MODEL PAPER – 3

- परीक्षार्थियों के लिये निर्देश MODEL PAPER – 1 के समान होगा।

खण्ड–अ (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

प्रश्न संख्या 1 से 70 तक के प्रत्येक प्रश्न के साथ चार विकल्प दिये गए हैं, जिनमें से एक सही है। अपने द्वारा चुने गए सही विकल्प को OMR शीट पर चिह्नित करें। किन्हीं 35 प्रश्नों का उत्तर दें। $35 \times 1 = 35$

1. एक आवेशिक चालक का क्षेत्र-आवेश घनत्व है। इसके पास विद्युत क्षेत्र का मान होता है

(A) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ (B) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ (C) $\frac{2\sigma}{\epsilon_0}$ (D) $\frac{\sigma}{3\epsilon_0}$

2. इनमें कौन विद्युत-क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक है ?

(A) कूलॉम (C) (B) न्यूटन (N)
(C) वोल्ट (V) (D) NC^{-1}

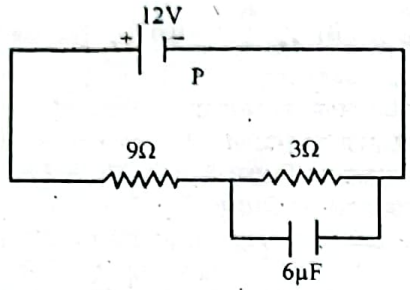
3. परिपथ में दिखाई गई धारिता पर आवेश होगा

(A) 18μC (B) 12μC (C) 6μC (D) 36μC

4. आपको 1 Ω के तीन प्रतिरोध दिए गए हैं। इसके संयोजन से न्यूनतम प्रतिरोध प्राप्त किया जा सकता है

(A) 1 Ω (B) $\frac{1}{2}\Omega$ (C) 2 Ω (D) $\frac{1}{3}\Omega$

5. किसी पदार्थ का परावैद्युत नियतांक हमेशा अधिक होता है



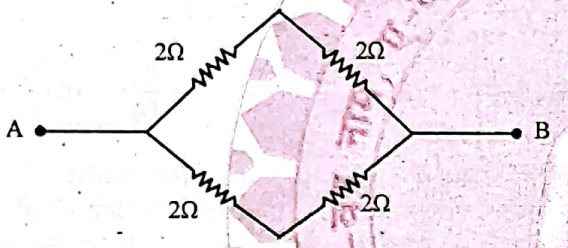
(A) शून्य से (B) 0.5 से (C) 1 से (D) 2 से

6. किलोवाट-घंटा (kWh) मात्रक है
(A) शक्ति का (B) ऊर्जा का
(C) बल-आघूर्ण का (D) इनमें से कोई नहीं

7. चुंबकशीलता की विमा है
(A) MLT^2I^{-2} (B) $MLT^{-2}I^{-2}$ (C) $MLT^{-2}I$ (D) MLT^2I^2

8. एक वृत्तीय धारा लूप चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण M है। यदि धारा लूप की त्रिज्या आधी कर दी जाए तब चुम्बकीय आघूर्ण होगा
(A) M (B) $\frac{M}{2}$ (C) $\frac{M}{4}$ (D) 4 M

9. दिये गये परिपथ में A और B के बीच समतुल्य प्रतिरोध होगा



(A) 2 Ω (B) 3 Ω (C) 2.5 Ω (D) 12 Ω

10. ध्रुव प्रबलता का SI मात्रक है
(A) N (B) N/A-m (C) A-m (D) T

11. ताँबा है
(A) प्रतिचुम्बकीय पदार्थ (B) लौह-चुम्बकीय पदार्थ
(C) अनुचुम्बकीय पदार्थ (D) इनमें से कोई नहीं

12. पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर घटक शून्य होता है
(A) चुम्बकीय ध्रुवों पर (B) भौगोलिक ध्रुवों पर
(C) प्रत्येक स्थान पर (D) चुम्बकीय निरपेक्ष पर

13. डायनेमो के कार्य का सिद्धांत आधारित है
(A) धारा के ऊष्मीय प्रभाव पर (B) विद्युत-चुंबकीय प्रेरण पर
(C) प्रेरित चुंबकत्व पर (D) प्रेरित विद्युत पर

14. विद्युत चुम्बकीय प्रेरण से संबंधित नियम को कहते हैं
(A) न्यूटन का नियम (B) ओम का नियम
(C) फैराडे का नियम (D) ऐम्पियर का नियम

15. एक प्रत्यावर्ती विद्युत धारा का समीकरण $I = 0.6 \sin 100 \pi t$ से निरूपित है। विद्युत धारा की आवृत्ति है
(A) 50π (B) 50 (C) 100π (D) 100

16. शीर्ष धारा I_0 और वर्ग मूल धारा I_{rms} में संबंध है
(A) $I_0 = \sqrt{2} I_{rms}$ (B) $I_0 = I_{rms}$ (C) $I_0 = 2I_{rms}$ (D) $I_0 = \frac{I_{rms}}{\sqrt{2}}$

17. एक प्रत्यावर्ती धारा का समीकरण है $I = 60 \sin 100 \pi t$;; धारा के मूल माध्य-वर्ग का मान होगा
(A) $\frac{60}{\sqrt{2}}$ (B) 30 (C) 100 (D) शून्य

18. निम्नलिखित में कौन विद्युत चुंबकीय तरंगवाले गुण का है ?
(A) एल्फा किरणें (B) बीटा किरणें
(C) गामा किरणें (D) इनमें से कोई नहीं

19. निम्नलिखित में कौन-सी विद्युत चुम्बकीय तरंगें नहीं हैं ?
(A) अल्फा किरणें (B) गामा किरणें
(C) अवरक्त किरणें (D) एक्स-किरणें

20. जब प्रकाश काँच में प्रवेश करती है, तो इसका तरंगदैर्ध्य
(A) घटता है (B) बढ़ता है
(C) अपरिवर्तित रहता है (D) आँकड़े पूर्ण नहीं है

21. मृग मरीचिका का कारण है
(A) अपवर्तन और पूर्ण आंतरिक परावर्तन (B) विवर्तन
(C) प्रकीर्णन (D) व्यतिकरण

22. एक लेंस ($\mu = 1.5$) की हवा में फोकस-दूरी 20 cm है। 1.5 अपवर्तनांक वाले माध्यम में उस लेंस की फोकस-दूरी होगी
(A) 120 cm (B) 40 cm (C) 10 cm (D) ∞

23. यदि समान फोकस-दूरी f के दो अभिसारी लेंस एक-दूसरे के संपर्क में रखे हों तब संयोग की फोकस-दूरी होगी
(A) f (B) $2f$ (C) $f/2$ (D) $3f$

24. ब्रूस्टर का नियम है
(A) $\mu = \sin i_p$ (B) $\mu = \cos i_p$ (C) $\mu = \tan i_p$ (D) $\mu = \tan^2 i_p$

25. प्रकाश-किरण के तीखे कोर पर से मुड़ने की घटना को कहते हैं
(A) अपवर्तन (B) विवर्तन (C) व्यतिकरण (D) ध्रुवण

26. प्लांक स्थिरांक की विमा है
(A) ML^2T^{-1} (B) ML^2T^{-2} (C) MLT^{-1} (D) MLT^{-2}

27. एक प्रकाश-सुग्राही धातु ($\varphi = 2.1$ eV) से उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की महत्तम गतिज ऊर्जा 0.9 eV है। आपतित फोटॉन की ऊर्जा है
(A) 2.1 eV (B) 0.9 eV (C) 3.0 eV (D) 1.2 eV

28. निम्नलिखित में किस वैज्ञानिक ने क्वांटम सिद्धांत का प्रतिपादन किया था ?
(A) रदरफर्ड ने (B) बोर ने (C) डाल्टन ने (D) प्लांक ने

29. किसी परमाणु के आयतन तथा नाभिक के आयतन की निष्पत्ति किस कोटि की होती है ?
(A) 10^{25} (B) 10^{15} (C) 10^{10} (D) 10^5

30. किसी परमाणु का नाभिक बना होता है
(A) प्रोटॉन से (B) प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन से
(C) ऐल्फा कण से (D) प्रोटॉन और न्यूट्रॉन से

31. द्रव्यमान, ऊर्जा के समतुल्य है, सही संबंध है
(A) $m = E$ (B) $m^2 = E$ (C) $mc^2 = E$ (D) $m = \sqrt{E}$

32. दशमिक संख्या 25 का निम्नलिखित में द्विआधारी संख्या है
(A) $(1100)_2$ (B) $(1001)_2$ (C) $(11001)_2$ (D) $(11101)_2$

33. जर्मेनियम क्रिस्टल को n-टाइप अर्धचालक बनाने के लिए आवश्यक अपद्रव्य परमाणु की जो संयोजकता होनी चाहिए, वह है
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

34. OR गेट के लिए बूलियन व्यंजक होता है
(A) $A + B = Y$ (B) $A.B = 0$ (C) $\bar{A} = A$ (D) $Y = \bar{AB}$

35. आयाम मॉडुलेशन सूचकांक
(A) हमेशा शून्य होता है (B) 1 और ∞ के बीच होता है
(C) 0 और 1 के बीच होता है (D) 0.5 से अधिक नहीं हो सकता है

36. ह्वीटस्टोन ब्रीज में भुजा प्रतिरोध P, Q, R एवं S हो तो संतुलन की स्थिति में
(A) $P + Q = R + S$ (B) $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$
(C) $QP = \frac{S}{R}$ (D) इनमें से कोई नहीं

37. चुम्बकीय फ्लक्स का S.I. मात्रक है
(A) हेंसला (B) हेनरी (C) वेबर (D) जूल-सेकेन्ड

38. डायनेमो का कार्य सिद्धान्त आधारित है
(A) धारा के उष्मीय प्रभाव पर (B) विद्युत चुम्बकीय प्रेरण पर
(C) प्रेरित चुम्बकत्व पर (D) प्रेरित विद्युत पर

39. एक गोलीय दर्पण को पानी में डुबा दिया जाता है। इसकी फोकस दूरी
(A) बढ़ जायेगी (B) घट जायेगी
(C) अचर रहेगी (D) इनमें से कोई नहीं

40. 1 मेगा इलेक्ट्रान वोल्ट ऊर्जा वाले फोटॉन का संवेग होगा
(A) 10^{-22} *kgm/s* (B) 10^{-26} *kgm/s*
(C) 5×10^{-22} *kgm/s* (D) 7×10^{-24} *kgm/s*

41. N-प्रकार के अर्द्धचालक में मुख्य धारावाहक होते हैं
(A) प्रोटॉन (B) होल (C) α-कण (D) इलेक्ट्रॉन

42. भू-तरंगों का ध्रुवण होता है
(A) किसी भी दिश में (B) 60° के कोण
(C) लंबवत (D) समानान्तर

43. यदि किसी खोखले गोलीय चालक को धन आवेशित किया जाए, तो उसके भीतर का विभव
(A) शून्य होगा (B) धनात्मक और समरूप होगा
(C) धनात्मक और असमरूप होगा (D) ऋणात्मक और समरूप होगा

44. विद्युत द्वि-ध्रुव आघूर्ण का S.I. मात्रक होता है
(A) कूलम्ब × मी० (C × m) (B) कूलम्ब² × मीटर ($C^2 \times m$)
(C) कूलम्ब-मी² ($C \times m^2$) (D) $\frac{\text{कूलम्ब}}{\text{मीटर}}\left(\frac{C}{m}\right)$

45. एक इलेक्ट्रॉन को दूसरे इलेक्ट्रॉन की ओर लाने पर निकाय की स्थितिज ऊर्जा
(A) घटती है (B) बढ़ती है
(C) अपरिवर्तित रहती है (D) शून्य हो जाती है

46. एक इलेक्ट्रॉन एक प्रोटोन के चारों ओर *r* त्रिज्या के वृत्तीय पथ पर घूम रहा है। एक चक्कर घूमने में कृत कार्य है
(A) $\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r^2}\right)\times 2\pi r$ (B) $\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r^2}\right)r$
(C) $\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{e^2}{r^2}\right)/\pi r$ (D) शून्य

47. 60 W तथा 40 W के दो बल्ब यदि श्रेणीक्रम में जोड़े जाएँ तो उनकी सम्मिलित शक्ति होगी
(A) 100 W (B) 2400 W (C) 30 W (D) 24 W

48. विद्युत-धारा का मात्रक है
(A) ऐम्पियर (B) कूलम्ब (C) फैराड (D) वोल्ट

49. लॉरेन्ज बल की दिशा ज्ञात करने का नियम है
(A) "लेलमग के बायें हाथ का नियम
(B) "लेलमग के दायें हाथ का नियम
(C) ऐम्पियर के तैरने का नियम
(D) मैक्सवेल के दायें हाथ के पेंच का नियम

50. L लम्बाई, *i* धारा तथा N फेरों वाली परिनालिका के मध्य चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक होता है
(A) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{Ni}{L}$ (B) $\mu_0 NLi$ (C) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot NLi$ (D) $\mu_0 Ni/L$

51. ध्रुव प्राबल्य *m* से निर्वात में *r* दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान होता है
(A) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{r^2}$ (B) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{r}$ (C) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{r^3}$ (D) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{r^4}$

52. ध्रुव प्रबलता *m* से *r* दूरी पर चुम्बकीय विभव का मान होता है
(A) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{r^2}$ (B) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{r}$ (C) $\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{r^3}$ (D) शून्य

53. लेंज का नियम पालन करता है
(A) बॉयो-सावर्त नियम का सिद्धान्त
(B) संवेग संरक्षणता का सिद्धान्त
(C) ऊर्जा संरक्षणता का सिद्धान्त
(D) आवेश संरक्षणता का सिद्धान्त

54. प्रेरकत्व L में बहने वाली *i* धारा के कारण गतिज ऊर्जा होती है
(A) शून्य (B) $\frac{1}{2}Li^2$. (C) $\frac{1}{2}iL^2$ (D) $\frac{1}{2}L^2i^2$

55. एक प्रत्यावर्ती धारा का समीकरण है : $i = 60 \sin 100\pi t$। धारा का वर्ग माध्य मूल मान तथा आवृत्ति होगी
(A) $60\sqrt{2}$A, 50Hz (B) $30\sqrt{2}$A, 50Hz
(C) 30 A, 50 Hz (D) $60\sqrt{2}$A, 100Hz

56. प्रत्यावर्ती धारा निम्न में से कौन-सा प्रभाव प्रदर्शित करती है ?
(A) रासायनिक (B) ऊष्मीय
(C) चुम्बकीय (D) इनमें से सभी

57. X-किरणों की तरंगदैर्ध्य लगभग होती है
(A) 10^{-20} Å (B) 10^{-10} Å (C) 1 Å (D) 10^{10} Å

58. विद्युत चुम्बकीय तरंगों में दोलनी विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र में सम्बन्ध होता है
(A) $c = \frac{E_0}{B_0}$ (B) $c = \frac{B_0}{E_0}$ (C) $c^2 = \frac{E_0}{B_0}$ (D) $c^2 = \frac{B_0}{E_0}$

59. वस्तु से बड़ा आभासी प्रतिबिम्ब बनता है :
(A) उत्तल दर्पण से (B) अवतल दर्पण से
(C) समतल दर्पण से (D) इनमें से किसी में नहीं

60. एक पिन छिद्र कैमरा (pin hole camera) किस सिद्धान्त पर कार्य करता है ?
(A) अपवर्तन पर (B) पूर्ण आंतरिक परावर्तन पर
(C) परावर्तन पर (D) प्रकाश के रेखीय प्रसारण पर

61. एक समान्तर एकवर्णी प्रकाश पुंज एक संकीर्ण स्लिट पर अभिलम्बवत् गिरता है। आपतित पुंज की दिशा के लम्बवत् रखे एक पर्दे पर विवर्तन प्रारूप बनता है। विवर्तन प्रारूप के प्रथम निम्निष्ठ पर स्लिट के दोनों किनारों से आने वाली किनारों से आने वाली किरणों के बीच कलान्तर है
(A) शून्य (B) $\pi/2$ (C) π (D) 2π

62. यदि प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ, दो कला-संबद्ध स्रोतों के बीच की दूरी *d* तथा पर्दे एवं स्रोत के बीच की दूरी D हो, तो व्यतिकरण फ्रिजों की चौड़ाई निम्नांकित सम्बन्ध से दी जाती है
(A) λ/dD (B) $d/\lambda D$ (C) $\lambda D/d$ (D) $\lambda d/D$

63. यदि प्रकाश-विद्युत प्रभाव के प्रयोग में आपतित प्रकाश की आवृत्ति दुगनी कर दी जाए, तो निरोधी विभव हो जाएगा
(A) दुगना (B) आधा
(C) दुगने से कम (D) दुगने से अधिक

64. आइंस्टीन के प्रकाश-विद्युत समीकरण $E_k = h\nu - W$ में E_k प्रदर्शित करता है
(A) सभी उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा
(B) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा
(C) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की औसत गतिज ऊर्जा
(D) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की न्यूनतम गतिज ऊर्जा

65. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम बोहर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा -13.6 eV है। उसकी दूसरी बोहर कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा होगी
(A) -3.4 eV (B) -6.8 eV (C) -27.2 eV (D) +3.4 eV

66. Z परमाणु क्रमांक वाले परमाणु की किसी दी गई कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा अनुक्रमानुपाती होती है
(A) Z (B) Z^2 (C) Z^{-1} (D) Z^{-2}

67. हाइड्रोजन बम आधारित है
(A) केवल नाभिकीय विखण्डन पर
(B) केवल नाभिकीय संलयन पर
(C) विखण्डन व संलयन दोनों पर
(D) उनके त्वरण के परिमाण बराबर होंगे

68. एक प्रोटॉन तथा एक इलेक्ट्रॉन को एक समान विद्युत क्षेत्र में रखा जाता है
(A) उन पर लगे विद्युत बल बराबर होंगे
(B) विद्युत बलों के परिमाण बराबर होंगे
(C) उनके त्वरण बराबर होंगे
(D) उनके त्वरण के परिमाण बराबर होंगे

69. *n-p-n* ट्रांजिस्टर की क्रिया में उत्सर्जक धारा I_e, आधार धारा I_b तथा संग्राहक धारा I_c में संबंध है
(A) $I_c = I_e - I_b$ (B) $I_b = I_c + I_c$
(C) $I_e = I_c - I_b$ (D) $I_b = I_c = I_e$

70. दी गई सत्यता-सारणी जिस गेट की है, उसका नाम है

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(A) NAND (B) AND (C) OR (D) NOR

खण्ड–ब (गैर-वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न संख्या 1 से 20 लघु उत्तरीय हैं। किन्हीं 10 प्रश्नों के उत्तर दें। प्रत्येक के लिए 2 अंक निर्धारित है। $10 \times 2 = 20$

1. दो विद्युत बल रेखाएँ एक-दूसरे को नहीं काट सकतीं। क्यों ? हवा एक-दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित दो बिंदुओं A और B पर बराबर ऋणात्मक आवेश स्थित हैं। इनके लिए बल रेखाएँ खींचें।
2. एक षट्भुज की प्रत्येक भुजा a है तथा प्रत्येक कोने पर धनावेश q रखा है। इसके केंद्र O पर विभव की गणना करें।
3. किसी धन या ऋण आवेश से आविष्ट छड़ द्वारा कोई अनाविष्ट पिथ-बॉल क्यों आकर्षित होता है ?
4. प्रतिरोध क्या है ? यह किन कारकों पर निर्भर करता है ?
5. आप कैसे प्रदर्शित करेंगे कि धारा अपने चतुर्दिक आकाश में चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है ?
6. एक गैलवेनोमीटर की कुंडली का प्रतिरोध 12 Ω है। धारा 3 *m*A के लिए मीटर द्वारा पूर्ण विक्षेप होता है। इसे 0 से 18 V के विभवांतर मापी में कैसे बदलेंगे ?
7. जब किसी चालक से धारा प्रवाहित की जाती है, तो वह क्यों गर्म हो जाता है ?
8. किसी स्थान पर यथार्थ नति 45° है। आभासी नति का मान निकालें जबकि नति-वृत का तल चुंबकीय याम्योत्तर से 45° पर है।
9. लंबी दूरी के टेलीविजन संकेत संचार उपग्रह का इस्तेमाल करते हैं। क्यों ?
10. आभासी धारा तथा आभासी विद्युत वाहक बल से आप क्या समझते हैं ?
11. व्यतिकरण एवं विवर्तन में अंतर स्पष्ट करें।
12. आँख की समंजन-क्षमता से आप क्या समझते हैं ?
13. *n* तथा *p*-टाइप के अर्धचालकों में अंतर स्पष्ट करें।
14. कार्य-फलन क्या है ? देहली-आवृत्ति क्या है ?
15. तर्क परिपथ क्या है ?
16. चोक कुंडली क्या है ?
17. विघटन नियतांक क्या है ? अर्ध-आयु काल क्या है ?
18. यदि एक इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा 728 इलेक्ट्रॉन वोल्ट हो, तो इसका वेग निकालें। ($1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}$ J और $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg)
19. आवर्धन एवं आवर्धन क्षमता में अंतर स्पष्ट करें।
20. प्रकाश के ध्रुवण से आप क्या समझते हैं ?

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न संख्या 21 से 26 दीर्घ उत्तरीय प्रश्न हैं। किन्हीं 3 प्रश्नों के उत्तर दें। प्रत्येक के लिए 5 अंक निर्धारित हैं। $3 \times 5 = 15$

21. एक वैद्युत द्विध्रुव के कारण निरक्षीय बिंदु (विषुवत बिंदु) पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक प्राप्त करें।
22. वान डी ग्राफ जनित्र की बनावट एवं क्रिया का वर्णन करें।
23. एक स्वच्छ चित्र द्वारा एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की क्रिया समझाइए। इसकी आवर्धन-क्षमता के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए और यह समझाइए कि किस प्रकार उच्च आवर्धन-क्षमता प्राप्त की जा सकती है ?
24. प्रकाश का तरंग सिद्धांत क्या है ? हाइगेन्स के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धांत को समझाएँ।
25. समझाएँ कि *p–n* संधि का डायोड-जैसा कैसे उपयोग होता है ?
26. बोर सिद्धांत की मान्यताओं को लिखें। बोर सिद्धांत के आधार पर हाइड्रोजन परमाणु से इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा का व्यंजक प्राप्त करें। ऋणात्मक ऊर्जा का महत्व लिखें।

उत्तर

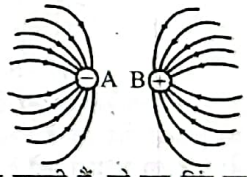
खण्ड–अ (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

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

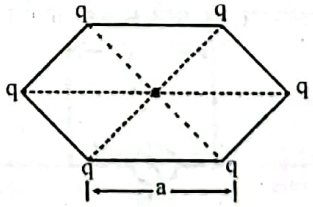
खण्ड–ब (गैर-वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

लघु उत्तरीय प्रश्न

1. चूँकि किसी भी बिंदु पर विद्युत-क्षेत्र की एक ही दिशा हो सकती है, अत: प्रत्येक बिंदु से केवल एक ही क्षेत्र-रेखा गुजर सकती है। यही कारण है कि विद्युत-क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को नहीं काटतीं। यदि दो क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को काटतीं तो कटान-बिंदु पर दो स्पर्श रेखाएँ खींची जा सकती हैं, जो उस बिंदु पर विद्युत-क्षेत्र की दो दिशाएँ प्रदर्शित करेंगी, परंतु यह असंभव है।



चित्र में A और B बिंदुओं पर बराबर ऋणात्मक आवेश स्थित दिखाए गए हैं। इनके द्वारा उत्पन्न बल रेखाएँ भी प्रदर्शित हैं।

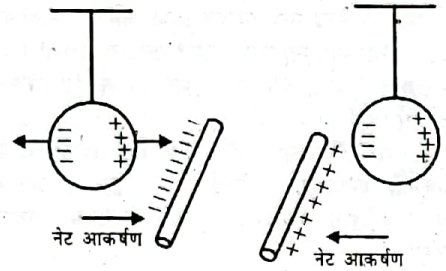


2. षट्भुज की ज्यामिति से स्पष्ट है कि केंद्र की दूरी प्रत्येक आवेश से उतनी ही है जितनी षट्भुज की एक भुजा (a) है। अतः प्रत्येक आवेश के कारण विभव (O पर) समान है।

$\therefore$ कुल विभव, $V = 6 \times$ एक आवेश के कारण विभव

$$= 6 \times \frac{q}{4\pi r \epsilon_0 a} = \frac{3}{2\pi r \epsilon_0} \frac{q}{a}$$

3. किसी आविष्ट छड़ द्वारा कोई अनाविष्ट पिथ-बॉल वैद्युत ध्रुवण के कारण आकर्षित होता है। कूलॉम के नियम के अनुसार, सदृश आवेशों में प्रतिकर्षण एवं असदृश आवेशों में आकर्षण होता है। ऋण आविष्ट छड़ के पास इसे लाने पर इसका कुछ ऋण आवेश प्रतिकर्षित होता है और धन आवेश आकर्षित होता है। इस कारण पिथ-बॉल का ध्रुवण हो जाता है। अब चूँकि वैद्युत बल दूरी के वर्ग का विपरीत अनुपाती होता है, इसलिए आविष्ट छड़ एवं नजदीक के धनावेश में आकर्षण बल बड़ा होता है बनिस्पत आविष्ट छड़ एवं दूरस्थ ऋणावेश में। इसलिए पिथ-बॉल आविष्ट छड़ द्वारा आकर्षित हो जाता है।

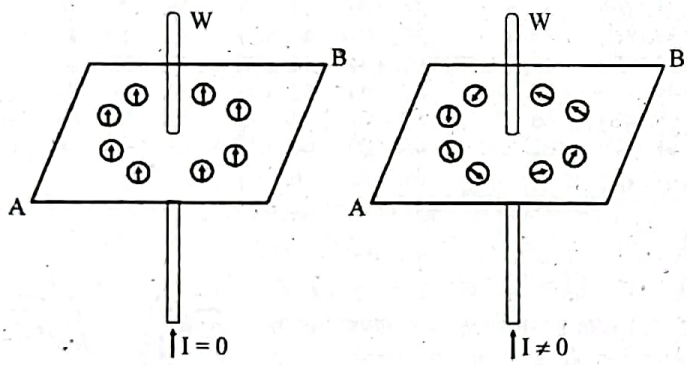


इसी प्रकार धन आविष्ट छड़ के पास पिथ-बॉल को लाने पर इसका कुछ धन आवेश प्रतिकर्षित होता है और इसका ऋण आवेश आकर्षित होता है इस ध्रुवण के बाद चूँकि सदृश आवेशों में प्रतिकर्षण बल असदृश आवेशों में आकर्षण बल से कम है, इसलिए पिथ-बॉल पर नेट आकर्षण बल लगता है।

4. प्रतिरोध किसी पदार्थ का वह गुण है जिसके कारण वह विद्युत-गमन में व्यर्थ बाधा डालता है। इसकी माप विभवांतर एवं धारा के अनुपात से होती है।

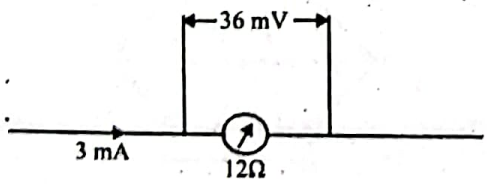
प्रतिरोध निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है–(i) पदार्थ की प्रकृति (ii) वस्तु की विमा (iii) वस्तु का ताप (iv) अन्य भौतिक स्थिति।

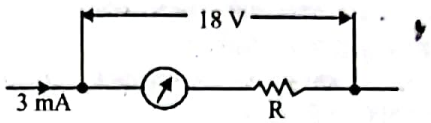
5. धारा का चुंबकीय प्रभाव प्रयोग द्वारा दिखाया जा सकता है।



W एक चालक तार है जिसमें धारा I प्रवाहित की जा रही है। चालक तार पर लंबवत तल AB है जिसपर अनेक चुंबकीय सूई तार के चारों ओर रखी गई है। यदि तार में धारा नहीं है तो सभी सूइयाँ उत्तर दिशा में स्थिर हैं जैसा कि चित्र (a) में दिखाया गया है। जिस क्षण तार में धारा प्रवाहित की जाती है उसी क्षण सूइयाँ इस तरह पंक्तिबद्ध हो जाती हैं मानो वे तार के चारों ओर एक बंद वृत्त का निर्माण करती है। इस वृत्ताकार पथ को चुंबकीय बल-रेखा कहा जाता है। चालक पर लंब-तल में इस प्रकार की अनेक संकेंद्री बल-रेखाएँ होती हैं।

6. इसके लिए गैलवेनोमीटर की श्रेणी में एक प्रतिरोध R जोड़ते हैं।





प्रश्नानुसार,

$$36mV + (3mA)\,R = 18\ V$$

$$\Rightarrow \quad R = \frac{18V - 36mV}{3mA}$$

$$= 6\ k\Omega - 12\Omega = 5988\ \Omega$$

7. धारा प्रवाहित होने पर चालक में एक वैद्युत क्षेत्र स्थापित हो जाता है। इलेक्ट्रॉन वैद्युत क्षेत्र के विपरीत दिशा में गतिमान हो जाते हैं। गतिमान इलेक्ट्रॉन चालक में आयनिक कोर से टकराते हैं और इलेक्ट्रॉन का वेग, मान तथा दिशा में बदलता है। इलेक्ट्रॉन के सतत अभ्याघान से आयनिक कोर ज्यादा जोर से कंपन करते हैं और चालक गर्म हो जाता है। जब विद्युत-वाहन बल के स्रोत से प्राप्त कुल वैद्युत ऊर्जा ऊष्मा में बदल जाती है तब चालक को शुद्ध प्रतिरोधक कहा जाता है।

8. $\because$ यथार्थ $\delta = 45°$, $\therefore \tan\delta = \tan 45° = 1$

या, $\tan\delta = \dfrac{B_V}{B_H}$, $\therefore B_V = B_H$

जब नति-वृत्त का तल चुंबकीय याम्योत्तर से 45° पर है तब नति-वृत्त के तल में क्षैतिज क्षेत्र $= B\cos 45° = \dfrac{B_H}{\sqrt{2}}$ और यदि आभासी नीति δ_1 हो, तो

$$\tan\delta_1 = \frac{B_V}{\left(\frac{B_H}{\sqrt{2}}\right)} = \sqrt{2}\frac{B_V}{B_H} = \sqrt{2} \qquad (\because B_V = B_H)$$

$$\therefore \quad \delta_1 = \tan^{-1}\sqrt{2} = \tan^{-1}(1,414) = 54°44'.$$

9. टेलीविजन संकेतों का तरंग आयनोस्फेयर को लगभग पार कर जाता है। (यह कुछ भाग ही लौटा पाता है)। टेलीविजन 54-890 MHz की परास का इस्तेमाल करते हैं, जबकि आयनोस्फेयर से लघु तरंग बैण्ड (54 MHz से नीचे) वाली ही परावर्तित हो पाती है। अतः, सेटेलाइट एक परावर्तक के रूप में इस्तेमाल होता है।

10. आभासी धारा प्रत्यावर्ती धारा की माप है। आभासी धारा वह दिष्ट धारा है जो एक विशेष प्रतिरोध में एक विशेष समय में उतनी ही ऊष्मा उत्पन्न करती है जितनी कि प्रत्यावर्ती धारा। वस्तुतः, आभासी धारा और धारा-वर्ग-माध्य-मूल एक ही हैं। आभासी धारा आभासी ऐंम्पियर में मापी जाती है।

आभासी विद्युत वाहक बल प्रत्यावर्ती विद्युत वाहक बल की माप है। आभासी विद्युत वाहक बल वह दिष्ट विद्युत वाहक बल है जो एक विशेष प्रतिरोध में एक विशेष समय तक धारा भेजकर उतनी ही ऊष्मा उत्पन्न करती है जितनी कि प्रत्यावर्ती विद्युत वाहक बल। वस्तुतः, आभासी विद्युत वाहक बल एवं विद्युत वाहक बल वर्ग माध्य मूल एक ही है। आभासी विद्युत वाहक बल आभासी वोल्ट में मापा जाता है।

11. व्यतिकरण एवं विवर्तन में अंतर–

व्यतिकरण	विवर्तन
(i) व्यतिकरण का प्रभाव ऐसे दो तरंगों के अध्यारोपण से उत्पन्न होता है जिनका उद्गम कला-संबद्ध स्रोतों से होता है।	(i) विवर्तन की घटना एक ही तरंगाग्र से उत्पन्न द्वितीयक तरंगों का अध्यारोपण है।
(ii) व्यतिकरण-क्रिया सिद्धांततः अनेक किरणपुँजों से संबंधित ईथर कणों के विस्थापनों का सदिश योग है।	(ii) विवर्तन-क्रिया सिद्धांततः एक ही किरण-पुँज के तरंगाग्र के सूक्ष्म अण्वंशों के प्रभावों का संयोग है।
(iii) इसमें न्यूनतम तीव्रता के स्थान पूर्णरूपेण अदीप्त होते है।	(iii) इसमें न्यूनतम तीव्रता के स्थान पूर्णरूपेण अदीप्त नहीं होते हैं।

12. आँख के लेंस की फोकस दूरी की स्वयं-समायोजनकारी क्रिया को आँख की समंजन-क्षमता कहते हैं। सिलियरी मांसपेशियों की संकुचन-क्रिया से निलंबक स्नायुओं द्वारा आँख के लेंस पर दाब पड़ता है। इस दाब से लेंस की वक्रता घटती है और त्रिज्या बढ़ती है। जब सिलियरी मांसपेशियाँ पूरी तरह तनाव-मुक्त रहती है तब आँख के लेंस की मोटाई सबसे कम रहती है। तब नेत्र-लेंस का फोकस रेटिना पर पड़ता है। दूर से आती समांतर किरणें फोकस पर अभिसरित होती है। अतः आँख दूरस्थ वस्तु को देख पाती है।

समीप की वस्तु देखते समय सिलियरी मांसपेशियाँ सिकुड़कर आँख के लेंस के बाहरी तलों को अधिक वक्र बना देती है जिससे लेंस की फोकस दूरी कम हो जाती है और तब बिंब का प्रतिबिंब पुनः रेटिना पर बनता है। नेत्र-लेंस की इस स्वयं-समायोजनकारी क्रिया को आँख की समंजन-क्षमता कहते हैं। आँख की समंजन-क्षमता की एक सीमा होती है। समान्य नेत्र के लिए निकट-बिन्दु 25 cm पर तथा दूर-बिंदु अनंत पर होते हैं।

13. n तथा p-टाइप के अर्धचालकों में अंतर–

n-टाइप	p-टाइप
(i) यह शुद्ध या नैज अर्धचालक में पाँच संयोजकता वाले परमाणुओं (जैसे Sb, As, P आदि) की अशुद्धि मिलाने से बनता है।	(i) यह शुद्ध या नैज अर्धचालक में तीन संयोजकता वाले परमाणुओं (जैसे Al, B, In आदि) की अशुद्धि मिलाने से बनता है।
(ii) इसमें बहुसंख्यक आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं।	(ii) इसमें बहुसंख्यक आवेश वाहक होल होते हैं।
(iii) इसमें अल्पसंख्यक आवेश वाहक होल होते हैं।	(iii) इसमें अल्पसंख्यक आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं।

14. दिए हुए धातु तल से किसी इलेक्ट्रॉन को (शून्य वेग के साथ) विमुक्त करने के लिए फोटॉन की न्यूनतम आवश्यक ऊर्जा को उस धातु का कार्य-फलन W_0 कहा जाता है। आपतित विकिरण की न्यूनतम आवृत्ति, जो धातु तल से इलेक्ट्रॉन को विमुक्त करने में सक्षम है, को उस धातु की देहली-आवृत्ति V_0 कहा जाता है। कार्य-फलन एवं देहली आवृत्ति में निम्नलिखित संबंध है–

$W_0 = hv_0$, जहाँ h = प्लैंक का नियतांक।

15. गेट या द्वार एक अंकीय परिपथ है जिसमें एक या अधिक निवेश वोल्टताएँ होती हैं, किंतु सिर्फ एक निर्गम वोल्टता होती है। सबसे आधारी गेट NOT गेट, OR गेट और AND गेट कहलाते हैं। इन गेटों को भिन्न तरीकों से जोड़कर हम परिपथ बना सकते हैं जो मानव मस्तिष्क से संबद्ध अंकगणित और अन्य फलनों को संपन्न (पूरा) कर सकते हैं। क्योंकि ये मानसिक प्रक्रिया को प्रेरित करते हैं, गेटों का तर्क परिपथ प्रायः कहते हैं।

16. चोक कुंडली वस्तुतः एक कुंडली है जिसका प्रतिरोध (R) बहुत कम तथा प्रेरकत्व (L) बहुत अधिक होता है। इस कुंडली का प्रेरकत्व (L) अधिक होने से परिपथ की प्रतिबाधा $Z = \sqrt{\omega^2 L^2 + R^2}$ बहुत बढ़ जाती है जिससे धारा की प्रबलता घट जाती है। इसमें विद्युत ऊर्जा का क्षय बहुत ही कम होता है।

17. किसी पदार्थ का विघटन नियतांक उस समय के बराबर है जिसमें किसी पदार्थ के परमाणुओं की संख्या घटकर अपनी प्रारंभिक संख्या का $1/e$ गुना रह जाती है। अर्ध-आयु काल वह काल है, जिसमें रेडियोऐक्टिव पदार्थ के आधे भाग का विघटन हो जाता है। अर्ध-आयु काल (T) एवं विघटन नियतांक (λ) में निम्नलिखित संबंध हैं–

$$T = \frac{0.693}{\lambda}$$

18. इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा

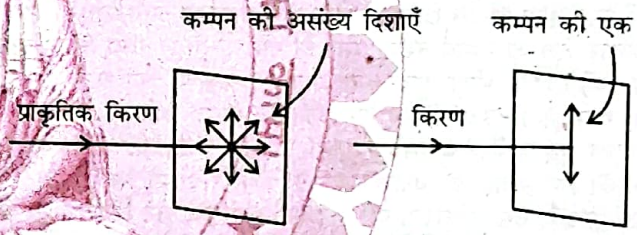
$$= \frac{1}{2}mv^2 728eV = 728 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ j}$$

$$\therefore \quad \text{इलेक्ट्रॉन का वेग } v = \sqrt{\frac{728 \times 1.6 \times 10^{-19} J \times 2}{9.1 \times 10^{-31} kg}} = 1{:}6 \times 10^7 m/s.$$

19. आवर्धन एवं आवर्धन क्षमता में अंतर निम्नलिखित हैं–

आवर्धन	आवर्धन क्षमता
(i) एक रेखीय आवर्धन जो $\frac{h_2}{h_1}$ के बराबर होता है।	(i) यह कोणीय आवर्धन है जो $\frac{\angle\beta}{\angle\alpha}$ के बराबर होता है।
(ii) इसका मान V के बढ़ने से बढ़ता है।	(ii) इसका मान V के बढ़ने पर घटता है।
(iii) इसका मान $-\infty$ और $+\infty$ बीच हो सकता है।	(iii) इसका मान $\frac{D}{f}$ तथा $1+\frac{D}{F}$ के बीच हो सकता है।
(iv) निश्चित शर्त के अधीन यह आवर्धन क्षमता के बराबर होता है।	(iv) यह आवर्धन की एक विशेष शर्त है जब $V_e = D$ हो।

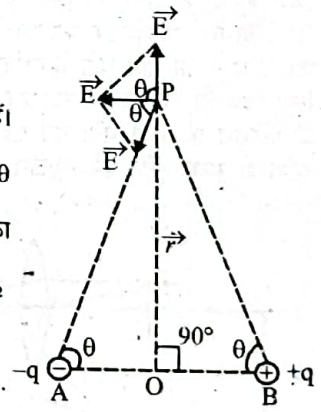
20. प्रकाश का ध्रुवण-प्रकाश तरंग की प्रकृति अनुप्रस्थ होती है तथा प्रकाश के कंपन संचरण की दिशा के अभिलम्बवत् होती है। साधारण प्रकाश अध्रुवित प्रकाश कहलाते हैं। किसी बिन्दु पर किरण के सापेक्ष असंख्य अनुप्रस्थ दिशाएँ होती हैं। किसी विशेष दिशा में प्रकाश के कंपन को ले जाने की घटना प्रकाश का ध्रुवण कहलाता है। प्रकाश के कम्पन को किसी एक दिशा में ले जाने के क्रम में विभिन्न प्रकाश के रवा व्यवहार किये जाते हैं। वैसे रवा जो प्रकाश के कंपन को एक दिशा में ले जाते हैं, प्रकाशीय सक्रिया कहलाते हैं। जब अध्रुवित या साधारण प्रकाश प्रकाशीय सक्रिया रवा पर आपतित होता है तो संचरण के बाद प्रकाश का कंपन रवा के अक्ष से समानान्तर हो जाता है तथा इस प्रकार दिशा स्थित हो जाता है। इस तरह संचरित प्रकाश ध्रुवित प्रकाश कहलाता है।



दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

21. निरक्षीय बिंदु पर तीव्रता : एक आवेश q एवं $-q$ एक द्विध्रुव की रचना कर रहे हैं। चित्र में बिंदु P एक निरक्षीय बिंदु है। इस बिंदु पर q के कारण क्षेत्र की तीव्रता E_1 तथा $-q$ के कारण तीव्रता E_2 है। इनके परिमाण बराबर है–

$$\left|\vec{E_1}\right| = \frac{kq}{r^2 + a^2} = \left|\vec{E_2}\right|$$



परंतु, दिशाएँ $\vec{BP}$ एवं $\vec{PA}$ की ओर हैं।

मान लिया कि $\vec{E}$ की दिशा $\vec{E_1}$ के साथ θ कोण बनाता है, तो $\vec{E_2}$ के साथ भी $\vec{E}$ का कोण θ ही होगा, क्योंकि सदिशों $\vec{E_1}$ एवं $\vec{E_2}$ के परिणाम तुल्य हैं।

अब $\vec{E_1} + \vec{E_2} = \vec{E}$ से,

$E_1 \cos\theta + E_2 \cos\theta = E$

$$\Rightarrow \quad 2\frac{kq}{r^2 + a^2}\cos\theta = E$$

पुनः, उदग्र पर $\vec{E}$ लंब है। अतः, $\vec{E}$ की दिशा $\vec{BA}$ के समांतर है। एकांतर कोण θ के लिए ΔPOA से,

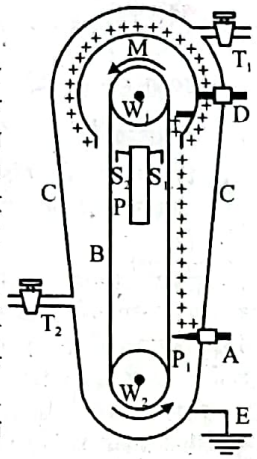
$\cos\theta = \frac{a}{\sqrt{r^2+a^2}}$ $\therefore$ $\left|\vec{E}\right| = \frac{2kqa}{(r^2+a^2)^{3/2}}$.

अब द्विध्रुव-आघूर्ण $\vec{P} = 2q\vec{a}$ का उपयोग करने पर

$$\vec{E} = -k\frac{\vec{p}}{(r^2+a^2)^{3/2}}$$

यदि $r >> a$ हो, तो $\vec{E} = -k\frac{\vec{p}}{r^3}$.

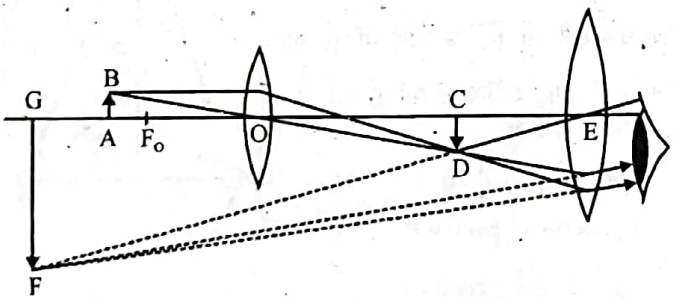
22. बनावट–एक ऊँचे स्तंभ P पर एक विशाल खोखला गोला M व्यवस्थित रहता है। गोले के संकेंद्री एक अचालक पदार्थ की घिरनी W_1 तथा स्तंभ के नीचे एक दूसरी घिरनी W_2 लगी रहती है। दोनों घिरनियों के ऊपर से अचालक पदार्थ की छोर रहित पट्टी B गोले की छिद्र S_1, S_2 से गुजरती है। पट्टी के समीप गोले के भीतर एक नोंक P_2 रहता है। मशीन को धातव टंकी CC में रखा जाता है। अंदर के वायु-दाब को नियंत्रित करने के लिए टंकी में टोंटियाँ T_1, T_2 लगी होती है। डाट D से एक धातव छड़ गोले के संपर्क में रहती है तथा डाट A से एक धातव नोंक P_1 पट्टी के काफी समीप व्यवस्थित रहता है।



क्रिया–घिरनी W_2 को तीव्र गति से घुमाया जाता है। नोंक P_1 को 10-20 kV पर पोषित किया जाता है। नोंक P_1 से धनावेश पट्टी पर जाता है जिसे पट्टी ऊपर ले जाती है। यह P_2 पर ऋणावेश तथा गोले पर धनावेश प्रेरित करता है। P_2 पर का ऋणावेश चू कर पट्टी के धनावेश को उदासीन बना देता है तथा M पर धनावेश संचित होता है। इस क्रिया के सतत क्रम से M पर अधिकाधिक धनावेश संचित होकर गोले का विभव बढ़ाता जाता है। गोले से विद्युत-विसर्जन को रोकने के लिए टंकी CC के भीतर शुष्क हवा अत्यधिक दाब पर भरी जाती है। इस तरह गोले M को उच्च विभव तक आवेशित किया जाता है।

23. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी : बनावट–यह दो समाक्षीय उत्तल लेंसों को एक नली में भलीभाँति समायोजित कर बनाया जाता है। जिस लेंस को बिंब (वस्तु) की ओर रखा जाता है, उसकी फोकस दूरी तथा अभिमुख छोटे होते हैं और जिस लेंस को आँख की ओर रखा जाता है, उसकी भी फोकस दूरी छोटी होती है; किंतु अभिमुखा चौड़ा होता है। बिंब के निकटवाले लेंस को अभिदृश्यक O तथा आँख के निकटवाले लेंस को नेत्रिका E कहा जाता है। नेत्रिका को नली के भीतर खिसकाकर लेंसों की दूरी बदली जा सकती है तथा पूरी नली को खिसकाकर अभिदृश्यक को वस्तु की ओर या उससे दूर हटाया जा सकता है।

क्रिया–अभिदृश्यक की फोकस दूरी के मात्र बाहर छोटा AB बिंब है। AB का अभिदृश्यक द्वारा बना वास्तविक आवर्धित प्रतिबिंब CD है। CD नेत्रिका के लिए बिंब है। नेत्रिका को इस प्रकार समायोजित किया जाता है कि CD नेत्रिका के फोकस के अंदर बने। तब CD का आवर्धित प्रतिबिंब GF पर बनता है जो आँख से स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी D पर है।



आवर्धन-क्षमता–परिभाषा से आवर्धन-क्षमता

$$m = \frac{\text{D पर स्थित अंतिम प्रतिबिंब द्वारा आँख पर अंतरित कोण}}{\text{D पर रखने पर बिंब द्वारा आँख पर अंतरित कोण}}$$

$$= \frac{\frac{GF}{D}}{\frac{AB}{D}} = \frac{GF}{AB} = \frac{GF}{CD}\cdot\frac{CD}{AB} = \frac{D}{u_e}\cdot\frac{v}{u}$$

[$\because$ समरूप Δ GEF एवं Δ CED से, $\frac{GF}{CD} = \frac{GE}{CE} = \frac{D}{u_e}$

तथा समरूप Δ OCD एवं Δ OAB से, $\frac{CD}{AB} = \frac{OC}{OA} = \frac{v}{u}$]

नेत्रिका के लिए $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$, जहाँ $v = -D, u = u_e, f = f_e$

$\therefore$ $-\frac{1}{D} + \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$ या, $-1 + \frac{D}{u_e} + \frac{D}{f_e}$ या, $\frac{D}{u_e} = 1 + \frac{D}{f_e}$

$\therefore$ $m = \frac{v}{u}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$

अभिदृश्यक के लिए, $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

यहाँ बिंब-दूरी $= -u$ और $f = f_0$

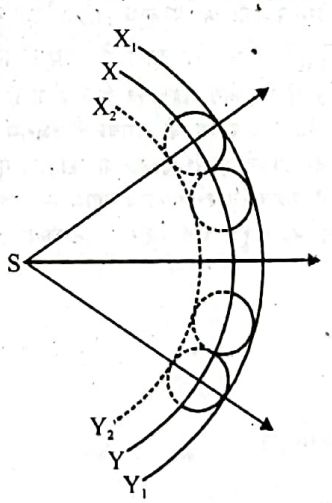
$\therefore$ $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f_0}$ या, $1 + \frac{v}{u} = \frac{v}{f_0}$ या, $\frac{v}{u} = \frac{v}{f_0} - 1$

$\therefore$ $m = \left(\frac{v}{f_0} - 1\right)\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$

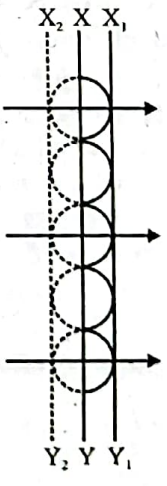
आवर्धन-क्षमता का उच्च मान प्राप्त करने के लिए आवश्यक है कि
(i) अभिदृश्यक की फोकस दूरी (f_0) कम हो,
(ii) नेत्रिका की फोकस दूरी (f_e)कम हो तथा
(iii) नली की लंबाई (L) अधिक हो।

24. प्रकाश का तरंग सिद्धांत–प्रकाश अनुप्रस्थ तरंग-गति है। चूँकि तरंग की उत्पत्ति के लिए एक माध्यम आवश्यक है, इसलिए प्रकाश की उत्पत्ति के लिए भी एक माध्यम आवश्यक है। किंतु, सूर्य का प्रकाश निर्वात से चलकर पृथ्वी पर पहुँचता है। अतः, प्रकाश की तरंगों की उत्पत्ति जिस माध्यम में होती है वह द्रव्यात्मक माध्यक नहीं है। ऐसा माना जाता है कि यह माध्यम काल्पनिक है और इसे ईथर कहा जाता है। यह सर्वत्र एवं सभी पदार्थों में व्याप्त है। यह कम घनत्व के प्रत्यास्थ ठोस के समान है। प्रकाश की तरंग-गति का कारण ईथर-कण का अनुप्रस्थ कंपन है।

हाइगेन्स का द्वितीयक तरंगिका सिद्धांत–प्रकाश-स्रोत S ईथर में सभी दिशाओं में तरंग भेजता है। t समय बाद XY सतह पर सभी ईथर-कण समान कला में कंपन करते रहेंगे। इस प्रकार, XY वस्तुतः S केंद्र और ct त्रिज्या के गोले



(I)



(II)

का एक भाग है जहाँ c तरंग-संचरण का वेग है। XY को प्राथमिक तरंगाग्र कहा जाता है। स्रोत की दूरी छोटी हो तो तरंगाग्र गोलीय होता है। जब स्रोत बहुत दूर हो तो तरंगाग्र का कोई अल्प भाग समतल माना जा सकता है।

इस प्रकार, किसी बिंदु की ओर अभिसरित होनेवाली किरणों या किसी बिंदु से अपसरित होनेवाली किरणों से गोलीय तरंगाग्र की रचना होती है, जबकि प्रकाश की समांतर किरणों से समतल तरंगाग्र की रचना होती है।

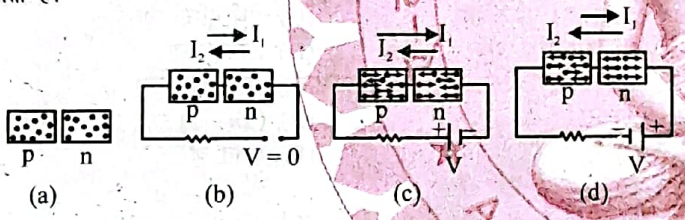
हाइगेन्स के मतानुसार, प्राथमिक तरंगाग्र के सभी बिंदु द्वितीयक तरंगिकाओं के स्रोत बन जाते हैं। ये द्वितीयक तरंगिकाएँ उसी वेग से प्रसारित होती हैं जिस वेग से प्राथमिक तरंग का प्रसार होता है। समय की किसी अवधि के अंत में प्राप्त तरंगिकाओं की सतहों से जाती स्पर्शी सतह ही प्राथमिक तरंगाग्र का नया रूप है, जिसे द्वितीयक तरंगाग्र कहा जाता है। चित्र (i) और (ii) में XY प्राथमिक तरंगाग्र है जिसका प्रत्येक बिंदु द्वितीय तरंगिकाओं का स्रोत बन जाता है। और Δt समय में ये तरंगिकाएँ Δc त्रिज्या के गोले का रूप धारण करती हैं। इन गोलों पर स्पर्शी सतह X_1Y_1 तथा X_2Y_2 को द्वितीयक तरंगाग्र कहा जा सकता है। X_1Y_1 ही द्वितीयक तरंगाग्र है, चूँकि प्रकाश आगे की ओर गमन करता है।

पश्च तरंग की व्याख्या हाइगेन्स नहीं कर सका। अनके वर्षों बाद पश्च तरंग की अनुपस्थिति की व्याख्या स्टोक्स के नियम पर की गई है। यह नियम कहता है कि द्वितीयक तरंग के कारण किसी दिशा में संचारित आयाम $(1+\cos\theta)$ के समानुपाती होता है जहाँ θ = संचरण के दिशा एवं तरंग-अभिलंब के बीच का कोण है। पश्च-तरंग के लिए $\theta=\pi$ और इसलिए

$1+\cos\theta=1+\cos\pi=1-1=0$

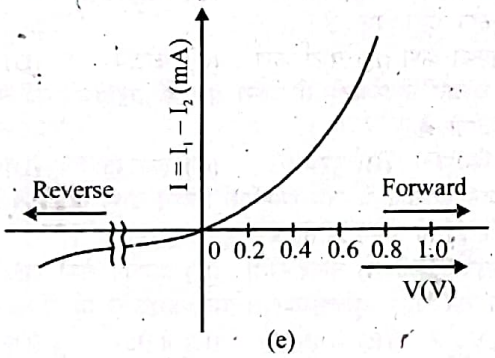
अत:, पीछे की ओर तरंग नहीं फैलती है।

25. अर्धचालक डायोड–जब p–प्रकार एवं n–प्रकार के अर्धचालक संपर्क में रखे जाते हैं जैसा चित्र (a) में दिखाया गया है, तब 'छिद्र' बाएँ से दाईं ओर बहते हैं तथा इलेक्ट्रॉन दाईं ओर से बाईं ओर बहते हैं। छिद्र और इलेक्ट्रॉन का प्रवाह तबतक जारी रहता है जबतक कि संधि के दाईं तथा बाईं ओर क्रमश: आवेश का धनात्मक एवं ऋणात्मक तह न जमा हो जाए। साम्यावस्था में दोनों तहों के बीच एक विभवांतर होता है, देखें चित्र (b)। इस विभवांतर को संपर्क विभव कहा जाता है।



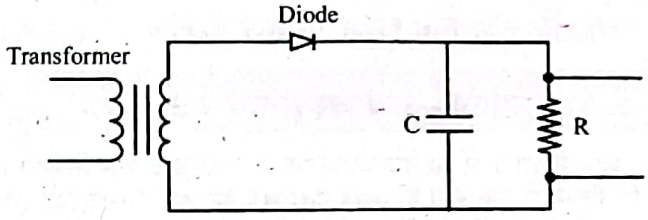
(a) (b) (c) (d)

विद्युत-वाहक बल के धन टर्मिनल को p–प्रकार तथा ऋण टर्मिनल का n–प्रकार से जोड़ने पर दोनों छोरों के बीच एक विभवांतर V आरोपित हो जाता है देखें चित्र (c)। स्रोत के ऋण टर्मिनल द्वारा n–प्रकार के इलेक्ट्रॉन संधि के आरपार ढकेले जाते हैं और धन टर्मिनल द्वारा आकर्षित भी होते हैं। दूसरी तरफ p–प्रकार के छिद्र की दोहरी गति के कारण वृहत धारा पैदा होती है और डायोड अग्र-अभिनति में कहा जाता है।



(e)

जब स्रोत का ऋण टर्मिनल p–प्रकार से तथा धन टर्मिनल n–प्रकार से संबंधित रहते हैं तब p–प्रकार के इलेक्ट्रॉन को n–प्रकार की ओर संधि के आर-पार जाना चाहिए, परंतु p–प्रकार में इलेक्ट्रॉन अधिक नहीं हैं। इसलिए धारा का मान कम है। उसी प्रकार n–प्रकार से छिद्र को p–प्रकार की ओर संधि के आरपार जाना चाहिए, परंतु n–प्रकार में



(f)

छिद्र अधिक नहीं है। इसलिए नेट धारा का मान बहुत कम है और डायोड पश्च-अभिनति में कहा जाता है। संधि के आरपार नेट धारा एवं आरोपित वोल्टेज का ग्राफ चित्र (e) में दिखाया गया है। p–n संधि की यह विशेषता दिष्टकारक में व्यवहृत होती है जैसा चित्र (f) में दिखाया गया है।

26. बोर सिद्धांत की मान्यताएँ–

(i) नाभिक के गिर्द कुछ ऐसी कक्षाएँ हैं जिसपर चलने से इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा नियत रहती है। इन्हें स्थायी कक्षाएँ कहते हैं।

(ii) इन कक्षाओं में चलते इलेक्ट्रॉन का नाभिक के गिर्द कोणीय संवेग $\frac{h}{2\pi}$ का पूर्णांक गुणज होता है।

(iii) इलेक्ट्रॉन ऊर्जा विकिरित करता है यदि वह उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में कूदे तो विकिरित आवृत्ति होगी–

$$\nu=\frac{E_f-E_i}{h}$$

ऊर्जा का व्यंजक–मान लिया कि इलेक्ट्रॉन (द्रव्यमान = m, आवेश = $-e$) त्रिज्या r की कक्षा में चाल v से चल रहा है। तब इसकी स्थितिज ऊर्जा

$$U=\frac{(Ze)(-e)}{4\pi\epsilon_0 r} \quad ...(1)$$

जहाँ Ze नाभिक पर आवेश है।

गतिज ऊर्जा $K=\frac{mv^2}{2}$ ...(2)

कोणीय संवेग के क्वांटीकरण से, $mvr=n\frac{h}{2\pi}$ ...(a)

तथा वृत्तीय गतिकी से, $\frac{mv^2}{r}=\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}\Rightarrow mv^2r=\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0}$ ...(b)

समीकरण (1) एवं (2) और (b) से कुल ऊर्जा

$$E=\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}+\frac{1}{2}\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}=-\frac{1}{2}\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

समीकरण (B) एवं (a) से

$$\frac{mv^2r}{(mvr)^2}=\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0}\times\left(\frac{2\pi}{nh}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{r}=\frac{me^2\pi Z}{\epsilon_0 h^2 n^2}$$

$$\therefore \quad E=-\left(\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2}\right)\frac{Z^2}{n^2}$$

हाइड्रोजन परमाणु के लिए $Z=1$ होता है। अत: nवीं कक्षा की ऊर्जा E_n लिखने पर

$$E_n=-\left(\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2}\right)\frac{1}{n^2}, \text{ (ऋणात्मक ऊर्जा)}$$

ऋणात्मक ऊर्जा का अर्थ है कि निकायबद्ध अवस्था में है। इलेक्ट्रॉन को मुक्त कराने में $|E_n|$ ऊर्जा देनी होगी।