MODEL PAPER – 5

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. किसी तार का प्रतिरोध 500 Ω है। उसकी विद्युत चालकता होगी :
(A) $0.002\ \text{ohm}^{-1}$ (B) $0.02\ \text{ohm}^{-1}$
(C) $50\ \text{ohm}^{-1}$ (D) $500\ \text{ohm}^{-1}$

2. एक गैलवेनोमीटर को आमीटर में बदलने में जोड़ा जाता है :
(A) समानांतर में निम्न प्रतिरोध (B) श्रेणी में उच्च प्रतिरोध
(C) श्रेणी में निम्न प्रतिरोध (D) समानांतर में उच्च प्रतिरोध

3. निम्नलिखित में से कौन चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक नहीं है ?
(A) टेस्ला (B) वेबर/मीटर^2
(C) न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर (D) न्यूटन/ऐम्पियर^2

4. किसी (M) चुम्बकीय आघूर्ण वाले चुम्बक की लंबाई के समानान्तर n बराबर टुकड़ों में काटने पर प्रत्येक टुकड़े का आघूर्ण होगा :
(A) $\frac{M}{n}$ (B) $\frac{M}{n^2}$
(C) $\frac{M}{2n}$ (D) $M \times n$

5. यदि $d\vec{s}$ क्षेत्रफल सदिश पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ लंबवत् हो, तब ds क्षेत्र पर चुम्बकीय फलक्स होगा :
(A) $B\,ds\cos\theta$ (B) $B\,ds\sin\theta$
(C) $B\,ds\tan\theta$ (D) शून्य

6. समान दिशा में समान वेग से गतिमान इलेक्ट्रॉन किरण पुंज की प्रकृति होगी :
(A) अभिसारी (B) अपसारी
(C) समानांतर (D) इनमें से कोई नहीं

7. एक बन्द पृष्ठ के अन्दर n द्विध्रुव स्थित है। बंद पृष्ठ से निर्गत् कुल विद्युत फ्लक्त होगा :
(A) q/ϵ_0 (B) $2q/\epsilon_0$
(C) nq/ϵ_0 (D) शून्य

8. एक वृत्तीय धारावाही लूप की त्रिज्या दुगुनी तथा धारा आधी कर दी जाती है। इसका चुम्बकीय आघूर्ण हो जाएगा :
(A) आधा (B) दुगुना
(C) चौगुना (D) इनमें से कोई नहीं

9. विद्युत क्षेत्र रेखाओं से जानकारी प्राप्त होती है :
(A) क्षेत्र की शक्ति (B) दिशा
(C) आवेश की प्रकृति (D) इनमें से सभी

10. केवल धारिता युक्त प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में धारा एवं वोल्टता के बीच कलान्तर होता है :
(A) 0° (B) 90°
(C) 180° (D) 45°

11. एक गोलीय दर्पण को पानी में डूबा दिया जाता है, इसकी फोकस दूरी :
(A) घट जायेगी (B) बढ़ जायेगी
(C) समान रहेगी (D) इनमें से कोई नहीं

12. फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव में प्रकाश विद्युत धारा स्वतंत्र है :
(A) आपतित प्रकाश
(B) दो इलेक्ट्रोडों के बीच लगाये गये विभवान्तर से
(C) उत्सर्जक पदार्थ की प्रकृति से
(D) आपतित प्रकाश की आवृत्ति से

13. ट्रांजिस्टर के प्रवर्धन गुणांक की इकाई होती है :
(A) वोल्ट (B) ऐम्पियर
(C) ओम (D) कोई इकाई नहीं

14. आवेश का पृष्ठ-घनत्व बराबर होता है :
(A) कुल आवेश × कुल क्षेत्रफल
(B) $\frac{\text{कुल आवेश}}{\text{कुल क्षेत्रफल}}$ (C) $\frac{\text{कुल आवेश}}{\text{कुल आयतन}}$
(D) कुल आवेश × कुल आयतन

15. पानी का परावैद्युत स्थिरांक होता है :
(A) 80 (B) 60 (C) 1 (D) 42.5

16. 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

17. $\vec{E}$ तीव्रता के विद्युत क्षेत्र में $\vec{p}$ द्विध्रुव आघूर्ण वाले विद्युत द्विध्रुव पर लगने वाला बल आघूर्ण है :

(A) $\vec{p}\times\vec{E}$ (B) $\vec{p}.\vec{E}$ (C) $\vec{E}\times\vec{p}$ (D) $\frac{p}{E}$

18. किसी गोलीय पृष्ठ के अन्दर यदि $+q$ आवेश रख दिया जाए, तो संपूर्ण पृष्ठ से निकलने वाला विद्युत फ्लक्स कितना होगा ?

(A) $q\times\epsilon_o$ (B) $\frac{q}{\epsilon_o}$ (C) $\frac{\epsilon_o}{q}$ (D) $\frac{q^2}{\epsilon_o}$

19. आवेशिक चालक की स्थितिज ऊर्जा होती है :

(A) CV^2 (B) $\frac{1}{2}CV^2$ (C) $\frac{1}{3}CV^2$ (D) $\frac{1}{4}CV^2$

20. विद्युतीय क्षेत्र में किसी विद्युत-द्विध्रुव को घुमाने में किया गया कार्य होता है :

(A) $W = pE(1-\cos\theta)$ (B) $W = p^E\tan\theta$

(C) $W = p^E\sec\theta$ (D) इनमें से कोई नहीं

21. प्रभावी धारिता 5μF को प्राप्त करने के लिए सिर्फ 2μF के कम-से-कम कितने संधारित्र की आवश्यकता होगी ?

(A) 4 (B) 3 (C) 5 (D) 6

22. तीन संधारित्र जिनमें प्रत्येक की धारिता C है, श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। उनकी तुल्य धारिता है :

(A) 3C (B) 3/C (C) C/3 (D) 1/3C

23. 1μf धारिता वाले संधारित्र की पट्टियों के बीच 1 वोल्ट विभवान्तर रखने पर आवेशित संधारित्र पर आवेश होगा :

(A) शून्य (B) 1μC (C) 1C (D) अनन्त

24. प्रतिरोधों के समांतर क्रम में निम्नलिखित में कौन राशि समान रहती है ?

(A) विभवांतर (B) धारा

(C) विभवांतर और धारा दोनों (D) इनमें से कोई नहीं

25. पदार्थ की प्रतिरोधकता के लिए निम्नलिखित में कौन सही है ?

(A) $\rho = \frac{RA}{L}$ (B) $\rho = \frac{L}{RA}$

(C) $\rho = \frac{RL}{A}$ (D) $\rho = R.L.A.$

26. किर्कहॉफ का बिन्दु नियम (point rule) पालन करता है :

(A) ऊर्जा की संरक्षणता का सिद्धान्त

(B) आवेश की संरक्षता का सिद्धान्त

(C) संवेग की संरक्षता का सिद्धान्त

(D) द्रव्यमान की संरक्षता का सिद्धान्त

27. परिपथ का गुण जो विद्युतीय ऊर्जा को ताप में बदलता है, कहलाता है :

(A) प्रतिरोध (B) धारा

(C) वोल्टता (D) विद्युत वाहक बल

28. 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

29. आवेश का पृष्ठ घनत्व का मात्रक होता है :

(A) कूलॉम/मीटर^2 (Cm^{-2}) (B) न्यूटन/मीटर (Nm^{-1})

(C) कूलॉम/वोल्ट (CV^{-1}) (D) कूलॉम-मीटर (Cm)

30. प्लांक स्थिरांक की विमा है :

(A) ML^2T^{-1} (B) ML^2T^{-2}

(C) MLT^{-1} (D) MLT^{-2}

31. चुम्बकीय याम्योत्तर और भौगोलिक याम्योत्तर के बीच के कोण को कहते हैं :

(A) चुम्बकीय नति (B) चुम्बकीय दिक्पात

(C) चुम्बकीय आघूर्ण (D) चुम्बकीय क्षेत्र की शक्ति

32. चुम्बकीय आघूर्ण $\vec{M}$ की दिशा होती है :

(A) उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव की ओर

(B) चुम्बकीय अक्ष के लम्बवत्

(C) दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव की ओर

(D) इनमें से कोई नहीं

33. चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic Flux) का SI मात्रक है :

(A) ओम (B) वेबर

(C) टेसला (D) इनमें से कोई नहीं

34. 5 tesla (टेसला) का चुंबकीय क्षेत्र बराबर होता है :

(A) $5\times\frac{\text{वेबर}}{(\text{मीटर})^2}$ (B) $5\times10^5\frac{\text{वेबर}}{(\text{मीटर})^2}$

(C) $5\times10^2\frac{\text{वेबर}}{(\text{मीटर})^2}$ (D) 5×10^2 वेबर $(\text{मीटर})^2$

35. अन्योन्य-प्रेरकत्व का मात्रक है :

(A) वेबर (B) ओम

(C) हेनरी (D) गॉस

36. प्रतिबाधा का मात्रक होता है :

(A) हेनरी (B) ओम

(C) टेसला (D) इनमें से कोई नहीं

37. एक प्रत्यावर्ती विद्युत धारा का समीकरण $I = 0.6\sin 100\pi t$ से निरूपित होता है। विद्युत धारा की आवृति है :

(A) 50π (B) 50 (C) 100π (D) 100

38. एक प्रतिरोधक के आर-पार प्रत्यावर्ती धारा का वोल्टेज मापा जा सकता है :

(A) एक विभवमापी द्वारा

(B) एक तप्त तार वोल्टमीटर के प्रयोग द्वारा

(C) एक चल कुंडली गैलवेनोमीटर के प्रयोग द्वारा

(D) एक चल चुम्बक गैलवेनोमीटर द्वारा

39. प्रत्यावर्ती धारा का r.m.s. मान ($I_{r.m.s.}$) और प्रत्यावर्ती धारा का शिखर मान (I_0) के बीच संबंध होता है :

(A) $I_{r.m.s.} = 0.505\ I_0$ (B) $I_{r.m.s.} = 0.606\ I_0$

(C) $I_{r.m.s.} = 0.707\ I_0$ (D) $I_{r.m.s.} = 0.808\ I_0$

40. शक्ति गुणांक के लिए निम्नलिखित में कौन संबंध सही है ?

(A) शक्ति गुणांक = यथार्थ माध्य शक्ति × आभासी माध्य शक्ति

(B) शक्ति गुणांक $= \frac{\text{आभासी माध्य शक्ति}}{\text{यथार्थ माध्य शक्ति}}$

(C) शक्ति गुणांक $= \frac{\text{यथार्थ माध्य शक्ति}}{\text{आभासी माध्य शक्ति}}$

(D) शक्ति गुणांक $= \frac{1}{2}$ [यथार्थ माध्य शक्ति × आभासी माध्य शक्ति]

41. किसी विद्युत चुम्बकीय विकिर्ण की ऊर्जा 13.2 KeV है। यह विकिर्ण जिस क्षेत्र से संबंधित है, वह है :

(A) दृश्य प्रकाश (B) X-किरण

(C) पराबैगनी (D) अवरक्त

42. जल को कीटाणु रहित करने के लिए उपयुक्त है :
(A) अवरक्त विकिरण (B) पराबैंगनी विकिरण
(C) पीला प्रकाश (D) माइक्रो-तरंगें

43. दूरसंचार के लिए उपयुक्त विकिरण है :
(A) पराबैंगनी (B) दृश्य प्रकाश
(C) X-किरणें (D) माइक्रो-तरंगें

44. पराबैंगनी किरणों को फोकस करने के लिए किस पदार्थ का लेंस प्रयुक्त करेंगे ?
(A) क्वार्ट्ज (B) कैल्साइट
(C) काँच (D) उच्च घनत्व वाला काँच

45. कुहरे में फोटोग्राफी के लिए प्रयुक्त फिल्म होती है :
(A) पोलेरॉयड (B) अवरक्त
(C) पराबैंगनी (D) साधारण

46. तालाब की तली कुछ ऊपर उठी हुई प्रतीत होती है इसका कारण है :
(A) प्रकाश का व्यतिकरण (B) प्रकाश का परावर्तन
(C) प्रकाश का अपवर्तन (D) प्रकाश का विवर्तन

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

48. एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाने पर प्रकाश की किरण मुड़ जाती है। किरण के मुड़ने को कहा जाता है :
(A) व्यतिकरण (B) वर्ण-विक्षेपण
(C) अपवर्तन (D) परावर्तन

49. जब श्वेत प्रकाश की किरण लेंस में प्रवेश करती है तो निम्न में से किसमें परिवर्तन होता है :
(A) वेग और तरंगदैर्घ्य में (B) तरंगदैर्घ्य में
(C) वेग में (D) आकृति में

50. विभिन्न दिशाओं में कॉर्निया की वक्रता में असमानता के कारण उत्पन्न दृष्टि-दोष को कहते हैं :
(A) निकट-दृष्टि (B) दूर-दृष्टि
(C) जरा-दृष्टि (D) अबिंदुकता

51. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में जब संक्रमण किसी उच्च कक्षा से दूसरी कक्षा में होता है, तो प्राप्त होती है :
(A) लाइमन श्रेणी (B) बामर श्रेणी
(C) पाश्चन श्रेणी (D) फुण्ड श्रेणी

52. नाभिक का घनत्व लगभग होता है :
(A) $2{\cdot}29 \times 10^{7}$ kg m^{-3} (B) $2{\cdot}29 \times 10^{-7}$ kg m^{-3}
(C) $2{\cdot}29 \times 10^{17}$ kg m^{-3} (D) $2{\cdot}29 \times 10^{-17}$ kg m^{-3}

53. नाभिक से α-कण उत्सर्जित होने पर परमाणु संख्या कितना से घटता है ?
(A) 1 (B) 2
(C) 3 (D) 4

54. कैथोड़ किरणें होती हैं :
(A) इलेक्ट्रॉन (B) न्यूट्रॉन
(C) प्रोटॉन (D) फोटोन

55. 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

56. α-कण है :
(A) इलेक्ट्रॉन (B) हीलियम का परमाणु
(C) हीलियम का नाभिक (D) हाइड्रोजन का नाभिक

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

58. एक पदार्थ की चालकता ताप बढ़ाने पर बढ़ती है। वह पदार्थ है :
(A) धात्विक चालक (B) विद्युतरोधी
(C) मिश्रधातु (D) अर्द्ध-चालक

59. दाता अपद्रव्य परमाणु की संयोजकता होती है :
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6

60. उपग्रह संचार में विद्युत चुम्बकीय तरंग का कौन-सा भाग प्रयुक्त होता है :
(A) प्रकाश तरंग (B) रेडियो तरंग
(C) गामा किरण (D) सुक्ष्म तरंग

61. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता के लिए कौन-सा संबंध सही है ?
(A) $M = -\frac{L}{f_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$ (B) $M = -\frac{f_0}{L}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$
(C) $M = \left(1+\frac{D}{f_e}\right)$ (D) $M = \left(1-\frac{D}{f_e}\right)$

62. यदि नीले रंग के प्रकाश के फोटॉन की ऊर्जा E_1 और पीले रंग के प्रकाश के फोटॉन की ऊर्जा E_2 हो तो :
(A) $E_1 = E_2$ (B) $E_1 > E_2$
(C) $E_1 < E_2$ (D) $E_1 = E_2$

63. वायुमण्डल की अनुपस्थिति में पृथ्वी से आसमान का रंग दिखाई देगा :
(A) काला (B) नीला
(C) नारंगी (D) लाल

64. निर्वात में प्रकाश का वेग c है। काँच ($\mu = 3/2$) में इसका मान होगा :
(A) $\frac{3c}{2}$ (B) $\frac{2c}{3}$ (C) $\frac{4c}{3}$ (D) $\frac{c}{2}$

65. प्रकाश-फोटोन की ऊर्जा होती है :
(A) $h\nu$ (B) $\frac{h\nu}{c}$ (C) $\frac{h}{\nu}$ (D) $\frac{\nu}{h}$

66. विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर होना चाहिए :
(A) $n\lambda$ (B) $(2n+1)\lambda/2$
(C) शून्य (D) अनन्त

67. साबुन का बुलबुला सूर्य के प्रकाश में रंगीन दिखाई देता है। इसका कारण है :
(A) प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण (B) प्रकाश का प्रकीर्णन
(C) प्रकाश का व्यतिकरण (D) प्रकाश का ध्रुवण

68. डेविसन जर्मर प्रयोग से इलेक्ट्रॉन की जिस प्रकृति का सत्यापन हुआ, वह थी :
(A) कण प्रकृति (B) तरंग प्रकृति
(C) आवेशित कण (D) कोई नही

69. फोटो-इलेक्ट्रॉनों के लिए निरोधी विभव :
(A) आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर नहीं करता
(B) कैथोड के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता
(C) आपतित प्रकाश की आवृत्ति तथा कैथोड के पदार्थ की प्रकृति दोनों पर निर्भर करता है
(D) आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करता है

70. रिडबर्ग नियतांक का मात्रक है :
(A) m^{-1} (B) m (C) s^{-1} (D) s

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. ध्रुवीय तथा अध्रुवीय परावैद्युत से क्या समझते है ?
2. शक्ति गुणांक क्या है ?
3. बोर मैगनेटॉन को परिभाषित कीजिए और इसका मान लिखें।
4. समानांतर प्लेट संधारित्र में दूसरे प्लेट का क्या कार्य है ?
5. दो समान धन विद्युत आवेश के निकाय के बगल में विद्युत बल रेखाएँ खींचे।
6. दो संधारित्रों की धारिताएँ C_1 एवं C_2 है। इसके पार्श्वबद्ध एवं श्रेणीबद्ध परिपथ दर्शाइए।
7. ट्रांसफार्मर का क्रोड परतदार क्यों होता है ?
8. चुम्बकीय फ्लक्स क्या है ? इसका SI मात्रक लिखें।
9. एक छोटे छड़ चुम्बक के अक्षीय और निरक्षीय चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के मान और दिशा का व्यंजक लिखें।
10. दिखाएँ कि एक स्पर्शज्या धारामापी (गैलवेनोमीटर) से मापी गयी धारा की शुद्धता उस धारा के लिए महत्तम होती है, जिसका विक्षेपण 45° है।
11. ग्रीन हाउस प्रभाव क्या है? इसकी उपयोगिता बताएँ।
12. पोलैरॉइड क्या है? इसके दो उपयोगों को लिखें।
13. प्रकाश के ध्रुवण से क्या समझते हैं ?
14. V विभवांतर से त्वरित इलेक्ट्रॉन से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का निर्धारण करे।
15. नाभिक से α, β कण के उत्सर्जन से तत्व के परमाणु की स्थिति आवर्ततालिका में कैसे बदलती हैं ? लिखें।
16. जेनर डायोड क्या है ?
17. OR gate क्या है ? इसके संकेत एवं ट्रूथ टेबल दें।
18. मॉडुलन को परिभाषित करें एवं इसके विभिन्न प्रकार को लिखें।
19. सौर सेल को समझावें।
20. चुम्बकीय प्रेरण से क्या समझते हैं ?

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. समानांतर प्लेट संधारित्र के धारिता का व्यंजक प्राप्त करें।
22. चुम्बकीय द्विध्रुव के कारण किसी बिन्दु पर चुंबकीय विभव एवं चुंबकीय प्रेरण का व्यंजक प्राप्त करें।
23. L-C-R श्रेणीक्रम Circuit की कार्य विधि को समझावें।
24. चलकुंडली धारामापी (Moving Coil Galvanometer) (M.C.G.) की बनावट एवं क्रियाविधि को समझावें।
25. डैविसन तथा जर्मर केप्रयोग का वर्णन करते हुए इलेक्ट्रॉन के डी-ब्रोगली तरंगों का प्रायोगिक सत्यापन करें।
26. दोलित्र क्या है? दोलित्र का उपयोग ट्रांजिस्टर के रूप में सिद्धांत और क्रिया को समझावें।

व्याख्यासहित उत्तर

खण्ड – अ

OMR ANSWER-SHEET

1.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	36.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	71.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
2.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	37.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	72.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
3.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	38.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	73.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
4.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	39.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	74.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
5.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	40.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	75.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
6.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	41.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	76.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
7.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	42.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	77.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
8.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	43.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	78.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
9.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	44.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	79.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
10.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	45.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	80.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
11.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	46.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	81.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
12.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	47.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	82.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
13.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	48.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	83.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
14.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	49.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	84.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
15.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	50.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	85.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
16.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	51.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	86.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
17.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	52.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	87.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
18.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	53.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	88.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
19.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	54.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	89.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
20.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	55.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	90.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
21.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	56.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	91.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
22.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	57.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	92.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
23.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	58.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	93.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
24.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	59.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	94.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
25.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	60.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	95.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
26.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	61.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	96.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
27.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	62.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	97.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
28.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	63.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	98.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
29.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	64.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	99.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
30.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	65.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	100.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
31.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	66.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ						
32.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	67.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ						
33.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	68.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ						
34.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	69.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ						
35.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	70.	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ						

ANSWER

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

खण्ड – ब

1. ध्रुवीय परावैद्युत—वैसे परावैद्युत जिसमें घन आवेश तथा ऋण आवेश का केन्द्र अलग-अलग होते हैं, ध्रुवीय परावैद्युत कहलाता है। ऐसे परावैद्युत का स्थायी द्विध्रुव आघूर्ण होता है। उदाहरण : HCl, H_2O इत्यादि।

अध्रुवीय परावैद्युत—वैसे परावैद्युत जिसमें धन आवेश तथा ऋण आवेश का केन्द्र एक ही बिंदु पर संपाती होते है, अध्रुवीय परावैद्युत कहा जाता है। ऐसे परावैद्युत का द्विध्रुव शून्य होता है। उदाहरण : H_2, O_2, CO_2 इत्यादि।

2. किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ का शक्ति गुणांक परिपथ की यथार्थ माध्य शक्ति और आभासी माध्य शक्ति का अनुपात है।

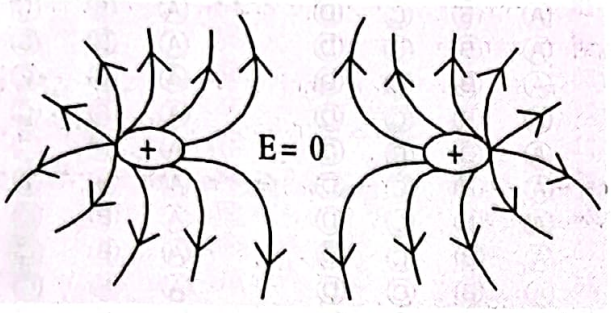
$$\therefore \quad \text{शक्ति गुणांक} = \frac{\text{यथार्थ माध्य शक्ति}}{\text{आभासी माध्य शक्ति}}$$

3. हाइड्रोजन की प्रथम कक्षा के परमाणु में इलेक्ट्रॉन की कक्षीय गति के कारण उससे सम्बद्ध चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण को बोर मैग्नेटॉन कहते है।

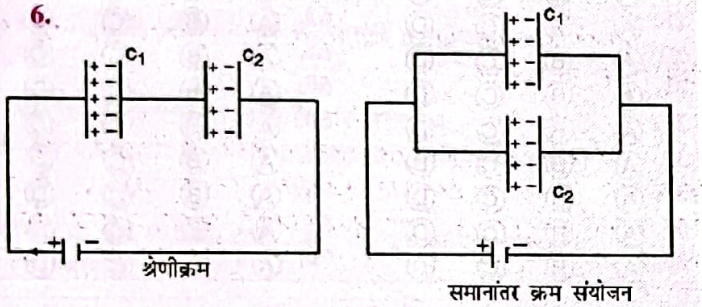
इसका मान 0.27×10^{-24} Am^2 होता है।

4. समानांतर प्लेट संधारित्र में दो धात्वीय प्लेटे होती है जिसमें एक को आवेश दिया जाता है और दूसरी को पृथ्वी से सम्बंधित कर दिया जाता है जिससे संधारित्र की धारिता बढ़ जाती है।

5.



6.



7. ट्रांसफार्मर के लोहे के क्रोड में फ्लक्स परिवर्तन के कारण भँवर धाराएँ उत्पन्न हो जाती है जिसके कारण लोहे का क्रोड गर्म हो जाता है। इस प्रकार विद्युत ऊर्जा का ऊष्मा के रूप में क्षय होता है। इस हानि को कम करने के लिए क्रोड को एक-दूसरे से विद्युत रोधित लोहे की पट्टियों द्वारा परतदार बनाया जाता है और क्रोड को परतदार कहा जाता है।

8. चुम्बकीय फ्लक्स—एक समान चुम्बकीय (magnetic flux) क्षेत्र में चुम्बकीय प्रेरण ($\vec{B}$) तथा अल्पांशीय क्षेत्र सदिश के अदिश गुणनफल को चुम्बकीय फ्लक्स कहा जाता है। इसे ϕ द्वारा सूचित किया जाता है।

यदि चुम्बकीय प्रेरण एव अल्पांशीय क्षेत्र सदिश क्रमशः $\vec{B}$ तथा $\vec{dA}$ हो, तो चुम्बकीय फ्लक्स

$$d\phi = \vec{B}.\vec{dA} \quad \text{... (i)}$$

$$\text{or} \quad \boxed{d\phi = B.dA.\cos\theta} \quad \text{... (ii)}$$

जहाँ $\theta = \vec{B}$ तथा $\vec{d\Delta}$ के बीच का कोण समीकरण (ii) तथा (iii) की मदद से चुम्बकीय फ्लक्स ज्ञात किया जा सकता है।

चुम्बकीय फ्लक्स का SI मात्रक वेबर (Wb) होता है।

9. $B_{\text{अक्षीय}} = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{2M}{r^3}$ एवं दिशा दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव की ओर।

$B_{\text{निरक्षीय}} = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{M}{r^3}$ एवं दिशा उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव की ओर।

•10. स्पर्शज्या धारामापी के सिद्धांत से

$$I = K\cdot\tan\theta \quad \text{...(i)}$$

जहाँ $K = -\frac{B_H}{\frac{\mu_0 n}{2r}} = \frac{2B_H.r}{\mu_0.n}$

सुई के विक्षेप θ को नोट करने में $d\theta$ की गलती से माना कि धारा I के सही मान में dI की गलती होती है। I के प्राप्त मान में dI की त्रुटि होने से धारा की समानुपाती त्रुटि $\left(\frac{dI}{I}\right)$ होती है।

समी॰ (i) को अवकलन करने पर

$$dI = K\sec^2\theta\cdot d\theta \quad \text{...(ii)}$$

$$\therefore \quad \text{समानुपाती त्रुटि} = \frac{dI}{I} = \frac{K\sec^2\theta d\theta}{K\tan\theta}$$

$$\text{समानुपाती त्रुटि} \quad \frac{dI}{I} = \frac{2d\theta}{\sin 2\theta} \quad \text{...(iii)}$$

$$\therefore \quad \text{परिशुद्धता} = \frac{I}{dI}\cdot d\theta = \frac{\sin\theta}{2} \quad \text{...(iv)}$$

समी॰ (iv) से, परिशुद्धता का मान अधिकत्तम होता है जब

$\sin 2\theta = 1 = \sin 90°$

$\Rightarrow \quad 2\theta = 90°$

$\Rightarrow \quad \boxed{\theta = 45°}$ **Proved.**

11. ग्रीन हाउस प्रभाव—निचले वायुमंडल द्वारा परावर्तित विकिरणों द्वारा पृथ्वी के निकट के वायुमंडल को गर्म रखना ही ग्रीन हाउस प्रभाव कहलाता है।

उपयोग—यदि वायुमंडल में ग्रीन हाउस की क्रिया न हो तो पृथ्वी की सतह इतनी ठण्डी हो जायेगी कि सभी जीवधारी मर जायेंगे। अतः यह प्रभाव जीवनदायक है।

12. पोलैरॉइड—पोलैरॉइड एक ऐसी व्यवस्था है, जिसमें चयनात्मक शोषण द्वारा समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न किया जाता है।

उपयोग :

(i) पोलैरॉइड का उपयोग चश्मों में होता है।

(ii) बाहर से आने वाले तीव्र प्रकाश को नियंत्रित करने के लिए रेलगाड़ी एवं हवाई जहाज की खिड़कियों में भी पोलैरॉइड लगाया जाता है।

13. प्रकाश का ध्रुवण—सामान्यतः साधारण प्रकाश को **अध्रुवित प्रकाश** कहा जाता है। साधारण प्रकाश के तरंग संचरण के लम्बवत् तल के कंपन को केवल एक ही दिशा में सीमित करने की घटना को प्रकाश का ध्रुवण कहा जाता है तथा इस प्रकाश को **ध्रुवित प्रकाश** कहा जाता है।

14. यदि एक इलेक्ट्रॉन को, जो विराम में है, विभवांतर V द्वारा त्वरित किया जाता है और विभवांतर द्वारा उत्पन्न त्वरण के कारण इलेक्ट्रॉन v वेग प्राप्त कर लेता है तो

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = e.V. \quad \ldots(i)$$

जहाँ m_e = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान

e = इलेक्ट्रॉनिक आवेश

यदि इलेक्ट्रॉनों का संवेग P हो, तो

$$P^2 = m_e^2 v^2 = 2\, m_e eV$$

$$P = \sqrt{2m_e \cdot e \cdot V} \quad \ldots(ii)$$

अतः इलेक्ट्रॉन की डी ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य

$$\boxed{\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{\sqrt{2m_e \cdot eV}}} \quad \ldots(iii)$$

$\because$ $n = 6.63 \times 10^{-34}$ J.S.

$m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

$e = 1.60 \times 10^{-19}$ C

इन सभी मानों को समी॰ (iii) में रखने पर प्राप्त होता है :

$$\boxed{\lambda = \frac{1.227}{\sqrt{V}} nm} \quad \ldots(iv)$$

समी॰ (iv) की मदद से इलेक्ट्रॉन का डी ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य ज्ञात किया जा सकता है।

15. जब नाभिक से α कण निकलते है तब तत्व का आवर्त सारणी में परमाणु संख्या दो स्थान से तथा द्रव्यमान संख्या चार स्थान से पीछे चला जाता है।

जबकि नाभिक से β कण निकलते है तब तत्व का आवर्त सारणी में परमाणु संख्या एक स्थान से बढ़ जाता है। परन्तु द्रव्यमान संख्या अपरिवर्तित रहती है।

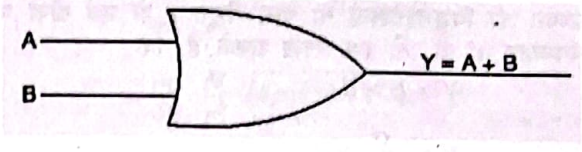
16. जेनर डायोड विशेष रूप से निर्मित ऐसे P-N संधि जो बिना खराब हुए उत्क्रम भंजक वोल्टेज पर निरंतर कार्य कर सके। इसके संकेत को चित्र में दिखाया गया है।

जेनर डायोड का उपयोग दिष्ट वोल्टता नियंत्रक के रूप में होता है।

17. OR gate—यदि एक भी Input की उपस्थिति पर Output उपस्थित हो, तो इसे OR operation कहा जाता है एवं इसके अनुसार कार्य करने वाला परिपथ OR gate कहलाता है।

इसका संकेत तथा ट्रूथ टेबल इस प्रकार है :

संकेत :



ट्रूथ टेबल :

Input		*Output*
A	*B*	$Y = A + B$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

18. मॉडुलन—मॉडुलन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा उच्च आवृत्ति की वाहक तरंगों के किसी अभिलक्षण अथवा गुण को निम्न आवृत्ति की श्रव्यतरंगों के तत्क्षणिक मान के अनुरूप बदला जाता है।

मॉडुलन की प्रक्रिया में मॉडुलन तरंग के तत्कालिक मान के संगत वाहक तरंग के अभिलक्षण अर्थात् आयाम आवृत्ति अथवा कला में परिवर्तन के आधार पर माडूलन के निम्नलिखित तीन प्रकार होते है—

(i) आयाम मॉडुलन (Amplitude Modulation)

(ii) आवृत्ति मॉडुलन (Frequency Modulation)

(iii) कला मॉडुलन (Fuse Modulation)

19. सौर सेल एक P–N संधि डायोड है जो सौर ऊर्जा को सीधे विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करता है।

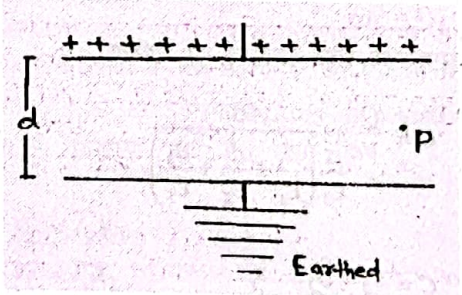
यह यंत्र प्रकाश विद्युत प्रभाव के सिद्धांत पर आधारित है।

20. चुम्बकीय प्रेरण—किसी चुम्बक के एकांक उत्तरी ध्रुव पर लगने वाले चुम्बकीय बल को चुम्बकीय प्रेरण कहा जाता है। इसे $\vec{B}$ द्वारा सूचित किया जाता है।

$$\therefore \quad \boxed{\text{चुम्बकीय प्रेरण } (\vec{B}) = \frac{\vec{F}}{m}} \quad \ldots(i)$$

चुम्बकीय प्रेरण एक सदिश राशि है इसका S.I. मात्रक $NA^{-1}M^{-1}$ है, जिसे टेसला कहा जाता है।

21. चित्र में एक समानांतर प्लेट संधारित्र को दिखाया गया है, जिसमें प्लेट का क्षे॰ 'A' तथा दोनों प्लेटों के बीच की दूरी 'd' है एवं प्लेट के प्रति एकांक क्षे॰ पर स्थित आवेश अर्थात् आवेश का पृष्ठीय घनत्व 'σ' है, हमें समानांतर प्लेट संधारित्र के धारिता का व्यंजक प्राप्त करना है।



हम जानते हैं कि आवेशित समतल प्लेट के कारण किसी बिन्दु पर विद्युतीय तीव्रता

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} \quad \ldots(1)$$

(a) एक समान माध्यम के लिए—यदि दोनों प्लेटों के बीच स्थित माध्यम की विद्युतशीलता या परा वैद्युत t_r हों एवं दोनों प्लेटों के बीच विभवांतर 'V' हो, तो हम लिख सकते हैं, कि

$$V = E \times d$$

$$V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} \times d \quad \ldots (2)$$

प्लेट के एकांक क्षेत्र पर स्थित आवेश 'σ' है।

∴ प्लेट के A क्षेत्र पर स्थित आवेश

$$Q = A\sigma \quad \ldots (3)$$

यदि समानांतर प्लेट संधारित्र की धारिता 'C' हो, तो

$$C = \frac{Q}{V} \quad \ldots (4)$$

समी॰ (2), (3) एवं (4) से,

$$C = \frac{A\sigma}{\frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} d}$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r A}{d} \quad \ldots (5)$$

यदि दोनों के बीच हवा स्थित हो, तो

$\varepsilon_r = 1$

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \quad \ldots (6)$$

(b) यौगिक माध्यम के लिए :

यदि दोनों प्लेटों के बीच स्थित माध्यम की मुटाई क्रमशः d_1, d_2 एवं d_3 है एवं इनकी विद्युतशीलता क्रमशः t_1, t_2 एवं t_3 हो तो हम लिख सकते हैं कि दोनों प्लेटों के बीच का विभवांतर

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = E_1 d_1 + E_2 d_2 + E_3 d_3$$

$$V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_1} d_1 + \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_2} d_2 + \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon_3} \times d_3$$

$$V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \left(\frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_2}{\varepsilon_2} + \frac{d_3}{\varepsilon_3} \right) \quad \ldots (7)$$

प्लेट के एकांक क्षेत्र पर स्थित आवेश 'σ' है।

∴ प्लेट के A क्षेत्र पर स्थित आवेश

$$Q = A\sigma \quad \ldots (8)$$

अतः समानांतर प्लेट संधारित्र की धारिता

$$C = \frac{Q}{V} \frac{A\sigma}{\frac{\sigma}{\varepsilon_0} \left(\frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_2}{\varepsilon_2} + \frac{d_3}{\varepsilon_3} \right)}$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{\frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_2}{\varepsilon_2} + \frac{d_3}{\varepsilon_3}} \quad \ldots (9)$$

समी॰ (5) एवं (9) की मदद से एक समान माध्यम एवं यौगिक माध्यम के लिए समानांतर प्लेट संधारित्र की धारिता ज्ञात किया जा सकता है।

22. माना कि SN चुंबकीय द्विध्रुव है, जिसका चुंबकीय आघूर्ण M है, जहाँ $M = m \times 2l$

चुंबकीय द्विध्रुव के मध्य बिंदु O से r दूरी पर एक बिंदु 'P' है, जहाँ चुंबकीय विभव एवं प्रेरण का व्यंजक प्राप्त करना है।

चुंबकीय विभव :

चित्र से, ΔOKN में,

$$\cos\theta = \frac{OK}{ON} = \frac{OK}{l}$$

$$\therefore \quad OK = l\cos\theta \quad \ldots (1)$$

ΔSOT में,

$$\cos\theta = \frac{OT}{OS} = \frac{OT}{l}$$

$$\therefore \quad OT = l\cos\theta \quad \ldots (2)$$

पुनः ΔSPT में,

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

∵ θ का मान बहुत कम है।

$$\therefore \cos\alpha \approx 1$$

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

$$\therefore SP = PT = OP + OT$$

$$SP = (r + l\cos\theta) \quad \ldots (3)$$

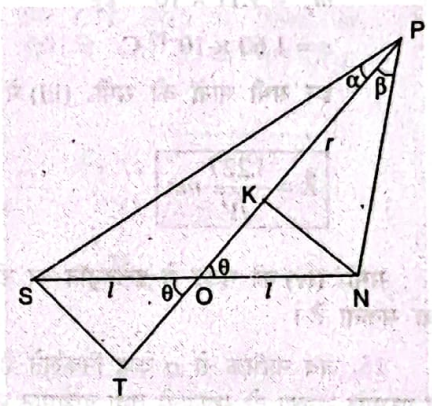
एवं ΔPKN में,

$$\cos\beta = \frac{PK}{NP}$$

∵ β का मान बहुत कम है।

$$\therefore \cos\beta = 1$$

$$\frac{PK}{NP} \approx 1$$



$$NP = PK = OP - OK$$

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

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

$$V = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{NP} - \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m}{SP}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi} m \left[\frac{1}{r - l\cos\theta} - \frac{1}{r + l\cos\theta} \right]$$

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

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

$$V = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{M\cos\theta}{r^2 - l^2\cos^2\theta} \quad \ldots (5)$$

जहाँ $M = m \times 2l$

∵ $r >> l\cos\theta$

∴ $l^2\cos^2\theta$ के मान को नगन्य होने के कारण छोड़ने पर,

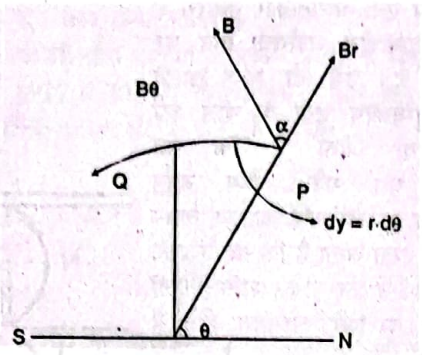
$$V = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M\cos\theta}{r^2} \quad \ldots (6)$$

सभी (6) चुंबकीय द्विध्रुव के कारण किसी बिन्दु पर चुंबकीय विभव का व्यंजक है।

चुंबकीय प्रेरण—हम जानते हैं कि

$$Br = \frac{-dV}{dr} \quad \ldots (7)$$

समी॰ (6) एवं (7) से,



$$Br = \frac{-d\left[\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M\cos\theta}{r^2}\right]}{dr}$$

$$= -\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot M\cos\theta\cdot\frac{d(r^{-2})}{dr}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot M\cos\theta[-2]r^{-3}$$

$$Br = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2M\cos\theta}{r^3} \quad \ldots (8)$$

चित्र से, $dy = rd\theta$

$$\therefore \quad B\theta = -\frac{dv}{dy} = \frac{-dv}{rd\theta} \quad \ldots (9)$$

समी॰ (6) एवं (9) से,

$$B\theta = \frac{-d\left[\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot M\frac{\cos\theta}{r^2}\right]}{rd\theta}$$

$$= \frac{-\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M}{r^3}\cdot\frac{d(\cos\sigma)}{d\theta}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M}{r^3}(-\sin\theta)$$

$$B\theta = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M}{r^3}\cdot\sin\theta \quad \ldots (10)$$

चुंबकीय द्विध्रुव के कारण 'P' बिन्दु पर परिणामी चुंबकीय प्रेरण

$$B = \sqrt{(Br)^2+(B\theta)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{(2M\cos\theta)^2}{r^3}\right)+\left(\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{M\sin\theta}{r^3}\right)^2}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M}{r^3}\sqrt{4\cos^2\theta+\sin^2\theta}$$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M}{r^3}\sqrt{4\cos^2\theta+1-\cos^2\theta}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{M}{r^3}\sqrt{1+3\cos^2\theta} \quad \ldots (11)$$

यदि परिणामी चुंबकीय प्रेरण 'β', Br के साथ α कोण बनावे तो,

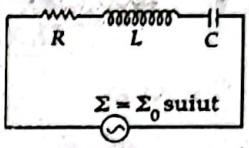
$$\tan\alpha = \frac{B\theta}{Br} = \frac{\frac{\mu_0}{4\pi}\times\frac{M\sin\theta}{r^3}}{\frac{\mu_0}{4\pi}\times\frac{2M\cos\theta}{r^3}}$$

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

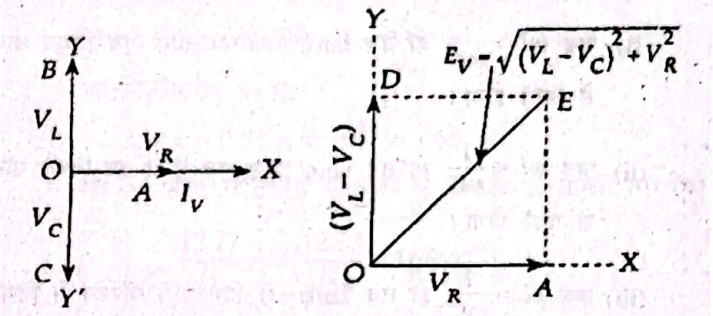
$$\therefore \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\tan\theta\right) \quad \ldots (12)$$

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

23. चित्र में L-C-R श्रेणीक्रम परिपथ को दिखाया गया है। माना कि परिपथ में एक प्रत्यावर्ती विद्युत् वाहक बल $\epsilon = \epsilon_0\sin\omega t$ suiut कार्य कर रहा होता है।



माना कि परिपथ में I_v धारा का वर्गमूल मध्य (R.M.S.) मान है तथा I_R, V_L एवं V_C क्रमशः R, L तथा C के सिरों पर विभव का वर्गमूल मध्य मान है। श्रेणीक्रम में होने से धारा I_v का मान R_1L



तथा C में समान होगा। प्रत्यावर्ती विद्युत् वाहक बल का विभव का वर्गमूल मध्यमान V_R, V_L तथा V_C के सदिश योग के बराबर है। विभव तथा धारा के बीच कला आरेख खींचते हैं। V_R तथा I_R एक ही कला में हैं अतः V_R तथा I_R को एक ही दिशा OX में दिखाया गया है। इसी प्रकार V_L तथा I_V से 90° अग्रगामी है, इस कारण V_L को Y-अक्ष पर दिखाया गया है। इसी प्रकार V_L, I_V से 90° पश्यगामी (Logging behind) है, इस कारण उसे Y' दिशा में दिखाया गया है। माना कि $V_L > V_C$ है। अतः $V_R = I_VR$.

$$V_C = I_VX_C$$

$$V_L = I_VX_L$$

जहाँ X_C तथा X_L Capacitor तथा inductor का प्रतिरोध है।

$X_C = \frac{1}{\omega C}$ तथा $X_L = \omega.L.$ जहाँ ω प्रत्यावर्ती धारा स्रोत की कोणीय आवृत्ति है।

$$\therefore \quad E_V = \sqrt{(V_L - V_C)^2 + V_R^2}$$

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

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

$$= I_V \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$\therefore \quad I_V = \frac{\Sigma_V}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

कला आरेख से स्पष्ट है कि श्रेणी L-C-R परिपथ में E_V, I_V की अपेक्षा ϕ कोण अग्रगामी है। जहाँ

$$\tan\phi = \frac{OD}{OA} = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

$$= \frac{I_V X_L - I_V X_C}{I_V R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$I_V = \frac{\Sigma_V}{Z} \text{ जहाँ } Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

को परिपथ का प्रतिबाधा (Impedance) कहा जाता है।

(i) जब $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ हो तब $\tan\phi$ धनात्मक होगा एवं विभव धारा से आगे होगा।

(ii) जब $\omega L < \frac{1}{\omega C}$ हो तब $\tan\phi$ ऋणात्मक होगा एवं विभव धारा से पीछे होगा।

(iii) जब $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ हो तब $\tan\phi = 0$ होगा एवं परिपथ में विभव एवं धारा एक ही दिशा में होगा।

इस अवस्था में परिपथ में प्रतिरोध का मान न्यूनतम हो जायेगा एवं धारा का मान सबसे अधिक होगा।

परिपथ में अनुनाद (Resonance) की स्थिति,

श्रेणीक्रम में अनुनाद तब होता है जब परिपथ की प्रतिबाधा न्यूनतम होती है अथवा परिपथ में धारा अधिकतम होती है। माना कि $\omega = \omega_0$ होने पर प्रतिबाधा का मान न्यूनतम हो जाता है।

$$\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$$

$$\Rightarrow \quad \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

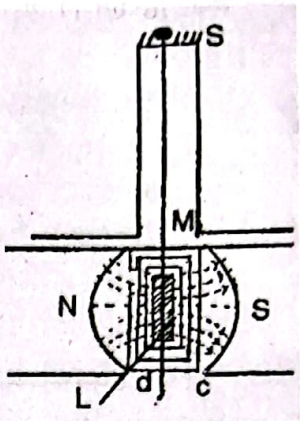
$$\Rightarrow \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow \quad 2\pi f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\therefore \quad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f_0 को परिपथ का अनुनाद आवृत्ति कहा जाता है।

24. जब किसी धारावाही चालक को किसी चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो यह एक बल का अनुभव करता है इसी सिद्धान्त पर चलकुंडली धारामापी (M.C.G.) की सरंचना की जाती है।



इस यंत्र में एक आयताकार कुंडली है जो किसी अचुम्बकीय धात्विक क्रम पर लिपटी रहती है। इसे दो N-S स्थायी शक्तिशाली चुम्बकीय ध्रुवों के बीच इस प्रकार लटकाया जाता है कि यह स्वतंत्रतापूर्वक घूम सके। फ्रेम यानि कुंडली के केन्द्र पर नर्म लोहे का एक बेलन 'L' इस प्रकार रखा जाता है कि यह कुंडली के फ्रेम को स्पर्श न कर पाये। शक्तिशाली चुम्बकीय ध्रुवों के सिरे लम्बवत् होते हैं ताकि इनके बीच का चुम्बकीय क्षेत्र त्रैज्य हो।

चित्र में *abcd* कुंडली दृढ़ आधार *S* से फॉसफर व्रॉज के तार से घिरी हुई है जिसमें एक छोटा सा समतल दर्पण *M* लगा रहता है जो कुंडली के कोण को मापने में प्रयुक्त होता है।

माना कि कुंडली की लम्बाई $ab = cd = l$ तथा चौड़ाई $ab = dc = b$ है तथा इससे धारा I दक्षिणावर्त्त होती है। धारा प्रवाहित होने पर कुंडली θ कोण से विक्षेपित हो जाती है जिसे चित्र द्वारा दिखाया गया है।

चुम्बकीय क्षेत्र के त्रैज्य होने के कारण यह कुंडली के समान्तर होगी तथा *ad* और *cb* भाग के लम्बवत् कार्य करेगी।

cb भाग पर लगने वाला बल ilB होगा। $\vec{B}$ चुम्बकीय क्षेत्र है। अतः प्रत्येक लपेट (turn) का विक्षेपित बलयुग्म (deflecting)

$$ilB \times b = ilBb. \qquad \ldots (1)$$

यदि लपेटों की संख्या N हो तो कुंडली पर लगने वाला कुल विक्षेपित बलयुग्म $= NIlbB = NIAB$

$A = l \times b =$ कुंडली के सतह का (face area) क्षेत्रफल इसी बलयुग्म के कारण कुंडली θ कोण से विक्षेपित होती है। माना कि C लटकाए गए तार के इकाई मरोड़ का बलयुग्म है।

$\therefore$ प्रत्यानयन बलयुग्म $= C\theta$ साम्यावस्था की स्थति में $INAB$

$$= C\theta.$$

$$\therefore \quad I = \frac{C}{NAB}\theta \qquad \ldots (2)$$

$\frac{C}{NAB} = k$ चलकुंडली धारामापी का धारा परिवर्तन गुणांक है।

$\therefore I = k\theta$

यानि $I \propto \theta$

लैंप तथा स्केल के द्वारा चलकुंडली के विचलन कोण θ का मान ज्ञात किया जाता है।

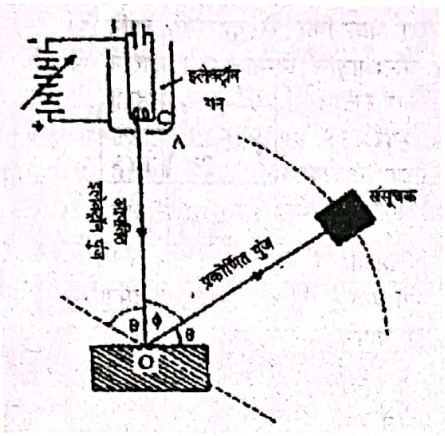
धारासूक्ष्म ग्राहिता :

$$\because \quad I = \frac{C}{NAB}\theta \quad \Rightarrow \theta = \frac{NAB}{C} I \qquad \text{.. (3)}$$

किसी धारामापी से प्रवाहित सूक्ष्म धारा के कारण भी यदि विचलन कोण θ अधिक प्राप्त होता है तो ऐसे धारा को सूक्ष्मग्राही धारामापी कहते हैं।

अतः समीकरण (3) से स्पष्ट है कि $\frac{\theta}{I}$ का मान सूक्ष्म ग्राहिता का मान होता है। इसके लिए स्पष्ट है कि N का मान अधिक होना चाहिए। कुंडलीय का क्षेत्रफल A तथा चुम्बकीय क्षेत्र का भी मान अधिक होना चाहिए परन्तु C का मान कम होना चाहिए।

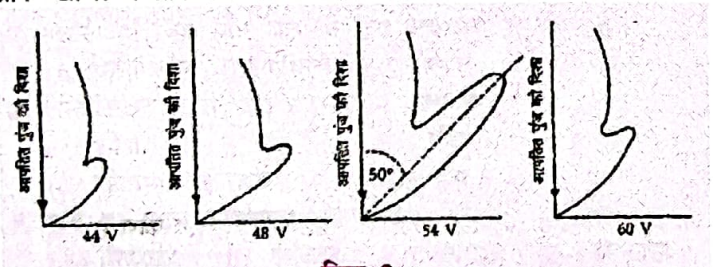
25. डी-ब्रोग्ली द्वारा प्रतिपादित द्रव्य- तरंगों के सिद्धान्त का प्रायोगिक सत्यापन सन् 1927 में डेविसन तथा जर्मर ने और सन् 1928 में जी. पी. टॉमसन ने अलग-अलग स्वतंत्र रूप से किया।



चित्र 1

डेविसन-जर्मर प्रयोग की प्रायोगिक व्यवस्था चित्र-1 में प्रदर्शित है। बेरियम ऑक्साइड से विलेपित टंगस्टन फिलामेंट में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर यह गर्म होकर इलेक्ट्रॉन (तापायन) उत्सर्जित करता है। इन इलेक्ट्रॉनों के एक संकीर्ण तथा समान्तरित किरण पुंज को कैथोड C तथा एनोड A के बीच आरोपित त्वरक विभव V से त्वरित करके एक निकिल क्रिस्टल के पृष्ठ पर डाला जाता है। निकिल क्रिस्टल के परमाणुओं द्वारा इन इलेक्ट्रॉनों का सभी दिशाओं में प्रकीर्णन हो जाता है। किसी भी दिशा में प्रकीर्णित इलेक्ट्रॉन किरण-पुंज की तीव्रता एक इलेक्ट्रॉन संसूचक द्वारा मापी जाती है। संसूचक को एक वृत्ताकार पैमाने पर घुमाया जा सकता है। संसूचक से जुड़े सुग्राही गैल्वेनोमीटर में होकर बहने वाली विद्युत धारा संसूचक में प्रवेश करने वाले इलेक्ट्रॉन किरण पुंज की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होती है। इस उपकरण को एक निर्वाचित प्रकोष्ठ में रखा जाता है और संसूचक को वृत्ताकार पैमाने पर घुमाकर एक निश्चित त्वरक विभव के लिए प्रकीर्णन कोण के विभिन्न मानों के लिए प्रकीर्णित इलेक्ट्रॉन किरण पुंज की तीव्रता माप ली जाती है। अब प्रकीर्णन कोण ϕ तथा प्रकीर्णित इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता I के बीच ग्राफ खींचा जाता है।

डेविसन तथा जर्मर ने भिन्न-भिन्न त्वरक विभवों के लिए इस प्रकार ग्राफ खींचे। ये ग्राफ चित्र 2 में प्रदर्शित हैं।



चित्र 2

इन ग्राफों से निम्नलिखित निष्कर्ष निकलते हैं–

(i) प्रकीर्णित इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता I प्रकीर्णन कोण ϕ पर निर्भर करती है।

(ii) प्रत्येक त्वरक विभव के लिए ग्राफ में प्रकीर्णन कोण $\phi = 50°$ पर एक तीक्ष्ण उभार प्राप्त होता है।

(iii) त्वरक विभव का मान बढ़ाने पर इस उभार का आकार बढ़ता है, 54 वोल्ट त्वरक विभव पर इसका आकार महत्तम होता है, तथा त्वरक विभव और अधिक बढ़ाने पर इसका आकार घटने लगता है।

व्याख्या–54 वोल्ट से त्वरित इलेक्ट्रॉनों के निकिल क्रिस्टल द्वारा प्रकीर्णन से 50° कोण पर महत्तम आकार का तीक्ष्ण उभार प्राप्त होना (अर्थात् प्रकीर्णित इलेक्ट्रॉन पुंज की तीव्रता का 50° कोण पर अधिकतम होना) क्रिस्टल के परमाणुओं के समान अन्तराल की पर्तों से इलेक्ट्रॉनों से सम्बद्ध द्रव्य-तरंगों के सम्पोषी व्यतिकरण के कारण होता है,

चित्र 1 से,

$$\theta = \frac{1}{2}(180° - \phi)$$

$$\phi = 50° \text{ (प्रयोग से प्राप्त)}$$

$$\therefore \quad \theta = \frac{1}{2}(180° - 50°) = 65°$$

ब्रैग के नियम से प्रथम विवर्तन उच्चिष्ठ के लिए,

$$2d \sin\theta = 1 \times \lambda \qquad \text{... (i)}$$

जहां d क्रिस्टल के परमाणुओं का पर्त-अन्तराल है।

निकिल क्रिस्टल के लिए, $d = 0.91$ Å

अतः समीकरण (i) से,

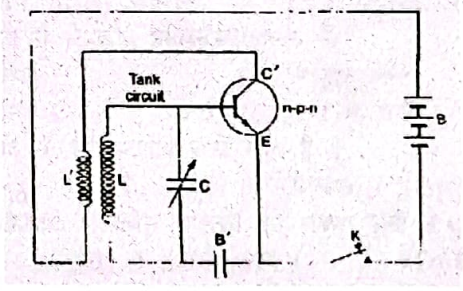
$$\lambda = 2 \times 0.91 \times \sin 65° = 1.65 \text{ Å}$$

अब 54 वोल्ट से त्वरित इलेक्ट्रॉन से सम्बद्ध डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य

$$\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} \text{Å} = \frac{12.27}{\sqrt{54}} = 1.66 \text{ Å}$$

यहाँ डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य के सैद्धान्तिक तथा प्रयोग द्वारा प्राप्त मान में उत्तम सहमति है। अतः डेविसन-जर्मर प्रयोग प्रभावशाली रूप से इलेक्ट्रॉनों की तरंग प्रकृति तथा डी-ब्रोग्ली सम्बन्ध की पुष्टि करता है।

26. दोलित (Oscillator)—यह एक युक्ति है जिसके मदद से बिना किसी बाह्य निवेशी प्रत्यावर्ती वोल्टेज लगाए किसी निश्चित आवृत्ति के स्थायी विद्युत दोलन प्राप्त किये जाते हैं।



दोलित्र के रूप में ट्रांजिस्टर—चित्र में एक उभयनिष्ठ उत्सर्जक n-p-n ट्रांजिस्टर दिखाया गया है। इसका दोलनी टैंक परिपथ एक प्रेरकत्व कुंडली 'L' तथा परिवर्ती संधारित्र C से बना होता है। बैटरी B ऊर्जा का स्रोत है। पुनर्निवेश परिपथ (feedback circuit) में प्रेरकत्व कुंडली L होता है जो कुंडली L से युग्मित रहता है। टैंक परिपथ को एक छोटे बैटरी B से अग्र अभिनति की अवस्था में रखा जाता है।

क्रिया—जैसे ही कुंजी 'K' को बंद करते हैं एक ग्राहक धारा की ट्रांजिस्टर और बाह्य परिपथ से होकर वृद्धि होने लगती है। यह धारा कुंडली 'L' के इर्द-गिर्द बढ़ता है और चुम्बकीय फ्लक्स उत्पन्न करता है जिस कारण टैंक कुंडली में विद्युत वाहक बल प्रेरित होता है।

माना कि प्रारंभ में विद्युत वाहक बल धनात्मक है जिससे टैंक परिपथ के ऊपरी सिरे की ध्रुवता धनात्मक है। यह धनात्मक विभवांतर संधारित्र को आवेशित करता है जिससे ग्राहक धारा बढ़ता है और कुंडली L' के इर्द-गिर्द का चुम्बकीय फ्लक्स और अधिक बढ़ता है। इसके फलस्वरूप कुंडली L में और अधिक धनात्मक विभवांतर और अधिक बढ़ता है। यह क्रिया तब तक चलती रहती है तब तक कि संग्राहक धारा अपने संतृप्ति के मान तक नहीं पहुँच जाती है जब उस क्षण कुंडली L से सम्बद्ध फ्लक्स का बढ़ना बंद हो जाता है।

जैसे ही कुंडली L' से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स का बढ़ना रुक जाता है। उससे प्रेरित विभवातर का मान घटने लगता है और अंततः शून्य हो जाता है। अब संधारित्र विपरित दिशा में अनावेशित होने लगता है जिससे L-C भाग का ऊपरी सिरा ऋणात्मक ध्रुवता प्राप्त करता है जिससे ग्राहक धारा का मान घटता जाता है।

ग्राहक धारा के घटने से कुंडली L' से सम्बद्ध फ्लक्स कम होने लगता है और यह कुंडली 'L' में ऋणात्मक वोल्टता प्रेरित करता है इससे संधारित्र और अधिक डिस्चार्ज होता है और इससे बेस की वोल्टता और अधिक ऋणात्मक हो जाती है। बेस के और अधिक ऋणात्मक होने से ग्राहक धारा और अधिक घटती है और घटकर शून्य हो जाती है। इस क्षण कुंडली 'L' से सम्बद्ध फ्लक्स पूरी तरह समाप्त नहीं हो पाता है। इससे कुंडली 'L' में प्रेरित वोल्टता cut-off हो जाता है और वेस वोल्टता ऋणात्मक मान से बढ़कर शून्य हो जाती है। अतः ग्राहक धारा फिर से बढ़ने लगती है इस प्रकार पूरा चक्र फिर से दुहराया जाता है।

दोलनो की आवृत्ति निम्नलिखित व्यंजक से प्राप्त होती है—

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

❑❑❑