MODEL PAPER – 4

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 व्हाइटनर/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 है (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. AC परिपथ में शक्ति केवल व्यय होती है :
(A) प्रतिरोध में (B) प्रेरकत्व में
(C) धारित्व में (D) इनमें से सभी

2. $(\mu_0 \epsilon_0)^{-1/2}$ का मान है :
(A) 3×10^8 मी/सेकण्ड (B) 3×10^{10} सेमी/सेकण्ड
(C) 3×10^9 सेमी/सेकण्ड (D) 3×10^8 किमी/सेकण्ड

3. रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्ध-आयु है :
(A) $0.6931 \times \lambda$ (B) $\frac{\log 10^2}{\lambda}$
(C) $\frac{0.6931}{\lambda}$ (D) $\frac{\text{औसत आयु}}{0.6931}$

4. विद्युत लेपन में व्यवहार आनेवाली धारा होती है :
(A) DC (B) AC
(C) DC तथा AC दोनों (D) इनमें से कोई नहीं

5. चल कुंडली गैलवेनोमीटर में प्राप्त धारा का मान समानुपाती है :
(A) विक्षेप (θ) के (B) प्रतिरोध (R) के
(C) चुम्बकीय क्षेत्र (B) के (D) इनमें से कोई नहीं

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

7. n समान प्रतिरोधक पहले श्रेणीक्रम में तथा उसके बाद समानान्तर क्रम में जोड़े जाते हैं। अधिकतम तथा न्यूनतम प्रतिरोध का अनुपात होगा :
(A) $\frac{1}{n}$ (B) n (C) $\frac{1}{n^2}$ (D) n^2

8. आवेशित संधारित्र पर कुल आवेश होता है :
(A) शून्य (B) 1μC (C) 1C (D) अनंत

9. एक उच्चायी ट्रान्सफार्मर की द्वितीय कुण्डली में धारा का मान प्राथमिक कुण्डली की तुलना में होता है :
(A) बराबर (B) कम
(C) अधिक (D) इनमें से कोई नहीं

10. जब प्रकाश स्रोत और पर्दे के बीच की दूरी बढ़ा दिया जाए तो फ्रिंज की चौड़ाई :
(A) बढ़ती है (B) घटती है
(C) अपरिवर्तित रहती है (D) इनमें से कोई नहीं

11. प्रकाश अनुप्रस्थ तरंग है, क्योंकि यह प्रदर्शित करता है :
(A) परावर्तन (B) ध्रुवण
(C) व्यतिकरण (D) विवर्तन

12. एक ही तरंगदैर्घ्य के इलेक्ट्रॉन तथा फोटॉन की कौन-सी भौतिक राशि समान होगी?
(A) वेग (B) ऊर्जा
(C) संवेग (D) कोणीय संवेग

13. p-प्रकार के अर्द्धचालकों के लिए अशुद्ध तत्व के रूप में प्रयोग किया जाता है :
(A) बोरॉन (B) बिस्मथ
(C) आर्सेनिक (D) फॉस्फोरस

14. UHF आवृत्ति का तरंग प्रायः कैसे संचारित होती है?
(A) भू-तरंग (B) आकाश तरंग
(C) सतह तरंगें (D) अन्तरिक्ष तरंगें

15. विभवमापी से मुख्यतः क्या मापा जाता है?
(A) धारा (B) प्रतिरोध
(C) विभवान्तर (D) इनमें से सभी

16. पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की स्थिति में परावर्तन गुणांक का मान होगा :
(A) 0.5 (B) 1 (C) 0 (D) ∞

17. हवा में ϵ_r का मान होता है :
(A) शून्य (B) अनंत
(C) 1 (D) 9×10^9

18. एक एकांकी चालक के लिए निम्न में से कौन अनुपात अचर होता है :
(A) कुल आवेश/विभव (B) दिया गया आवेश/विभवांतर
(C) कुल आवेश/विभवांतर (D) इनमें से कोई नहीं

19. R त्रिज्या की पृथ्वी की विद्युत-धारिता होती है :

(A) $\frac{R}{4\pi \in_0}$ (B) $4\pi \in_0 R$

(C) $\frac{4\pi \in_0}{R}$ (D) $4\pi \in_0 \cdot R_2$

20. धातु का परावैद्युतांक होता है :

(A) 0 (B) ∞

(C) 1 (D) –1

21. आवेशित संधारित्र पर संग्राहक पट्टिका और संघनक पट्टिका के आवेशों का योग होता है :

(A) शून्य (B) 1μC

(C) 1 C (D) अनंत

22. एक ऐम्पियर बराबर होता है :

(A) $\frac{1 \text{ कूलॉम}}{1 \text{ सेकेण्ड}}$ (B) 1 कूलॉम × 1 सेकेण्ड

(C) 1 वोल्ट × 1 ओम (D) $\frac{1 \text{ ओम}}{1 \text{ वोल्ट}}$

23. किसी चालक के संवहन वेग (V_d) तथा आरोपित विद्युत क्षेत्र (E) के बीच सम्बन्ध है :

(A) $V_d \propto \sqrt{E}$ (B) $V_d \propto E$

(C) $V_d \propto E^2$ (D) V_d = Constant

24. स्थिर विभवान्तर पर किसी विद्युत परिपथ का प्रतिरोध आधा कर दिया जाता है। उत्पन्न ऊष्मा होगी :

(A) आधी (B) दोगुनी

(C) चार गुनी (D) अपरिवर्तित

25. विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता का S.I. मात्रक है :

(A) $\Omega\,m$ (B) $\Omega\,.\,m^2$

(C) Am (D) $\Omega\,.\,m^{-1}$

26. चुम्बकीय क्षेत्र के फ्लक्स की S.I. इकाई होती है :

(A) टेसला (B) हेनरी

(C) वेबर (D) जूल सेकेण्ड

27. लॉरेन्ज बल की दिशा ज्ञात करने का नियम है :

(A) फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम

(B) फ्लेमिंग के दायें हाथ का नियम

(C) ऐम्पियर के तैरने का नियम

(D) मैक्सवेल के दायें हाथ के पेंच का नियम

28. चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान कण का अपरिवर्तित रहता है :

(A) वेग (B) केवल चाल

(C) केवल गतिज ऊर्जा (D) चाल और गतिज ऊर्जा दोनों

29. गैल्वेनोमीटर में शंट का उपयोग किया जाता है :

(A) उसकी सुग्राहिता बढ़ाने के लिए

(B) उसका प्रतिरोध बढ़ाने के लिए

(C) उच्च धारा से उसकी सुरक्षा के लिए

(D) उसे वोल्टमापी में बदलने के लिए

30. किसी m द्रव्यमान के V वेग से गतिमान कण का तरंगदैर्घ्य होता है :

(A) $\lambda = \frac{mV}{h}$ (B) $\lambda = \frac{h}{mV}$

(C) λ = h.mV (D) $\lambda = \frac{mV}{h^2}$

31. निम्नलिखित में से किन पदार्थों की प्रवृत्ति बाह्य क्षेत्र में मजबूत चुंबकीय क्षेत्र से कमजोर चुंबकीय क्षेत्र की ओर जाने की होती है ?

(A) प्रतिचुंबकीय पदार्थ (B) अनुचुंबकीय पदार्थ

(C) लौहचुंबकीय पदार्थ (D) इनमें से कोई नही

32. विद्युत चुम्बक नर्म लोहे के बनाये जाते हैं, क्योंकि नर्म लोहा रखती है :

(A) अधिक चुम्बकीय प्रवृत्ति तथा कम धारणशीलता

(B) अधिक चुम्बकीय प्रवृत्ति तथा अधिक धारणशीलता

(C) अधिक चुम्बकशीलता तथा अधिक धारणशीलता

(D) कम चुम्बकशीलता तथा अधिक धारणशीलता

33. चुम्बकीय प्रेरण का S.I. मात्रक है :

(A) वेबर (Wb) (B) टेसला (T)

(C) फैराडे (F) (D) ऐम्पियर × मीटर (Am)

34. क्यूरी ताप के ऊपर लौह-चुम्बकीय पदार्थ हो जाते हैं :

(A) अनुचुम्बकीय (B) प्रतिचुम्बकीय

(C) अर्द्धचालक (D) विद्युतरोधी

35. विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण की घटना के आविष्कारक थे :

(A) लेंज (B) फैराडे

(C) रूमकार्फ (D) फ्लेमिंग

36. $\frac{1}{Lw}$ की इकाई है :

(A) R की इकाई (B) Lw की इकाई

(C) दोनों की इकाई (D) किसी की नहीं

37. LCR श्रेणी क्रम परिपथ में ω कोणीय आवृत्ति का एक A.C. स्रोत जुड़ा है। धारा का शिखर मान महत्तम होगा, यदि :

(A) $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (B) $\omega < \sqrt{LC}$

(C) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (D) $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$

38. 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, 50 Hz (B) $30\sqrt{2}$ A, 50 Hz

(C) 30 A, 50 Hz (D) $60\sqrt{2}$ A, 100 Hz

39. उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर से प्राप्त होता है :

(A) उच्च विभव और निम्न धारा

(B) उच्च विभव और उच्च धारा

(C) निम्न विभव और निम्न धारा

(D) निम्न विभव और उच्च धारा

40. प्रत्यावर्ती धारा के मूल-माध्य-वर्ग मान और इसके शिखर मान का अनुपात होता है :

(A) $\sqrt{2}$ (B) $1/\sqrt{2}$

(C) 1/2 (D) $2\sqrt{2}$

41. कोणीय आवृत्ति ω वाले प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में L प्रेरकत्व वाले प्रेरक द्वारा उत्पन्न प्रेरणिक प्रतिघात का मान है :

(A) $\frac{\omega}{L}$ (B) $\omega\,.\,L$ (C) $\frac{1}{\omega.L}$ (D) $\frac{L}{\omega}$

42. धारितीय प्रतिघात होता है :

(A) $\frac{w}{c}$ (B) $\frac{c}{w}$ (C) $w.c$ (D) $\frac{1}{wc}$

43. निम्नलिखित में से किस तरंग की तरंदैर्घ्य न्यूनतम होती है ?
(A) अवरक्त किरणें (B) पराबैंगनी किरणें
(C) γ-किरणें (D) X-किरणें

44. 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

45. किस कारण वायु का बुलबुला पानी के अन्दर चमकता दिखाई देता है :
(A) परावर्तन के
(B) अपवर्तन के
(C) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के
(D) विवर्तन के

46. एक आवर्धक ग्लास जिसकी क्षमता 12 D है, की आवर्धक क्षमता है :
(A) 4 (B) 1200
(C) 3 (D) 25

47. दो उत्तल लेंस परस्पर संपर्क में रखे हैं। समतुल्य लेंस है :
(A) उत्तल (B) अवतल
(C) समतलावतल (D) बेलनाकार

48. बेलनाकार लेंस का व्यवहार किया जाता है, आँख के उस दोष को दूर करने के लिए जिसे कहा जाता है :
(A) निकट-दृष्टिता (B) दीर्घ-दृष्टिता
(C) एस्टिगमैटिज्म (D) जरा-दृष्टिता

49. सामान्य समायोजन के लिए संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन-क्षमता होती है :

(A) $\frac{v_0}{u_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$ (B) $-\frac{v_0}{u_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$

(C) $\frac{u_0}{v_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$ (D) $\frac{u_0}{v_0}+\frac{f_e}{D}$

50. पतली झिल्ली के रंगीन दिखने का कारण है :
(A) प्रकीर्णन (B) व्यतिकरण
(C) विवर्तन (D) ध्रुवण

51. λ तरंगदैर्घ्य वाले फोटॉन की ऊर्जा होती है :
(A) $hc\lambda$ (B) $\frac{hc}{\lambda}$ (C) $\frac{h\lambda}{c}$ (D) $\frac{\lambda}{hc}$

52. तेजी से चलनेवाली β-किरणें हैं :
(A) फोटेन (B) प्रोटॉन
(C) इलेक्ट्रॉन (D) न्यूट्रॉन

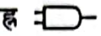
53. सूर्य अपनी विकिरण ऊर्जा प्राप्त करता है :
(A) नाभिकीय विखण्डन से
(B) नाभिकीय विघटन से
(C) नाभिक में रासायनिक क्रिया से
(D) नाभिकीय संलयन से

54. नाभिकों के मिलने से नये नाभिक के बनने और ऊर्जा के मुक्त होने की घटना को कहते हैं :
(A) नाभिकीय संलयन (B) नाभिकीय विखण्डन
(C) शृंखला क्रिया (D) तत्वान्तरण (Transmutation)

55. नाभिकीय अभिक्रिया में संरक्षित रहता है :
(A) कुल आवेश (B) रेखीय संवेग
(C) कोणीय संवेग (D) ये सभी

56. 15 का द्विआधारी तुल्यांक है :
(A) $(10111)_2$ (B) $(10010)_2$
(C) $(1111)_2$ (D) $(111000)_2$

57. AND गेट का बूलीय व्यंजक है :
(A) $A+B=Y$ (B) $\overline{A.B}=Y$
(C) $A.B=Y$ (D) $\overline{A+B}=Y$

58. चिह्न  किस गेट को निरूपित करता है ?
(A) OR (B) NOR
(C) NAND (D) AND

59. मॉडुलन वह युक्ति है जिससे:
(A) एक रेडियो वाहक आवृत्ति पर जानकारी अंकित होती है
(B) दो आवृत्तियों को अलग किया जाता है
(C) वाहक से जानकारी अलग निकाली जाती है
(D) ध्वनि आवृत्ति सिग्नल का प्रवर्धन किया जाता है

60. भू-तंरगों के प्रेषण में प्रयुक्त आवृति परास होता है :
(A) 20 K Hz – 200 K Hz (B) 500 K Hz – 1500 K Hz
(C) 10 M Hz – 200 M Hz (D) 10^8 Hz – 10^{12} Hz

61. इंद्रधनुष का निर्माण जिस कारण से होता है, वह है :
(A) प्रकीर्णन (B) विवर्तन
(C) वर्ण-विक्षेपण (D) अपवर्तन

62. कोणीय वर्ण-विक्षेपण बराबर होता है :
(A) $(\mu_v-\mu_r)A$ (B) $(\mu_v-\mu_r)$
(C) $(\mu_v+\mu_r)$ (D) $(\mu_v+\mu_r)A$

63. एक स्वस्थ व्यक्ति के आँख के लेंस की फोकस दूरी लगभग होती है :
(A) 1 mm (B) 2 cm
(C) 25 cm (D) 1 m

64. प्रकाश के कणिका सिद्धान्त के प्रतिपादक थे :
(A) हाइगेन्स (B) न्यूटन
(C) फ्रेनल (D) मैक्सवैल

65. जीवाश्म की आयु पता की जाती है :
(A) कार्बन डेटिंग से (B) X-ray से
(C) गामा किरण से (D) लेजर

66. किसी विकिरण के एक क्वांटम को जिसमें एक निश्चित ऊर्जा होती है, कहा जाता है :
(A) प्रोटॉन (B) फोटॉन
(C) इ्यूट्रॉन (D) लेप्टॉन

67. फोटोन की ऊर्जा है :
(A) $h\nu$ (B) $h\nu/c^2$
(C) h/λ (D) $h\nu/c$

68. प्रकाश-विद्युत सेल :
(A) विद्युत ऊर्जा को प्रकाश में बदलता है
(B) प्रकाश को विद्युत में बदलता है
(C) प्रकाश का संचय करता है
(D) विद्युत का संचय करता है

69. निम्न में से किस धातु का विद्युतीय कार्यफलन न्यूनतम है :
(A) लोहा (B) ताँबा
(C) बेरियम (D) सोडियम

70. विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के किस भाग में हाइड्रोजन की लाइमन श्रेणी पायी जाती है :
(A) X-किरण (B) दृश्य
(C) अवरक्त (D) पराबैंगनी

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. किसी चालक की धारिता को प्रभावित करने वाले कौन-कौन कारक है ?

2. धारा घनत्व से क्या समझते हैं ?

3. चुम्बकीय आघूर्ण को परिभाषित करें एवं इसके मात्रक को लिखें।

4. द्विध्रुव के स्थायी संतुलन एवं अस्थायी संतुलन से क्या समझते हैं?

5. स्थिर वैद्युत परिरक्षण क्या है? इसके जीवनोपयोगी उपयोग लिखें।

6. भँवर धाराएँ से क्या समझते हैं ? इसके दो उपयोग को लिखें।

7. चोक कुंडली क्या है ?

8. उदासीन बिंदु से आप क्या समझते हैं ?

9. चुम्बकीय प्रवृति से क्या समझते है ?

10. विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम को परिभाषित करें।

11. हाइगेंस का द्वितीयक तरंगिका सिद्धांत क्या है ?

12. ब्रूस्टर का नियम क्या है, समझावें।

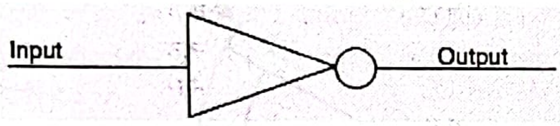
13. फोटॉन के गुणों को लिखें।

14. तापायनिक उत्सर्जन से क्या समझते है ?

15. रदरफोर्ड के प्रयोग में निकटता की न्यूनतम दूरी परिभाषित करें।

16. नाभिकीय रिएक्टर में मंदक, शीतलक व नियंत्रक छड़ के उपयोग बताएँ।

17. दिए गए गेट को पहचाने तथा इसका टूथ टेबल लिखें।



18. प्रेषी एन्टिना की ऊँचाई के लिए व्यंजक प्राप्त करें।

19. चुम्बकीय विभव से क्या समझते हैं ?

20. आवृति मॉडुलन को समझावें।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

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

21. तने हुए तार वाले विभवमापी की बनावट एवं क्रिया विधि को समझावें। इसके द्वारा दो सेलों के विद्युत वाहक बलों की तुलना आप कैसे करेंगे एवं इससे किसी सेल के आंतरिक प्रतिरोध को कैसे मापा जाता है ?

22. छड़ चुंबक के कारण अक्षीय एवं निरक्षीय स्थिति में चुंबकीय प्रेरण का व्यंजक प्राप्त करें।

23. α-कणों के प्रकीर्णन के रदरफोर्ड के प्रयोग का वर्णन करें एवं निष्कर्ष की विवेचना करें।

24. ऐम्पियर का परिपथीय नियम क्या है ? इस नियम के आधार पर अनंत लम्बाई वाले धारावाही परिनालिका के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक प्राप्त करें।

25. किसी नाभिकीय रिएक्टर की संरचना की विस्तार से व्याख्या करें।

26. N-P-N तथा P-N-P ट्रान्जिस्टर की कार्यविधि का वर्णन करें।

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

खण्ड – ब

1. किसी चालक की धारिता को प्रभावित करने वाले निम्नलिखित कारक है :

(1) चालक का पृष्ठीय क्षेत्रफल

(2) चालक के निकट अन्य चालकों की उपस्थिति

(3) चालक के चारों ओर के माध्यम की प्रकृति।

2. किसी चालक के प्रति एकांक क्षेत्रफल से प्रवाहित विद्युत धारा के परिमाण को धारा घनत्व कहा जाता है। इसे 'J' द्वारा सूचित किया जाता है।

अतः धारा घनत्व $(J) = \frac{I}{A}$ ... (i)

धारा घनत्व एक सदिश राशि है जिसकी दिशा हमेशा विद्युत धारा की दिशा की ओर होता है।

धारा घनत्व का SI मात्रक A/m^2 होता है।

3. चुम्बकीय आघूर्ण—किसी चुम्बक के ध्रूव प्राबल्य एवं चुम्बकीय लम्बाई के गुणनफल को चुम्बकीय आघूर्ण कहा जाता है। इसे 'M' द्वारा सूचित किया जाता है।

अतः चुम्बकीय आघूर्ण

$$\vec{M} = m + 2\vec{l}$$

चुम्बकीय आघूर्ण एक सदिश राशि है। इसकी दिशा हमेशा दक्षिणी ध्रूव की ओर होता है।

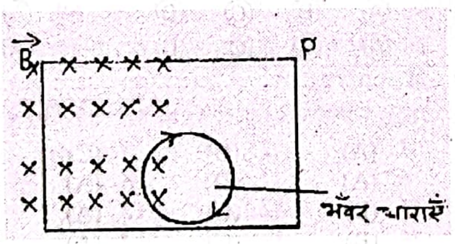
4. विद्युतीय द्विध्रुव की न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा अर्थात् $\theta = 0°$ की स्थिति में द्विध्रुव को स्थायी संतुलन में कहा जाता है।

विद्युतीय द्विध्रुव की महत्तम स्थितिज ऊर्जा अर्थात् $\theta = 180°$ की स्थिति में द्विध्रुव को अस्थायी संतुलन में कहा जाता है।

5. स्थिर वैद्युत परिरक्षण—आकाश के एक निश्चित क्षेत्र को बांह्य क्षेत्र से सुरक्षित रखने की घटना को ही स्थिर वैद्युत परिरक्षण कहा जाता है।

उपयोग : बरसात में तूफान के समय जब आकाशीय बिजली का प्रकोप होता है तो उस समय खुले मैदान की अपेक्षा कार या बस के अंदर रहना अधिक सुरक्षित रहता है। कार या बस का आवरण वैद्युत परिरक्षण प्रदान करता है।

6. फोकी नामक वैज्ञानिक ने अपने प्रयोग से यह देखा की यदि कोई धातु का टुकड़ा बदलते हुए चम्बकीय क्षेत्र में रखा हो या किसी चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार से गतिशील हो तो उससे सम्बद्ध चुम्बकीय फलक्स में समय के साथ परिवर्तन हो तो धातु के संपूर्ण आयतन में प्रेरित धाराएँ उत्पन्न हो जाती है जो धातु के टुकड़े की गति का विरोध करती है। ये धाराएँ चक्रवात होती है। इसलिए इन्हें भँवर धाराएँ या फोको धारा कहा जाता है। ये धाराएँ उतनी प्रबल होती है कि धातु का टुकड़ा गर्म होकर लाल हो जाता है।



इसके दो उपयोग निम्न हैं :

(i) रेलगाड़ी के चुम्बकीय ब्रेक में।

(ii) विद्युत चुम्बकीय अवमंदन में।

7. चोक कुंडली—चोक कुंडली उच्च प्रेरकत्व की एक कुंडली होती है जो नरम लोहे के क्रोड पर विद्युतरोधी ताँबे के तार को लपेटकर बनाई जाती है। इस कुंडली का प्रतिरोध लगभग शून्य रहता है। परन्तु लोहे के क्रोड के कारण प्रेरकत्व का मान बहुत अधिक होता है और इसका प्रतिघात बहुत अधिक होता है जो परिपथ की प्रतिबाधा बढ़ा देता है।

चोक कुंडली का लाभ यह है कि इसके कारण परिपथ में विद्युत ऊर्जा का व्यय न्यूनतम होता है।

8. चुम्बकीय क्षेत्र में उदासीन बिंदु उस बिंदु को कहा जाता है, जहाँ दो भिन्न चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B_1}$ तथा $\vec{B_2}$ एक-दूसरे के परिमाण के बराबर तथा दिशा में विपरित होते हैं। अर्थात् एक-दूसरे से मिलकर उदासीन हो जाते हैं।

उदासीन बिंदु के लिए $B_1 = B_2$ अर्थात् $B_M = B_H$

जहाँ B_M = चुम्बक का चुम्बकीय क्षेत्र

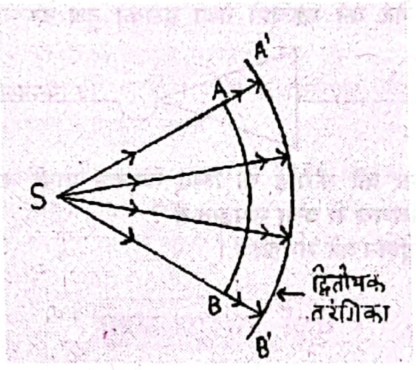
B_H = पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक

9. किसी पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृति एकांक चुम्बकीय तीव्रता के कारण उस पदार्थ में उत्पन्न चुम्बकन के बराबर होती हैं।

चुम्बकीय प्रवृति विमाहीन अदिश राशि है। निर्वात की चुम्बकीय प्रवृति शून्य होती है।

10. सभी वैद्युत चुम्बकीय तरंगों को यदि उनकी तरंगदैर्घ्यों के आधार पर अथवा आवृत्तियों के आधार पर एक क्रम में रखा जाए तो जो अनुक्रम प्राप्त होता है, उसे वैद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम कहा जाता है।

11. हाइगेंस का द्वितीयक तरंगिका सिद्धांत—इस सिद्धांत के अनुसार "किसी भी प्राथमिक तरंगाग्र का प्रत्येक बिंदु तरगों की उत्पत्ति के लिए द्वितीयक स्रोत बन जाता है और अपने समीप के ईथर कणों को गति प्रदान करता है। द्वितीयक स्रोतों से उत्पन्न होनेवाली तरंगिकाओं को द्वितीयक तरंगिकाएँ कहा जाता है।"



चित्र में 'S' प्राथमिक स्रोत है तथा AB प्राथमिक तरंगाग्र है जबकि $A'B'$ द्वितीयक तरंगिका है।

12. ब्रूस्टर का नियम—डेविड ब्रूस्टर ने अपने प्रयोग द्वारा यह पाया कि जब प्रकाश किरण किसी अपवर्तक सतह पर आपतित होता है तो आपतन कोण, ध्रुवण कोण के तुल्य होता है तथा परावर्तित किरण एवं अपवर्तित किरण एक-दूसरे पर लम्बवत् होते हैं।

यहाँ ip = ध्रुवण कोण

चित्र से, $ip + \frac{\pi}{2} + r = \pi$

$$ip + r = \pi/2$$

$$r = \left(\frac{\pi}{2} - ip\right) \quad \text{... (1)}$$

यदि प्रकाश किरण हवा से किसी माध्यम (अपवर्तनांक $= M$) में जा रही हो, तो स्नेल के नियम से,

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

$\Rightarrow \quad 1.\sin ip = \mu \sin\left(\frac{\pi}{2} - ip\right)$

$\Rightarrow \quad \sin ip = \mu . \cos ip$

$\Rightarrow \quad \tan ip = \mu$

$\Rightarrow \quad ip = \tan^{-1}(\mu)$ ... (2)

समी॰ (2) को ही ब्रूस्टर का नियम कहा जाता है।

13. फोटॉन के गुण :

(i) फोटॉन विद्युतः उदासीन होते हैं।

(ii) विकिरण ऊर्जा फोटॉन के रूप में होता है जो प्रकाश के वेग से गमन करती है।

(iii) फोटॉन का विवर्तन हो सकता है।

(iv) फोटॉन की ऊर्जा $E = h\upsilon$ होती है जहाँ υ = आवृत्ति, h = प्लांक नियतांक।

14. धातु को अधिक गर्म करने पर स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों को उपयुक्त परिमाण की ऊर्जा प्राप्त हो जाती है जिससे धातु पृष्ठ से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होने लगता है, इलेक्ट्रॉनों के इस प्रकार के उत्सर्जन की घटना को तापायनिक उत्सर्जन तथा उत्सर्जित होने वाले इलेक्ट्रॉन तापायन कहे जाते हैं।

15. वह समीपतम पहुँच जहाँ नाभिक की दिशा में गतिशील एक ऊर्जायुक्त α-कण विरामावस्था में आने से पूर्व पहुँच सके तथा फिर उसी मार्ग पर लौट आये, निकटता की न्यूनतम दूरी कहलाती है।

$$r_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2Ze^2}{E}$$

नाभिकीय घनत्व किसी परमाणु की द्रव्यमान संख्या से स्वतंत्र होता है, इसलिये सभी नाभिक के एक समान नाभिक घनत्व होते हैं।

16. नाभिकीय रिएक्टरों में मंदक, शीतलक व नियंत्रक छड़ के उपयोग निम्नलिखित हैं :

(i) मंदक—इसका उपयोग तीव्र न्यूट्रॉनों की गति को मन्द करने के लिए किया जाता है। साधारणतः मंदक के रूप में भारी जल, साधारण जल, ग्रेफाइट तथा बेरेलियम ऑक्साइड का उपयोग किया जाता है।

(ii) शीतलक—नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया में उत्पन्न ऊष्मा को अवशोषित करने के लिए शीतलक का उपयोग किया जाता है। शीतलक के रूप में सोडियम तथा पोटैशियम के द्रवित मिश्रधातु, भारी जल, हवा तथा CO_2 का उपयोग किया जाता है।

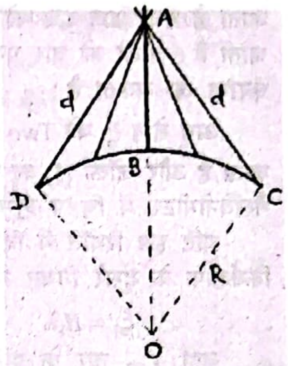
(iii) नियंत्रक छड़—नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया के फलस्वरूप उत्पन्न न्यूट्रॉनों के नियंत्रित अवशोषण के लिए नियंत्रक छड़ का उपयोग किया जाता है ताकि नाभिकीय अभिक्रिया अनियंत्रित न हो जाए। कैडमियम (Cd) तथा बोरन (B) नियंत्रक छड़ के रूप में प्रयुक्त होते हैं।

17. यह गेट NOT gate है।

इसका ट्रूथ टेबल :

Input	Output
A	y = A'
0	1
1	0

18. माना कि पृथ्वी की सतह पर AB एक ऐंटिना है, जिसकी ऊँचाई h है। पृथ्वी की त्रिज्या R तथा इसका केन्द्र O है। ऐंटिना से प्रेषित संकेत पृथ्वी के सतह पर $AD = AC$ त्रिज्या के वृत्तखंड के अन्दर प्राप्त होगा। यह क्षेत्र पृथ्वी के वक्रता के कारण सीमित होगी।



पुनः माना कि पृथ्वी की त्रिज्या $= R$ और $AD = AC = d$

अब Δ ADO में,

$(OA)^2 = (OD)^2 + (AD)^2$

$\Rightarrow \quad (R + h)^2 = R^2 + d^2$

$\Rightarrow \quad R^2 + h^2 + 2Rh = R^2 + d^2$

$\Rightarrow \quad d^2 = 2Rh + h^2$

∵ $R >> h^2$ अतः $2Rh$ की तुलना में h^2 को छोड़ने पर,

$d^2 = 2Rh$

$\Rightarrow \quad d = \sqrt{2Rh}$ ... (i)

$\Rightarrow \quad h = \frac{d^2}{2R}$ ... (ii)

समी॰ (ii) की मदद से ऐंटिना की ऊँचाई ज्ञात किया जाता है।

Note : T.V. संकेत द्वारा घेरा गया क्षेत्रफल $= \pi d^2 = \pi \times 2Rh$

19. चुम्बकीय विभव—किसी चुम्बक के एकांक उत्तरी ध्रुव को अनंत से किसी बिंदु तक लाने में संपादित कार्य चुम्बकीय विभव कहलाता है। इसे 'V' द्वारा सूचित किया जाता है।

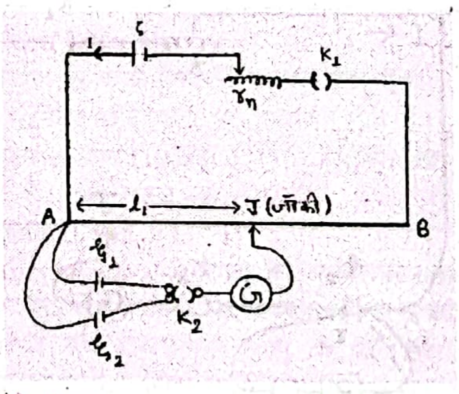
$$\text{चुम्बकीय विभव (V)} = \frac{W}{M}$$

चुम्बकीय विभव एक अदिश राशि है। इसका S.I. मात्रक $JA^{-1}M^{-1}$ होता है।

20. रेडियो तरंगों की आवृति को ध्वनि संकेतों के दाब परिवर्तनों या चित्रों की प्रकाश तीव्रता के अनुसार परिवर्तित करने की प्रक्रिया की आवृति मॉडुलन कहा जाता है।

इसमें मॉडुलक तरंगों को वाहक तरंगों के साथ इस प्रकार अध्यारोपित किया जाता है कि परिणामी मॉडुलित तरंग की आवृत्ति मॉडुलक तरंग के तत्कालिक मान के साथ बदलती रहती है।

21. विभवमापी—विभवमापी एक ऐसा विद्युतीय उपकरण है जिसके द्वारा किसी सेल के विद्युत वाहक बल की माप की जाती है एवं इसके द्वारा किन्हीं दो सेलों के विद्युत वाहक बलों के बीच तुलना किया जाता है।



बनावट और सिद्धांत—विभवमापी का सिद्धांत में प्रदर्शित परिपथ चित्र द्वारा स्पष्ट होता है। इसमें एकसमान अनुप्रस्थ काट के धातु का एक लंबा प्रतिरोध तार AB रहता है जिसका एक सिरा 'A' विद्युतवाहक बल ξ वाले संचायक सेल के धन धुव से जोड़ा जाता है, जबकि बैटरी के ऋण धुव को धारा नियंत्रक r_h से और एक कुंजी द्वारा तार के दूसरे सिरे B से जोड़ दिया जाता है। धारा नियंत्रक द्वारा तार AB में धारा को बढ़ाया या घटाया जा सकता है। दो अन्य सेल ξ_1 तथा ξ_2 के धन धुव को तार के A बिंदु से जोड़ा

जाता है तथा ऋण ध्रुव को गैल्वेनोमीटर के द्वारा जॉकी से संबंधित किया जाता है। जॉकी को तार पर खिसकाकर AB के बीच किसी बिंदु पर स्पर्श कराया जा सकता है।

अब सेल ξ_1 को Two ways key द्वारा उचित कुंजी से परिपथ में जोड़ा जाता है और जॉकी (J) का वह स्थान निर्धारित किया जाता है, जिसके लिए गैल्वेनोमीटर में विक्षेप शून्य हो।

यदि इस स्थिति में बिंदु A तथा जॉकी J के बीच को दूरी l_1 हो, तो किर्कहॉफ के दूसरे नियम से,

$$\xi_1 = Il_1\lambda \qquad ...(1)$$

जहाँ $\lambda =$ तार के प्रति एकांक लम्बाई का प्रतिरोध ।

इसी प्रकार सेल ξ_2 को उचित कुंजी द्वारा परिपथ में जोड़ा जाता है और जॉकी J का वह स्थान निर्धारित किया जाता है जिसके लिए गैल्वेनोमीटर में विक्षेप शून्य हो।

यदि इस स्थिति में तार की लम्बाई l_2 हो, तो किर्कहॉफ के दूसरे नियम से,

$$\xi_2 = I\,l_2\lambda \qquad ...(2)$$

समी० (1) में (2) से भाग देने पर,

$$\frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{I\,l_1\lambda}{I\,l_2\lambda} \Rightarrow \frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{l_1}{l_2} \qquad ...(3)$$

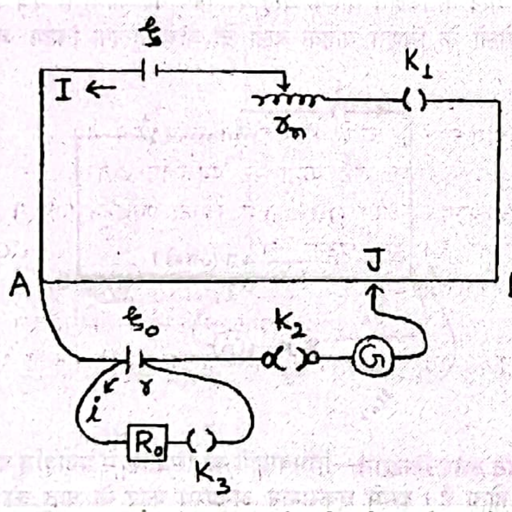
समी० (3) की मदद से विभवमापी द्वारा दो सेलों के वि० वाहक बलों के बीच तुलना किया जा सकता है। यही विभवमापी का सिद्धांत भी है।

किसी सेल के आंतरिक प्रतिरोध का निर्धारण :

विभवमापी द्वारा किसी सेल के आंतरिक प्रतिरोध का मान ज्ञात करने के लिए विद्युत परिपथ की व्यवस्था चित्र में दिखाई गई है। इसमें A और B विभवमापी के तार के दोनों सिरे हैं जिनके बीच एक संचायक सेल ξ को कुंजी एवं धारा नियंत्रक के साथ श्रेणी क्रम में जोड़ दिया जाता है।

ξ_0 एक अन्य सेल है जिसका आंतरिक प्रतिरोध ज्ञात करना है। जबकि R_0 एक ज्ञात प्रतिरोध है।

अब कुंजी K_1 तथा K_2 को परिपथ में जोड़कर जॉकी (J) का वह स्थान निर्धारित किया जाता है जिसके लिए गैल्वेनोमीटर में विक्षेप शून्य हो।



यदि इस स्थिति में तार की लम्बाई l_1 हो, तो किर्कहॉफ के दूसरे नियम से,

$$\xi_0 = I\,l_1\lambda \qquad ...(1)$$

जहाँ $\lambda =$ तार के एकांक लम्बाई का प्रतिरोध

$I =$ परिपथ से प्रवाहित धारा।

जब कुंजी K_3 को परिपथ में जोड़ा जाता है तो प्रतिरोध 'R_0' से 'i' विद्युत धारा प्रवाहित होने लगता है।

अतः हम लिख सकते हैं कि

$$\xi_0' = i\,(R_0 + r)$$

$$\Rightarrow \quad i = \frac{\xi_0}{(R_0+r)} \qquad ...(2)$$

यदि इस स्थिति में तार की लम्बाई l_2 हो, जिसके लिए गैल्वेनोमीटर में विक्षेप शून्य हो, तो हम लिख सकते हैं कि

सेल का टर्मिनल विभवांतर $= I\,l_2\lambda$,

$$\Rightarrow \quad \xi_0 - i\,r = I\,l_2\lambda$$

$$\Rightarrow \quad \xi_0 - \frac{\xi_0 . r}{(R_0+r)} = I\,l_2\lambda$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\xi_0 R_0 + \xi_0 r - \xi_0 r}{(R_0+r)} = I\,l_2\lambda$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\xi_0 R_0}{(R_0+r)} = I\,l_2\lambda \qquad ...(3)$$

समी० (1) में (3) से भाग देने पर,

$$\Rightarrow \quad \frac{R_0 + r}{R_0} = \frac{l_1}{l_2}$$

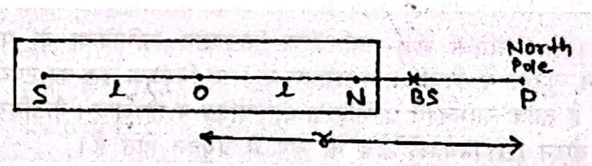
$$\Rightarrow \quad \left(1 + \frac{r}{R_0}\right) = \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow \frac{r}{R_0} = \left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right)$$

$$\therefore \quad r = R_0\left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right) \qquad ...(4)$$

समी० (4) की मदद से विभवमापी द्वारा सेल का आंतरिक प्रतिरोध ज्ञात किया जा सकता है।

22. माना कि किसी छड़ चुंबक का ध्रुव प्रावल्य एवं लंबाई क्रमशः m तथा $2l$ है। चुंबक के केन्द्र 0 से r दूरी पर एक बिन्दु 'P' है, जहाँ छड़ चुंबक के कारण चुंबकीय प्रेरण का व्यंजक प्राप्त करना है।

अक्षीय स्थिति में : जब बिन्दु चुंबक के अक्ष पर स्थित हो, तो इसे अक्षीय स्थिति कहा जाता है। अब उत्तरी ध्रुव के कारण 'P' बिन्दु पर चुंबकीय प्रेरण



$$BN = \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{m}{(NP)^2}$$

$$BN = \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{m}{(r-l)^2} \text{ along } \overrightarrow{NP} \qquad ...(1)$$

इसी प्रकार दक्षिणी ध्रुव के कारण 'P' बिन्दु पर चुंबकीय प्रेरण

$$BS = \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{m}{(SP)^2}$$

$$\Rightarrow \quad BS = \frac{\mu_0}{4\pi} . \frac{m}{(r+l)^2} \text{ along } \overrightarrow{PS} \qquad ...(2)$$

अतः चुंबक के कारण 'P' बिन्दु पर परिणामी चुंबकीय प्रेरण

$$B = BN - BS$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{(r-l)^2} - \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{(r+l)^2}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}m\left[\frac{1}{(r-l)^2} - \frac{1}{(r+l)^2}\right]$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot m\left[\frac{(r+l)^2-(r-l)^2}{(r-l)^2\cdot(r+l)^2}\right]$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m\times 4rl}{(r^2-l^2)^2}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{(m\times 2l)\times 2r}{(r^2-l^2)^2} \quad [\because\ M = m\times 2l]$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2Mr}{(r^2-l^2)^2} \qquad \text{... (3)}$$

जहाँ $M = m\times 2l$ = चुंबकीय आघूर्ण

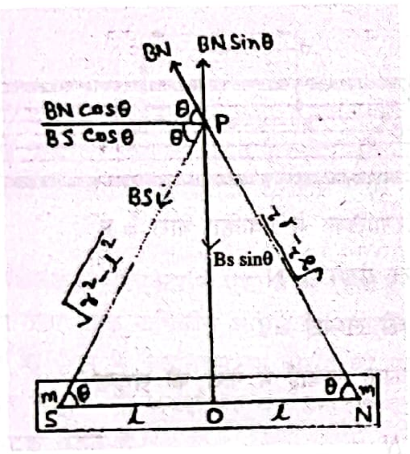
छड़ चुंबक के लिए, $r >> l$

$\therefore$ l^2 के मान को नगन्य होने के कारण छोड़ने पर,

$$B^{\text{अक्षीय}} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2Mr}{r^4}$$

$$B^{\text{अक्षीय}} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2M}{r^3} \qquad \text{... (4)}$$

निरक्षीय स्थिति में—जब बिन्दु चुंबक के लंबवत् समद्विभाजक पर स्थित हो, तो इस स्थिति को निरक्षीय स्थिति कहा जाता है।



अब, उत्तरी ध्रुव के कारण 'P' बिन्दु पर चुंबकीय प्रेरण

$$BN = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{\mu}{(r^2-l^2)} \text{ along } \vec{NP} \qquad \text{.... (5)}$$

इसी प्रकार,
दक्षिणी ध्रुव के कारण 'P' बिन्दु पर चुंबकीय प्रेरण

$$BS = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{(r^2+l^2)} \text{ along } \vec{PS} \qquad \text{... (6)}$$

$\because$ $BN\sin\theta$ तथा $BS\sin\theta$ का मान बराबर एवं दिशा विपरीत है।

$\therefore$ ये एक-दूसरे को उदासीन कर देंगे।

अतः चुंबक के कारण 'P' बिन्दु पर परिणामी चुंबकीय प्रेरण,

$$B_{\text{निरक्षीय}} = BN\cos\theta + BS\cos\theta$$

$$= 2\,BN\cos\theta\ [\because\ BN = BS]$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2m}{r^2+l^2}\times\frac{l}{\sqrt{r^2+l^2}}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\times\frac{m\times 2l}{(r^2+l^2)^{3/2}}$$

$$B_{\text{निरक्षीय}} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{m}{(r^2+l^2)^{3/2}} \qquad \text{... (7)}$$

जहाँ $M = m\times 2l$ = चुंबकीय आघूर्ण

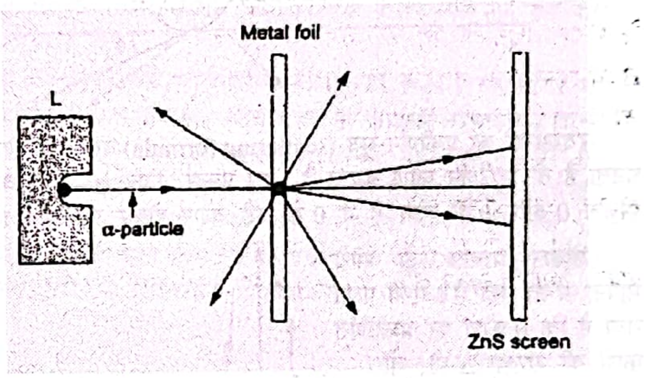
$r >> l$

l^2 के मान को नगन्य होने के कारण छोड़ने पर

$$B_{\text{निरक्षीय}} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M}{r^3} \qquad \text{... (8)}$$

समी॰ (7) एवं (8) की मदद से छड़ चुंबक के कारण अक्षीय एवं निरक्षीय स्थिति में चुंबकीय प्रेरण का मान ज्ञात किया जा सकता है।

23. रदरफोर्ड का प्रयोग—रेडियोऐक्टिव पदार्थ से उत्सर्जित α-कणों के पतले किरणपुँज के सामने धातु की एक पतली पत्ती रखी गई। पत्ती के पीछे जिंक सल्फाइड का पर्दा रखा गया है। धातु की पत्ती द्वारा प्रकीर्णित α-कण पर्दे पर स्फुरण पैदा करते थे। स्फुरणों की संख्या गिनकर प्रकीर्णित कणों की संख्या निश्चित की गई।



प्रेक्षण (Observation) :

(i) अधिकांश α-कणों में प्रकीर्णन नहीं होता है।

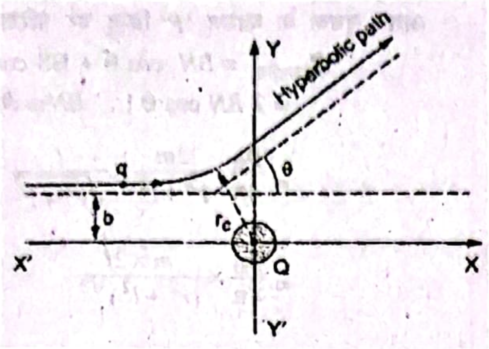
(ii) कुछ α-कण छोटे कणों पर प्रकीर्णित होते हैं।

(iii) अत्यल्प α-कण (10,000 में 1) का प्रकीर्णन 90° से भी अधिक होता है। इस घटना को **रदरफोर्ड प्रकीर्णन** (Rutherford scattering) कहते हैं।

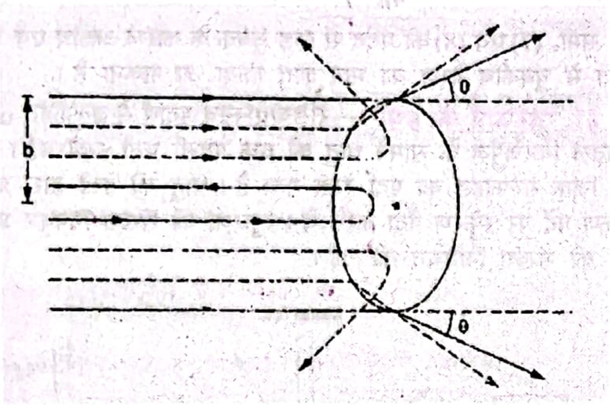
व्याख्या (Explanation)—परमाणु को 'न्यूक्लियर मॉडल' (nuclear model) मानकर 'रदरफोर्ड प्रकीर्णन' की व्याख्या की जा सकती है। **परमाणु के सभी धनावेश एवं द्रव्यमान-परमाणु के केंद्र पर एक अत्यल्प आयतन में सीमित रहते हैं जिसे न्यूक्लियस (nucleus) कहा जाता है।** न्यूक्लियस का व्यास करीब 10^{-14} m होता है। न्यूक्लियस के चारों ओर इलेक्ट्रॉन उसी प्रकार वितरित रहते हैं जिस प्रकार सूर्य के चारों ओर विभिन्न ग्रह वितरित रहते हैं। परमाणु की त्रिज्या करीब 10^{-10} m होती है। इलेक्ट्रॉन इतने छोटे होते हैं कि परमाणु में न्यूक्लियस के चारों ओर का आकाश लगभग खाली रहता है।

इस प्रकार जब α-कण का किरणपुँज पतले स्वर्ण-पत्र पर गिरता है तब स्वर्ण-पत्र को बनानेवाली परमाणु के आवेशित न्यूक्लियसों एवं α-कण

में टक्कर होता है। चूँकि सोना के न्यूक्लियस की तुलना में $\alpha-$कण का द्रव्यमान बहुत ही कम होता है, इसलिए अधिक कोण पर प्रकीर्णन के साथ-साथ पश्च-प्रकीर्णन (back-scattering) की भी व्याख्या हो सकती है।



$\alpha-$कण एवं न्यूक्लियस के बीच कूलॉम का प्रतिकर्षण बल कार्य करता है। $\alpha-$कण का पथ अतिपरवलय (hyperbola) होता है जिसके बाहरी फोकस (focus) पर न्यूक्लियस रहता है। $\alpha-$कणों की प्रारंभिक दिशा एवं अंतिम दिशा के बीच के कोण को प्रकीर्णन-कोण (scattering angle) कहते हैं। चित्र में दूरी b को **संघात प्राचल** (impact parameter) कहते हैं तथा $\alpha-$कण एवं न्यूक्लियस के बीच की न्यूनतम दूरी को **पहुँच की निकटतम दूरी** (difference of closest approach) r_c कहते हैं।

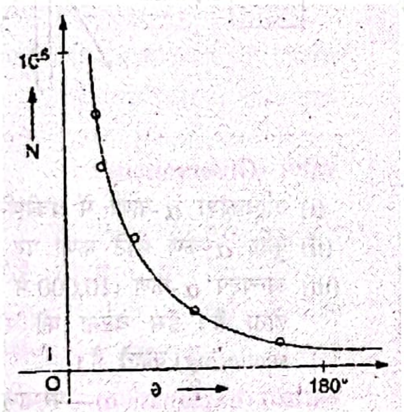


रदरफोर्ड का प्रकीर्णन-सूत्र (scattering formula) बताता है कि यदि b घटता है तो प्रकीर्णन कोण बढ़ता है। इस प्रकार, जिन $\alpha-$कणों का संघात प्राचल 0 और b के बीच है वे θ से बड़े कोण होकर प्रकीर्णित होंगे।

संघाल प्राचल को सीधे मापना संभव नहीं है। ऐसा पाया गया है कि θ कोण पर प्रकीर्णित कणों की संख्या N हो, तो

$$N \propto \text{cosec}^4\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

यह संबंध प्रयोग से सत्यापित हो चुका है। N और θ के बीच का संबंध दिखाया गया है।



निष्कर्ष (Inference)—(i) धातु के परमाणु में भीतर धनावेश है जिस कारण परमाणु के समीप से गुजरे $\alpha-$कणों पर प्रबल कूलॉम-प्रतिकर्षण बल है।

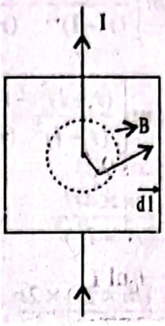
24. ऐम्पियर का परिपथीय नियम—इस नियम के अनुसार "किसी बंद लूप में चुम्बकीय क्षेत्र का रैखिक समाकलन उस लूप में निहित क्षेत्रफल से होकर गुजरने वाली नेट स्थायी विद्युत धारा का μ_0 गुना होता है।"

प्रमाण: किसी सीधे धारावाही चालक से विद्युतधारा प्रवाहित करने पर उसके चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है।

अनंत लम्बाई के ऐसे चालक से r दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \Rightarrow B \times 2\pi r = \mu_0 I \qquad \text{...(i)}$$

संकेन्द्रीय वृतों की शृंखला सीधी धारा के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र को निरूपित करती है। जिसके किसी बिंदु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिंदु पर चुम्बकीय क्षेत्र के दिशा को निरूपित करती है।



यदि वृत्त का एक अल्पांश dl लिखा जाए तो $\vec{B}\cdot\vec{dl}$ का सम्पूर्ण वृत्त के लिए रैखिक समाकलन करने पर

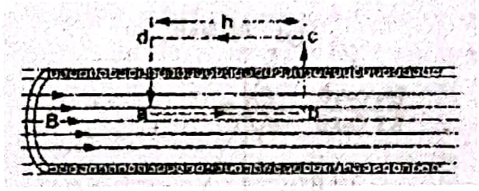
$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\oint dl$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\times 2\pi r$$

$$\Rightarrow \boxed{\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \times I} \qquad \text{...(ii)}$$

समी॰ (ii) द्वारा व्यक्त नियम को ऐम्पियर का परिपथीय नियम कहा जाता है।

धारावाही परिनालिका के कारण चुम्बकीय क्षेत्र :



माना कि परिनालिका से प्रवाहित धारा = I

फेरों की कुल संख्या = N

परिनालिका की लम्बाई = l

∴ प्रति एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या

$$(n) = \frac{N}{l} \text{ (माना)}$$

अब परिनालिका के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करने के लिए आयताकार ऐम्पियर लूप abcd की कल्पना की गई।

ऐम्पियर के अनुसार,

$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 \Sigma I$$

$$\text{or, } \int_a^b \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_b^c \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_c^d \vec{B}\cdot\vec{dl} + \int_d^a \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_0 nlI \qquad \text{...(i)}$$

अब,

$$\left.\begin{array}{l}\int_a^b \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_0^l B.dl\cos 0 = Bl \\ \int_b^c \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_b^c B.dl\cos 90° = 0 \\ \text{अब, } \int_c^d \vec{B}\cdot\vec{dl} = 0 \\ \int_d^a \vec{B}\cdot\vec{dl} = \int_d^a B.dl\cos 90° = 0\end{array}\right\} [\because B = 0] \quad ...(ii)$$

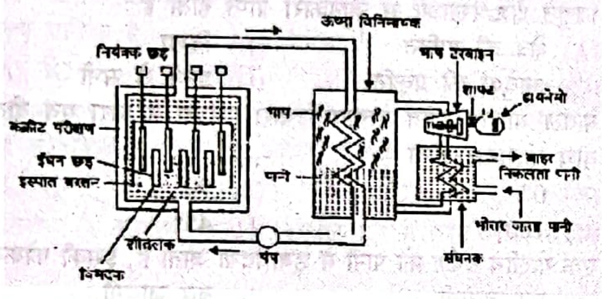
समी॰ (i) एवं (ii) से

$$Bl + 0 + 0 + 0 = \mu_0 nl\, I$$

$$\Rightarrow Bl = \mu_0 nIl \Rightarrow \boxed{B = \mu_0 nI} \quad ...(iii)$$

समी॰ (iii) धारावाही परिनालिका के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक है।

25. वह संयंत्र जिससे नाभिकीय ऊर्जा को ऊष्मा ऊर्जा में परिवर्तित करके विद्युत ऊर्जा प्रापत की जाती है, परमाणु रिएक्टर या नाभिकीय रिएक्टर कहलाता है।



परमाणु रिएक्टर के प्रमुख भाग निम्नलिखित हैं—

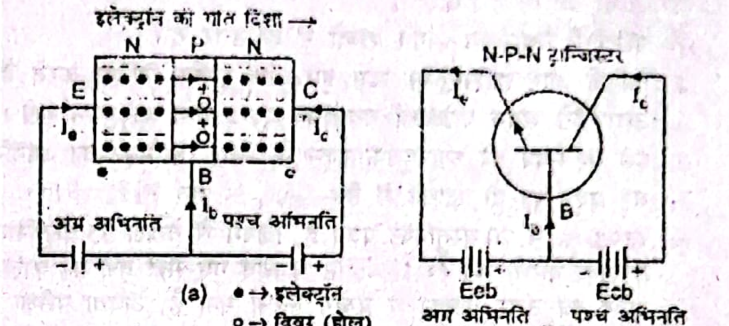
(i) कोर (Core)—यह यूरेनियम की छड़ों का बना होता है जिसपर ऐल्युमिनियम धातु की एक परत चढ़ा दी जाती है। इसी कोर में ही विखंडन शृंखला अभिक्रिया होती है जिसके फलस्वरूप परमाणु ऊर्जा ऊष्मा के रूप में मुक्त होती है।

(ii) मंदक या विमंदक—रिएक्टर में ऐसा प्रबंध रहता है कि अवांछित न्यूट्रॉन अवशोषित हो जाए ताकि नाभिकीय अभिक्रिया अनियंत्रित न हो पाए इसके लिए रिएक्टर के ईंधन में कैडमियम या बोरॉन की छड़ें घुसेड़ दी जाती है जो अवांछित न्यूट्रॉनों को अवशोषित कर उन्हें प्रभावहीन कर देती है। इन छड़ों को मंदक कहते हैं।

(iii) शीतलक—नियंत्रित नाभिकीय विखंडन अभिक्रिया के फलस्वरूप जो ऊष्मा उत्पन्न होती है उसे एक द्रव में अवशोषित कर रिएक्टर से हटा लिया जाता है। इस द्रव को शीतक कहते हैं।

(iv) परिरक्षण—यह रिएक्टर का एक प्रमुख भाग है, हालाँकि रिएक्टर के कार्य में यह कोई विशेष भूमिका नहीं निभाता। इसका कार्य ऊष्मा γ–किरणों और न्यूट्रॉनों को रिएक्टर से बाहर जाने से रोकना है, ताकि रिएक्टर के निकट काम करनेवाले लोगों को ये कोई नुकसान न पहुँचा सके। यह लगभग 8 फीट मोटे एक विशेष प्रकार के कंक्रीट का बना होता है और यह रिएक्टर को ढँके रहता है।

26. N-P-N ट्रान्जिस्टर की कार्यविधि—चित्रानुसार परिपथ आरेख द्वारा N-P-N ट्रान्जिस्टर की कार्यविधि प्रदर्शित है। चित्र (a) तथा (b) द्वारा N-प्रकार के उत्सर्जक, उत्सर्जक आधार बैटरी E_{eb} के ऋणात्मक ध्रुव से जुड़कर अग्र अभिनति (फोरवर्ड बायस्ड) होता है तथा इसके संग्राहक आधार बैटरी (E_{cb}) के धनात्मक ध्रुव से जुड़कर पश्च अभिनति (रिवर्स बायस्ड) होता है।

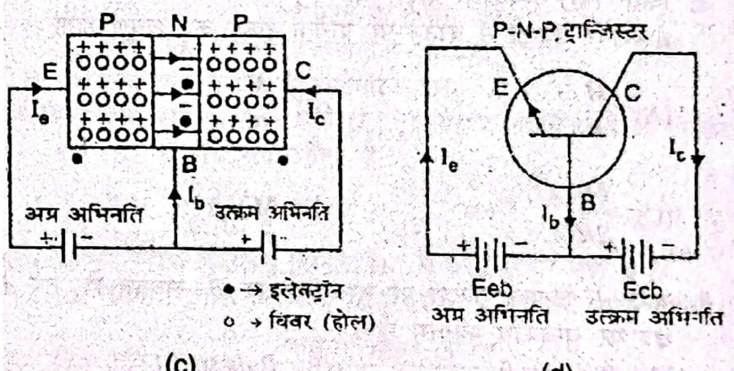


(a) (b)

N-P-N ट्रान्जिस्टर उत्सर्जक E (N-प्रकार) के बहुसंख्यक धारावाहक इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक सिरे से प्रतिकर्षित होकर आधार की तरफ जाते हैं तथा संग्राहक C (N-प्रकार) के बहुसंख्यक धारावाहक इलेक्ट्रॉन धनात्मक सिरे से आकर्षित होकर इस सिरे पर पहुँचते हैं तथा इसका स्थान उत्सर्जक आधार संधि होकर आने वाले इलेक्ट्रॉन आधार को पार कर ले लेते हैं। अतःसंग्राहक परिपथ में उच्चधारा I_c प्रवाहित होने लगती है। कुछ इलेक्ट्रॉन, P आधार में उपस्थित विवर से संयोग कर लेते हैं। अतः बहुत अल्प धारा I_B आधार परिपथ में प्रवाहित होने लगती है।

माना कि उत्सर्जक धारा I_E है, जो किरचॉफ के नियमानुसार हम पाते हैं कि $I_E = I_c + I_b$ है।

P-N-P ट्रान्जिस्टर की कार्यविधि—चित्रानुसार P-N-P ट्रान्जिस्टर की कार्यविधि प्रदर्शित है उत्सर्जक को आधार के सापेक्ष अग्र-अभिनति दशा में रखा जाता है। अर्थात् P सिरे को धनात्मक विभव पर तथा N-सिरे को ऋणात्मक विभव पर जबकि संग्राहक को आधार के सापेक्ष उत्क्रम अभिनति दशा में रखा जाता है (अर्थात् P-सिरे को ऋणात्मक विभव पर तथा N-सिरे को धनात्मक विभव पर) उत्सर्जक (p-प्रकार) के बहुसंख्यक धात वाहक विवर धनात्मक सिरे से प्रतिकर्षित होकर आधार की ओर जाते हैं तथा



(c) (d)

संग्राहक (P-प्रकार) के बहुसंख्यक धारावाहक विवर ऋणात्मक विवर ऋणात्मक सिरे से आकर्षित होकर उस सिरे पर पहुँचते हैं तथा इनका स्थान उत्सर्जक आधार सन्धि से होकर आने वाले विवर आधार को पार कर ले लेते हैं। अतःसंग्राहक परिपथ में उच्च धारा I_C प्रवाहित होने लगती है। कुछ विवर N-प्रकार के आधार में उपस्थित बहुसंख्यक इलेक्ट्रॉनों से संयोग कर लेते हैं, अतः बहुत अल्प धारा I_B धारा परिपथ में प्रवाहित होने लगती है यदि उत्सर्जक धारा I_E है तो किरचॉफ के नियम से,

$I_E = I_C + I_B$ होगी।

❑❑❑