \times \frac{PA}{C_2t} = \frac{C_1}{C_2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \quad \left[\because \frac{C_1}{C_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}\right]$$

$$\Rightarrow \quad \mu_1 \sin i = \mu_2 \sin r \quad \text{... (6)}$$

समी० (6) प्रकाश के अपवर्तन के नियम को प्रमाणित करता है।

26. प्रकाश विद्युत प्रभाव—कुछ पदार्थ ऐसे पाये जाते हैं जिनपर जब उच्च आवृत्ति की प्रकाश अर्थात् विद्युत चुम्बकीय तरंग को आपतित किया जाता है तब उससे इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होने लगते हैं। इस घटना को प्रकाश विद्युत प्रभाव कहा जाता है।

प्रकाश विद्युत प्रभाव के नियम—प्रकाश विद्युत प्रभाव के निम्नलिखित नियम हैं, जो इस प्रकार है :

(i) किसी सतह से फोटो इलेक्ट्रॉन का निकलना आपतित प्रकाश के आवृत्ति पर निर्भर करता है न कि उसकी तीव्रता पर।

(ii) उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की महत्तम गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर करता है।

(iii) फोटो इलेक्ट्रॉन की महत्तम गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करता है।

(iv) प्रति सेकेण्ड उत्सर्जित होने वाले फोटो इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रकाश के तीव्रता पर निर्भर करता है।

(v) धातु पृष्ठ पर प्रकाश के आपतित होने और फोटो इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन होने के बीच लगा समय अत्यंत अल्प 10^{-8} sec होता है।

आइन्सटीन का प्रकाश विद्युत समीकरण :

प्रकाश के विद्युत प्रभाव की व्याख्या आइन्स्टीन के क्वांटम सिद्धांत के आधार पर किया जाता है। इसके अनुसार, प्रकाश फोटॉन से बना है जिसकी ऊर्जा

$$E = h\upsilon \quad \text{... (1)}$$

जहाँ h = प्लांक का नियतांक, υ = प्रकाश की आवृत्ति।

जब फोटॉन और इलेक्ट्रॉन की टक्कर होती है तो इससे उत्पन्न ऊर्जा को पाकर इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा बढ़ जाता है और जब यह ऊर्जा कार्य फलन (ϕ_0) से अधिक हो जाती है तो इलेक्ट्रॉन सतह से बाहर आने लगते हैं।

यदि फोटो इलेक्ट्रॉन का महत्तम वेग V महत्तम तथा कार्य फलन ϕ_0 हो, तो हम लिख सकते हैं कि

$$\frac{1}{2}mV^2 \text{ महत्तम} = (h\upsilon - \phi_0) \quad \text{... (2)}$$

यदि देहली आवृत्ति υ_0 हो, तो हम लिख सकते हैं कि

$$\phi_0 = h\upsilon_0 \quad \text{... (3)}$$

समी० (2) एवं (3) से,

$$\frac{1}{2}mV \text{ महत्तम} = h\upsilon - h\upsilon_0 = h(\upsilon - 2\upsilon^0) \quad \text{... (4)}$$

समी० (2) एवं (4) को ही आन्स्टीन का प्रकाश विद्युत समीकरण कहा जाता है।

□□□