

पुस्तिका  
Numbe

प्रवक्ता (तकनीकी शिक्षा विभाग) प्रतियोगी परीक्षा, 2020

परीक्षा दिनांक :- 17-3-2021

समय :- 9.00 AM To 12.15 PM

पुस्तिका में प्रश्नों की संख्या : 150  
No. of Questions in Booklet : 150

Paper Code : 09

Sub: Physics

समय : 3.00 घण्टे

Time : 3.00 Hours

LTE-12

Paper - I

अधिकतम अंक : 75  
Maximum Marks : 75

10

12.00 noon

25/3/21

प्रश्न-पत्र पुस्तिका एवं उत्तर पत्रक के पेपर सील/पॉलिथीन बैग को खोलने पर परीक्षार्थी यह सुनिश्चित कर लें कि उसके प्रश्न-पत्र पुस्तिका पर वही प्रश्न-पत्र पुस्तिका संख्या अंकित है जो उत्तर पत्रक पर अंकित है। इसमें कोई भिन्नता हो तो परीक्षार्थी वीक्षक से दूसरा प्रश्न-पत्र प्राप्त कर लें। ऐसा सुनिश्चित करने की जिम्मेदारी अभ्यर्थी की होगी।

On opening the paper seal/polythene bag of the Question Paper Booklet the candidate should ensure that Question Paper Booklet No. of the Question Paper Booklet and Answer Sheet must be same. If there is any difference, candidate must obtain another Question Paper Booklet from Invigilator. Candidate himself shall be responsible for ensuring this.

### परीक्षार्थियों के लिए निर्देश

1. सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
2. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
3. प्रत्येक प्रश्न का केवल एक ही उत्तर दीजिए।
4. एक से अधिक उत्तर देने की दशा में प्रश्न के उत्तर को गलत माना जाएगा।
5. प्रत्येक प्रश्न के चार वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं, जिन्हें क्रमशः 1, 2, 3, 4 अंकित किया गया है। अभ्यर्थी को सही उत्तर निर्दिष्ट करते हुए उनमें से केवल एक गोले अथवा बबल को उत्तर-पत्रक पर नीले बॉल प्वाइंट पेन से गहरा करना है।
6. OMR उत्तर-पत्रक इस परीक्षा पुस्तिका के अन्दर रखा है। जब आपको परीक्षा पुस्तिका खोलने को कहा जाए, तो उत्तर-पत्रक निकाल कर ध्यान से केवल नीले बॉल पॉइंट पेन से विवरण भरें।
7. प्रत्येक गलत उत्तर के लिए प्रश्न अंक का 1/3 भाग काटा जायेगा। गलत उत्तर से तात्पर्य अशुद्ध उत्तर अथवा किसी भी प्रश्न के एक से अधिक उत्तर से है। किसी भी प्रश्न से संबंधित गोले या बबल को खाली छोड़ना गलत उत्तर नहीं माना जायेगा।
8. मोबाइल फोन अथवा इलेक्ट्रॉनिक यंत्र का परीक्षा हॉल में प्रयोग पूर्णतया वर्जित है। यदि किसी अभ्यर्थी के पास ऐसी कोई वर्जित सामग्री मिलती है तो उसके विरुद्ध आयोग द्वारा नियमानुसार कार्यवाही की जायेगी।
9. कृपया अपना रोल नम्बर ओ.एम.आर. पत्रक पर सावधानीपूर्वक सही भरें। गलत अथवा अपूर्ण रोल नम्बर भरने पर 5 अंक कुल प्राप्तांकों में से काटे जा सकते हैं।
10. यदि किसी प्रश्न में किसी प्रकार की कोई मुद्रण या तथ्यात्मक प्रकार की त्रुटि हो तो प्रश्न के हिन्दी तथा अंग्रेजी रूपान्तरों में से अंग्रेजी रूपान्तर मान्य होगा।

**चेतावनी:** अगर कोई अभ्यर्थी नकल करते पकड़ा जाता है या उसके पास से कोई अनधिकृत सामग्री पाई जाती है, तो उस अभ्यर्थी के विरुद्ध पुलिस में प्राथमिकी दर्ज कराते हुए विविध नियमों-प्रावधानों के तहत कार्यवाही की जाएगी। साथ ही विभाग ऐसे अभ्यर्थी को भविष्य में होने वाली विभाग की समस्त परीक्षाओं से विवर्जित कर सकता है।

### INSTRUCTIONS FOR CANDIDATES

1. Answer all questions.
2. All questions carry equal marks.
3. Only one answer is to be given for each question.
4. If more than one answers are marked, it would be treated as wrong answer.
5. Each question has four alternative responses marked serially as 1, 2, 3, 4. You have to darken only one circle or bubble indicating the correct answer on the Answer Sheet using BLUE BALL POINT PEN.
6. The OMR Answer Sheet is inside this Test Booklet. When you are directed to open the Test Booklet, take out the Answer Sheet and fill in the particulars carefully with blue ball point pen only.
7. 1/3 part of the mark(s) of each question will be deducted for each wrong answer. A wrong answer means an incorrect answer or more than one answers for any question. Leaving all the relevant circles or bubbles of any question blank will not be considered as wrong answer.
8. Mobile Phone or any other electronic gadget in the examination hall is strictly prohibited. A candidate found with any of such objectionable material with him/her will be strictly dealt as per rules.
9. Please correctly fill your Roll Number in O.M.R. Sheet. 5 Marks can be deducted for filling wrong or incomplete Roll Number.
10. If there is any sort of ambiguity/mistake either of printing or factual nature then out of Hindi and English Version of the question, the English Version will be treated as standard.

**Warning:** If a candidate is found copying or if any unauthorized material is found in his/her possession, F.I.R. would be lodged against him/her in the Police Station and he/she would liable to be prosecuted. Department may also debar him/her permanently from all future examinations.

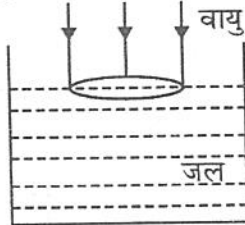
इस परीक्षा पुस्तिका को तब तक न खोलें जब तक कहा न जाए।

Do not open this Test Booklet until you are asked to do so.

09-□



1. अपवर्तनांक  $3/2$  तथा फोकस दूरी  $10\text{ cm}$  का एक समउत्तल लेंस, इसका अक्ष ऊर्ध्व रहते हुए तथा इसकी निचली सतह पानी (अपवर्तनांक =  $4/3$ ) में डूबी रहते हुए रखा है, ऊपरी सतह वायु में है (चित्र)। लेंस पर आपतित एक ऊर्ध्व समान्तर प्रकाश पुंज पानी के भीतर लेंस से कितनी दूर पर फोकसित होगा ?

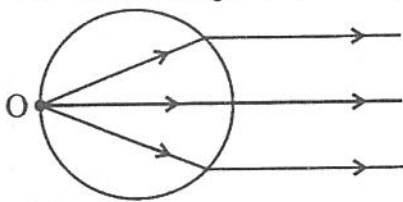


- (1)  $10\text{ cm}$  (2)  $20\text{ cm}$   
(3)  $30\text{ cm}$  (4)  $40\text{ cm}$

2. एक पतला अवतल लेंस तथा एक पतला उत्तल लेंस संपर्क में हैं। दो लेंसों की शक्ति के परिमाण का अनुपात  $2/3$  है तथा संयोजन की फोकस दूरी  $30\text{ cm}$  है। प्रत्येक लेंस की फोकस दूरी क्रमशः हैं

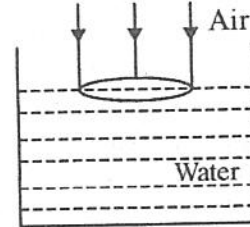
- (1)  $-15\text{ cm}, 10\text{ cm}$   
(2)  $-45\text{ cm}, 60\text{ cm}$   
(3)  $-15\text{ cm}, 45\text{ cm}$   
(4)  $-30\text{ cm}, 60\text{ cm}$

3. एक वस्तु O त्रिज्या R के पारदर्शक ठोस गोले की सतह पर रखी है (चित्र)। गोले के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए ताकि वस्तु से निर्गत किरणें गोले के विपरीत पार्श्व से अपवर्तित होने के बाद एक समान्तर पुंज के रूप में बाहर आए।



- (1) 2  
(2)  $4/3$   
(3)  $3/2$   
(4) अपवर्तनांक का मान गोले की त्रिज्या पर निर्भर करेगा।

1. An equi-convex lens of refractive index  $3/2$  and focal length  $10\text{ cm}$  is held with its axis vertical and its lower surface immersed in water (refractive index =  $4/3$ ), the upper surface being in air (Fig). At what distance from the lens inside the water will a vertical beam of parallel light incident on lens be focused ?

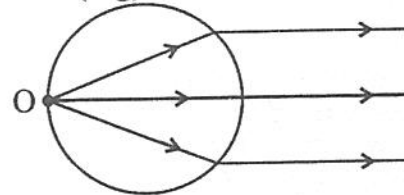


- (1)  $10\text{ cm}$  (2)  $20\text{ cm}$   
(3)  $30\text{ cm}$  (4)  $40\text{ cm}$

2. A thin concave lens and a thin convex lens are in contact. The ratio of the magnitude of power of two lenses is  $2/3$  and focal length of combination is  $30\text{ cm}$ . The focal lengths of individual lenses are respectively

- (1)  $-15\text{ cm}, 10\text{ cm}$   
(2)  $-45\text{ cm}, 60\text{ cm}$   
(3)  $-15\text{ cm}, 45\text{ cm}$   
(4)  $-30\text{ cm}, 60\text{ cm}$

3. An object O is stuck on the surface of a transparent solid sphere of radius R (Fig.) Find the refractive index of the material of sphere such that the rays from the object after refraction from opposite side emerge as a parallel beam. (Fig)



- (1) 2  
(2)  $4/3$   
(3)  $3/2$   
(4) The value of refractive index will depend on radius R.

4. त्रिज्या  $a$  के एक वृत्ताकार समान्तर प्लेट संधारित्र जिसकी प्लेटों के मध्य पार्थक्य  $d$  है श्रेणीक्रम में एक प्रतिरोधक  $R$  तथा एक कुंजी से जुड़ा है जो कि प्रारंभ में एक नियत वोल्टता  $V_0$  के स्रोत के लिए खुली है।  $t = 0$  पर कुंजी बंद की जाती है। यह मानते हुए कि संधारित्र का आवेशन समय,  $a/c$  ( $c$  प्रकाश की चाल है) से बहुत अधिक है तथा  $d \ll a$  है, विस्थापन धारा घनत्व समय के फलन के रूप में इस प्रकार दिया जाता है (C चालक की क्षमता है)

$$(1) J_d = \frac{2V_0}{\pi a^2 R} \exp(-t/RC)$$

$$(2) J_d = \frac{V_0}{2\pi a^2 R} \exp(-t/RC)$$

$$(3) J_d = \frac{V_0}{\pi a^2 R} \exp\left(\frac{-t}{RC}\right)$$

$$(4) J_d = \frac{4V_0}{\pi a^2 R} \exp -t/RC$$

5. किसी धातु की सतह पर आपतित विद्युत-चुंबकीय तरंग के लिए धातु के भीतर तरंग संख्या  $(20\pi + 750\hat{i}) \text{ m}^{-1}$  है (जहाँ  $i = \sqrt{-1}$ ) तरंग की धातु के भीतर त्वचिक गहराई है -

- (1) 750 mm                      (2) 1.33 mm  
(3)  $20\pi$  mm                      (4)  $1/20\pi$  mm

6. 500 nm तरंगदैर्घ्य के प्रकाश स्रोत के सामने दो सूची छिद्र (पिनहोल) 1.525 mm दूरी पर रखे हैं तथा एक दूरदर्शी के द्वारा देखे जाते हैं। दूरदर्शी के अभिदृश्यक का व्यास 0.400 cm है। दूरदर्शी से वह अधिकतम दूरी ज्ञात कीजिए जहाँ तक सूची छिद्र (पिनहोल) विभेदित किए जा सकें।

- (1) 5 m                              (2) 10 m  
(3) 20 m                              (4) 25 m

4. A circular parallel plate capacitor of radius  $a$  and plate separation  $d$  is connected in series with a resistor  $R$  and switch, initially open to a constant voltage source  $V_0$ . The switch is closed at  $t = 0$ . Assuming that the charging time of capacitor is very large compared to  $a/c$  ( $c$  is speed of light) and that  $d \ll a$ , the displacement current density as a function of time is given by (C is capacity of capacitor)

$$(1) J_d = \frac{2V_0}{\pi a^2 R} \exp(-t/RC)$$

$$(2) J_d = \frac{V_0}{2\pi a^2 R} \exp(-t/RC)$$

$$(3) J_d = \frac{V_0}{\pi a^2 R} \exp\left(\frac{-t}{RC}\right)$$

$$(4) J_d = \frac{4V_0}{\pi a^2 R} \exp(-t/RC)$$

5. The wave number of an electromagnetic wave incident on a metal surface is  $(20\pi + 750\hat{i}) \text{ m}^{-1}$  inside the metal, (where  $i = \sqrt{-1}$ ). The skin depth of the wave inside the metal is -

- (1) 750 mm                      (2) 1.33 mm  
(3)  $20\pi$  mm                      (4)  $1/20\pi$  mm

6. Two pin holes 1.525 mm apart are placed in front of a source of light of wavelength 500 nm and seen through a telescope. The diameter of objective of telescope is 0.400 cm. Find the maximum distance from the telescope at which the pin holes can be resolved.

- (1) 5 m                              (2) 10 m  
(3) 20 m                              (4) 25 m

7. एक विद्युत-चुम्बकीय तरंग जिसकी कोणीय आवृत्ति  $\omega$  है, तनु प्लाज्मा में संचरित है। प्लाज्मा में मुक्त इलेक्ट्रॉन सान्द्रता  $n_0$  है। तरंग तथा प्लाज्मा के आयनों में अन्तःक्रिया की उपेक्षा करने पर, प्लाज्मा की विद्युतशीलता पर आवृत्ति निर्भरता को सर्वोत्तम इस प्रकार दिया जाता है

$$(1) \epsilon = 1 - \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega}$$

$$(2) \epsilon = 1 + \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega}$$

$$(3) \epsilon = 1 + \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega^2}$$

$$(4) \epsilon = 1 - \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega^2}$$

8. दिया है कि एक चुंबकीय क्षेत्र  $\vec{B} = B_0 \hat{k}$ , जहाँ  $B_0$  एक नियतांक है। चुंबकीय सदिश विभव  $\vec{A}$  के लिए एक संभावित विकल्प है

$$(1) B_0 y \hat{i} \quad (2) -B_0 y \hat{i}$$

$$(3) B_0 (x \hat{i} + y \hat{j}) \quad (4) B_0 (x \hat{i} - y \hat{j})$$

9. एक समतल विद्युत-चुंबकीय तरंग वायु में चलकर अपवर्तनांक  $3/2$  की काँच की एक प्लेट पर अभिलंबवत आपतित होती है। यदि काँच द्वारा कोई अवशोषण नहीं हो रहा है तो इसका परावर्तन गुणांक है

$$(1) 0.04 \quad (2) 0.16$$

$$(3) 0.20 \quad (4) 0.5$$

7. An electromagnetic wave of angular frequency  $\omega$  propagate in dilute plasma. The free electron concentration in plasma is equal to  $n_0$ . Neglecting the interaction of the wave and plasma ions, the frequency dependence of plasma permittivity is best given as

$$(1) \epsilon = 1 - \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega}$$

$$(2) \epsilon = 1 + \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega}$$

$$(3) \epsilon = 1 + \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega^2}$$

$$(4) \epsilon = 1 - \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m \omega^2}$$

8. Given a uniform magnetic field  $\vec{B} = B_0 \hat{k}$ , where  $B_0$  is a constant. A possible choice for the magnetic vector potential  $\vec{A}$  is

$$(1) B_0 y \hat{i} \quad (2) -B_0 y \hat{i}$$

$$(3) B_0 (x \hat{i} + y \hat{j}) \quad (4) B_0 (x \hat{i} - y \hat{j})$$

9. A plane electromagnetic wave travelling in air is incident normally on a glass plate of refractive index  $3/2$ . If there is no absorption by the glass, its reflection coefficient is

$$(1) 0.04 \quad (2) 0.16$$

$$(3) 0.20 \quad (4) 0.5$$

10. एक आवेशित कण गुरुत्व मुक्त स्थान में वेग में परिवर्तन किए बिना गति करता है। निम्नलिखित में से कौन सा विकल्प संभव नहीं है? (E तथा B क्रमशः विद्युत् एवं चुंबकीय क्षेत्र हैं)

- (1)  $E = 0, B = 0$  (2)  $E = 0, B \neq 0$   
 (3)  $E \neq 0, B = 0$  (4)  $E \neq 0, B \neq 0$

11. मैक्सवेल समीकरणों से किसी माध्यम के लिए एक तरंग समीकरण

$$\nabla^2 E - \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} - \mu_0 \sigma \frac{\partial E}{\partial t} = 0$$

व्युत्पन्न कर सकता है। जहाँ संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं। इस संबंध के उपयोग से माध्यम में चल रही तरंग के लिए परिक्षेपण संबंध इस प्रकार दिया जाता है (k तरंग संख्या तथा  $\omega$  कोणीय आवृत्ति है)

- (1)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \omega + i \mu_0 \sigma \omega$   
 (2)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \omega^2 + i \mu_0 \sigma \omega$   
 (3)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \sigma \omega^2 + i \mu_0 \epsilon_r \omega$   
 (4)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \omega - i \mu_0 \sigma \omega^2$

12. विभवान्तर V से त्वरित अनापेक्षकीय आवेशित कणों का एक पुंज जो तनिक ही अपसारित है किसी सीधी परिनालिका के अक्ष पर एक बिंदु A से चलता है। पुंज को चुंबकीय प्रेरण B के दो क्रमागत मानों  $B_1$  तथा  $B_2$  के लिए बिंदु A से l दूरी पर फोकसित किया जा सकता है। कणों का विशिष्ट आवेश है

- (1)  $\frac{4\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$  (2)  $\frac{8\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$   
 (3)  $\frac{2\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$  (4)  $\frac{\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$

10. A charged particle moves in a gravity free surface without change in velocity. Which of the following option is not possible? (E and B are electric and magnetic fields respectively)

- (1)  $E = 0, B = 0$  (2)  $E = 0, B \neq 0$   
 (3)  $E \neq 0, B = 0$  (4)  $E \neq 0, B \neq 0$

11. From Maxwell's equations, one can derive a wave equation for a medium

$$\text{as } \nabla^2 E - \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} - \mu_0 \sigma \frac{\partial E}{\partial t} = 0$$

Where the symbols have their usual meanings. Using this relation, the dispersion relation for an electromagnetic wave travelling in the medium is given by (k is wave number and  $\omega$  is angular frequency)

- (1)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \omega + i \mu_0 \sigma \omega$   
 (2)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \omega^2 + i \mu_0 \sigma \omega$   
 (3)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \sigma \omega^2 + i \mu_0 \epsilon_r \omega$   
 (4)  $k^2 = \mu_0 \epsilon_0 \epsilon_r \omega - i \mu_0 \sigma \omega^2$

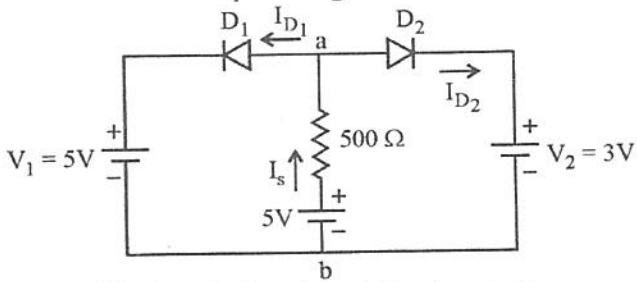
12. A slightly divergent beam of nonrelativistic charged particles accelerated by a potential difference V propagates from a point A along the axis of a straight solenoid. The beam is brought into focus at distance l from the point A for two successive values of magnetic induction  $B_1$  and  $B_2$ . The specific charge of particles is

- (1)  $\frac{4\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$  (2)  $\frac{8\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$   
 (3)  $\frac{2\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$  (4)  $\frac{\pi^2 V}{l^2(B_2 - B_1)^2}$

13. Ge की एक दी गई p-n संधि में किसी दी गई अग्रवोल्टता V के लिए  $\log I$  तथा  $1/T$  में एक ग्राफ खींचा जाता है, तब यह ग्राफ है (यहाँ I अग्र धारा है, मान लें कि परम ताप T में परिवर्तन इस प्रकार है कि  $ev/kt \gg 1$  तथा Ge डायोड का आदर्शता गुणांक प्रभावित नहीं होता है।)

- (1) एक सरल रेखा जिसके ढाल से डायोड का गतिक प्रतिरोध ज्ञात कर सकते हैं।
- (2) एक सरल रेखा जिसके ढाल से  $e/k$  ज्ञात किया जा सकता है।
- (3) एक सरल रेखा जिसके ढाल से अर्द्धचालक का बैंड अन्तराल ज्ञात कर सकते हैं।
- (4) एक आयताकार अतिपरवलय

14. चित्र के परिपथ में,  $D_1$  व  $D_2$  आदर्श डायोड हैं। धाराएँ  $I_{D_1}$  तथा  $I_{D_2}$  क्रमशः हैं



- (1) 2 mA, 2 mA
- (2) 4 mA, 0
- (3) 0, 4 mA
- (4) 1 mA, 3 mA

15. नीचे दिए गए दो कथनों पर विचार करें :

**कथन A :** किसी pn संधि में उत्पन्न विभव प्राचीर अर्द्धचालक के बैंड अन्तराल पर निर्भर करती है।

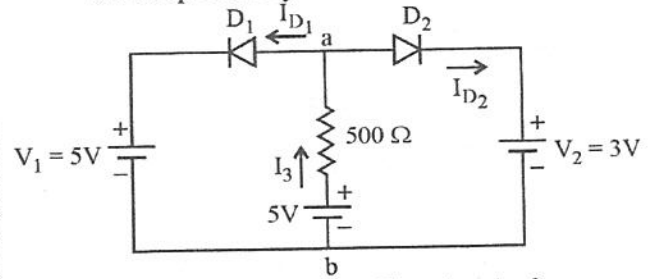
**कथन B :** pn संधि के भीतर उपस्थित विभव प्राचीर वोल्टता का मापन डायोड के बाहरी p व n टर्मिनलों पर एक वोल्टमीटर जोड़कर किया जा सकता है

- (1) दोनों ही कथन सत्य हैं।
- (2) दोनों ही कथन गलत हैं।
- (3) कथन A सत्य है किन्तु कथन B गलत है।
- (4) कथन A गलत है किन्तु कथन B सत्य है।

13. For a Ge p-n junction diode, for a given forward voltage V a graph is plotted between  $\log I$  and  $1/T$ , then the graph is (here I is forward current, assume that variation in absolute temperature T are such that  $ev/kt \gg 1$  and diode ideality factor of Ge diode is not affected)

- (1) a straight line, from the slope of which dynamic resistance of diode can be determined.
- (2) a straight line, from the slope of which  $e/k$  can be determined.
- (3) a straight line from the slope of which band gap of Ge can be determined.
- (4) a rectangular hyperbola.

14. In the circuit of figure,  $D_1$  and  $D_2$  are ideal diodes. The currents  $I_{D_1}$  and  $I_{D_2}$  are respectively



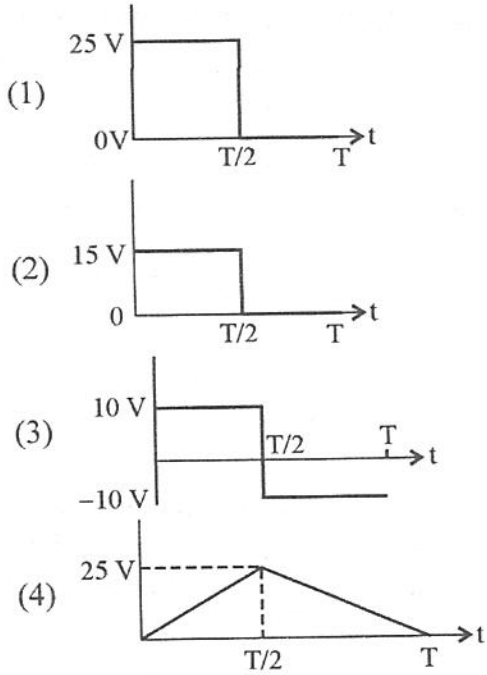
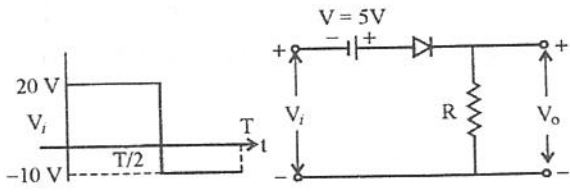
- (1) 2 mA, 2 mA
- (2) 4 mA, 0
- (3) 0, 4 mA
- (4) 1 mA, 3 mA

15. Consider the following two statements :  
**Statement A :** The barrier voltage developed in a pn junction depends on the band gap of semiconductor.

**Statement B :** The barrier voltage present inside a pn junction diode can be measured by connecting a voltmeter across the external p and n terminals of the diode.

- (1) Both the statements are true.
- (2) Both the statements are false.
- (3) Statement A is true but statement B is false.
- (4) Statement A is false but statement B is true.

16. चित्र में एक नेटवर्क के लिए निवेशी संकेत तथा उस नेटवर्क को दर्शाया गया है। संगत निर्गत तरंग प्रतिरूप होगा

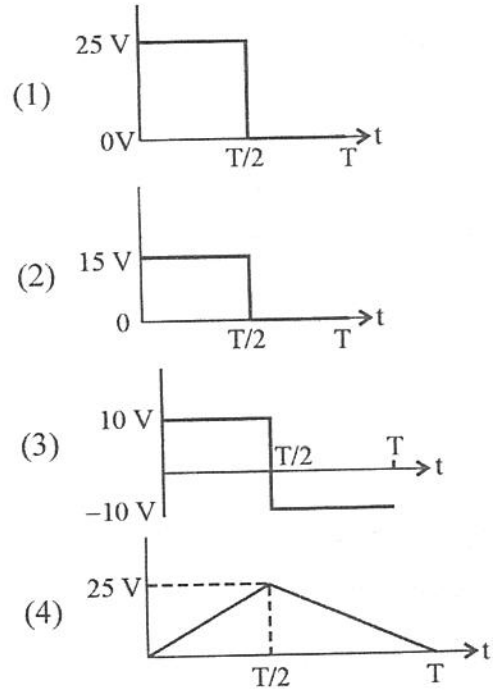
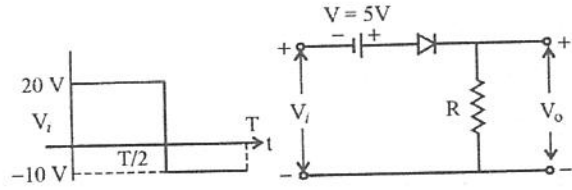


17. यदि एक P-N संधि डायोड के लिए उत्क्रमित संतृप्त धारा  $20 \mu\text{A}$  है, तो अग्रदिशिक बायस  $0.2 \text{ V}$  आरोपित करने पर प्रवाहित धारा का मान होगा :

दिया है  $\frac{e}{KT} = 20$  per volt,  $\exp(4) = 54.6$

- (1)  $2.14 \text{ mA}$   
 (2)  $1.07 \text{ mA}$   
 (3)  $1.07 \mu\text{A}$   
 (4)  $2.14 \mu\text{A}$

16. In figure, input voltage to a network and the network are shown. The corresponding output wave form will be

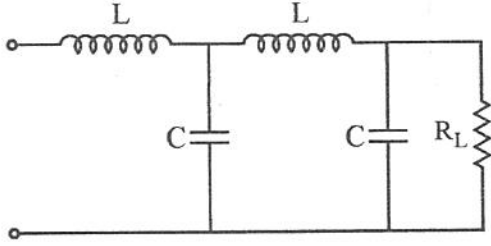


17. If for a P-N junction diode the reverse saturation current is  $20 \mu\text{A}$ , what will be the value of current when a forward bias of  $0.2 \text{ V}$  is applied ?

Given  $\frac{e}{KT} = 20$  per volt,  $\exp(4) = 54.6$

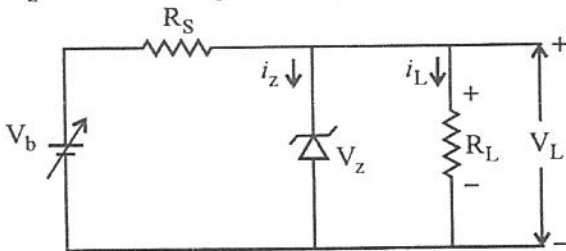
- (1)  $2.14 \text{ mA}$   
 (2)  $1.07 \text{ mA}$   
 (3)  $1.07 \mu\text{A}$   
 (4)  $2.14 \mu\text{A}$

18. चित्र में प्रदर्शित फिल्टर परिपथ एक पूर्ण तरंग दिष्टकारी के साथ उपयोग किया जाता है। चोक कुंडलियों के प्रतिघात संधारित्रों के प्रतिघात से बहुत अधिक है। संधारित्र C का प्रतिघात  $R_L$  की तुलना में कम मानें। प्रत्यावर्ती मेन्स (आपूर्ति) की आवृत्ति  $f$  है। इस परिपथ के लिए ऊर्मिका गुणांक को लगभग इस प्रकार दिया जा सकता है



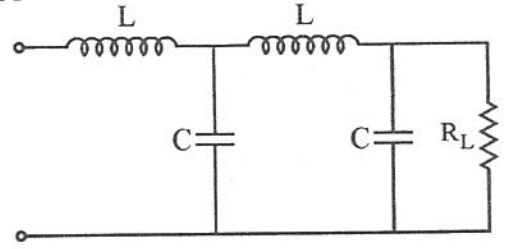
- (1)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \left( \frac{X_L}{X_C} \right)^2$  (2)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \left( \frac{X_C}{X_L} \right)^2$   
 (3)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{X_C}{X_L}$  (4)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \left( \frac{X_L}{X_C} \right)$

19. चित्र के वोल्टता नियामक परिपथ में जीनर डायोड का नियत पश्च भंजन विभव  $V_Z = 8.2 \text{ V}$  है जब  $75 \text{ mA} \leq I_Z \leq 1 \text{ A}$ , यदि  $R_L = 9 \Omega$  है तथा  $R_S$  इस प्रकार से चयनित है कि  $V_L = V_Z$   $8.2 \text{ V}$  पर नियमित है, जब  $V_b$  इसके अंकित मान  $12 \text{ V}$  का  $\pm 10\%$  परिवर्तित होता है, तब  $i_Z$  का मान जब  $V_b$  अपने न्यूनतम मान पर है



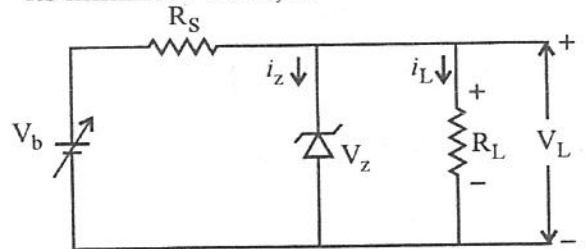
- (1)  $0.91 \text{ A}$   
 (2)  $75 \text{ mA}$   
 (3)  $81.3 \text{ mA}$   
 (4) परिपथ कार्य नहीं करेगा जब  $V_b$  अपने न्यूनतम मान पर है।

18. The filter section shown in Fig. is used along with a full wave rectifier. The reactances of chokes are much larger than the reactances of the capacitors. Assume reactance of C small compared with  $R_L$ . The ac (mains) supply frequency is  $f$ . Ripple factor for the circuit can be approximated



- (1)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \left( \frac{X_L}{X_C} \right)^2$  (2)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \left( \frac{X_C}{X_L} \right)^2$   
 (3)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{X_C}{X_L}$  (4)  $r \approx \frac{\sqrt{2}}{3} \left( \frac{X_L}{X_C} \right)$

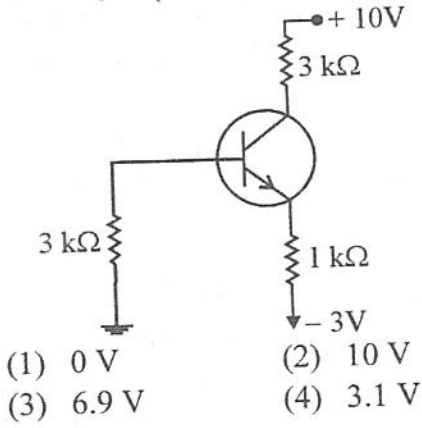
19. The zener diode in the voltage regulator circuit of figure has a constant reverse breakdown voltage  $V_Z = 8.2 \text{ V}$  for  $75 \text{ mA} \leq I_Z \leq 1 \text{ A}$ . If  $R_L = 9 \Omega$  and  $R_S$  is so chosen that  $V_L = V_Z$  is regulated to  $8.2 \text{ V}$  while  $V_b$  varies by  $\pm 10\%$  of its nominal value  $12 \text{ V}$ , then the value of  $i_Z$  when  $V_b$  is at its minimum value, is



- (1)  $0.91 \text{ A}$   
 (2)  $75 \text{ mA}$   
 (3)  $81.3 \text{ mA}$   
 (4) Circuit will not function when  $V_b$  is at its minimum value.



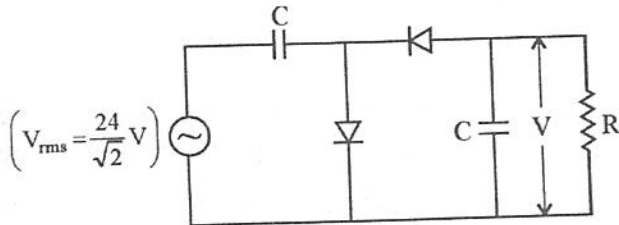
20. चित्र में प्रदर्शित परिपथ में ट्रांजिस्टर सिलिकॉन का है जिसके लिए  $V_{BE} = 0.7V$  है तथा  $\beta$  का मान बहुत उच्च है। भूमि के सापेक्ष संग्राहक वोल्टता होगी (लगभग) :



- (1) 0 V (2) 10 V  
(3) 6.9 V (4) 3.1 V

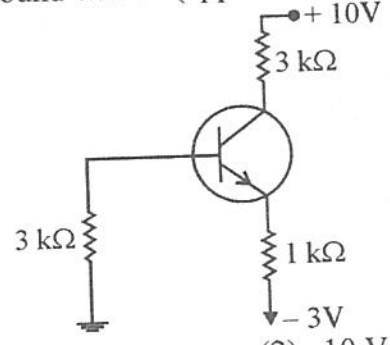
21. एक उभयनिष्ठ उत्सर्जक ट्रांजिस्टर प्रवर्धक  $1 k\Omega$  आन्तरिक प्रतिरोध के एक स्रोत को  $20 k\Omega$  के लोड से युग्मित करता है। इस प्रवर्धक का धारा लाभ तथा निवेशी प्रतिरोध क्रमशः हैं ( $h_{fe} = 150, h_{ie} = 1k\Omega, h_{re} = 2.5 \times 10^{-4}$  तथा  $(h_{oc})^{-1} = 40 k\Omega$ )
- (1) -150,  $1 k\Omega$  (2) -100,  $500 \Omega$   
(3) -100,  $1 k\Omega$  (4) -150,  $160 k\Omega$

22. चित्र में प्रदर्शित परिपथ में समय नियतांक RC  $24/\sqrt{2}$  V rms वोल्टता के निवेशी संकेत के आवर्तकाल से बहुत अधिक है। डायोड को आदर्श मानें तथा R को बहुत बड़ा मानें। वोल्टता V का मान होगा



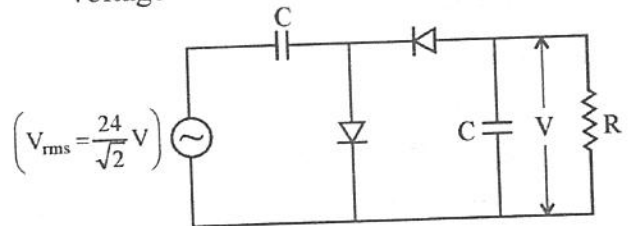
- (1) 68 V  
(2) 48 V  
(3) 24 V  
(4) शून्य के अति निकट

20. For the circuit shown in figure the transistor is a silicon one with  $V_{BE} = 0.7V$  and  $\beta$  value is very large. The collector voltage with respect to ground will be (approximately) :



- (1) 0 V (2) 10 V  
(3) 6.9 V (4) 3.1 V

21. A common emitter transistor amplifier couples a source of internal resistance  $1 k\Omega$  to a load of  $20 k\Omega$ . The current gain and the input resistance for this amplifier are respectively ( $h_{fe} = 150, h_{ie} = 1k\Omega, h_{re} = 2.5 \times 10^{-4}$  and  $(h_{oc})^{-1} = 40 k\Omega$ )
- (1) -150,  $1 k\Omega$  (2) -100,  $500 \Omega$   
(3) -100,  $1 k\Omega$  (4) -150,  $160 k\Omega$
22. In the circuit shown the time constant RC is much more than the period of input signal of rms value  $24/\sqrt{2}$  V. Assume the diode as ideal and resistance R to be very large. The voltage V will be



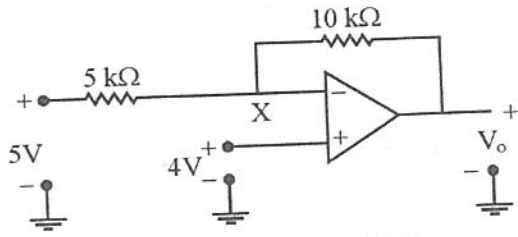
- (1) 68 V  
(2) 48 V  
(3) 24 V  
(4) very close to zero

23. एक प्रवर्धक की खुले पाश (लूप) की वोल्टता लब्धि ट्रांजिस्टर के प्राचलों में परिवर्तनों के कारण 20% परिवर्तित होती है। लाभ में 2% परिवर्तन के लिए ऋणात्मक पुनर्निवेश काम लिया जाता है। यदि पुनर्निवेश के साथ प्रवर्धक का लाभ 10 है तब खुले पाश का लाभ तथा न्यूनतम पुनर्निवेश अनुपात का परिमाण क्रमशः हैं
- (1) 5, 0.01                      (2) 100, 0.1  
(3) 100, 0.09                    (4) 5, 0.09
24. एक इलेक्ट्रॉनिक दोलित्र के लिए निम्नलिखित में से कौन सा सही नहीं है ?
- (1) एक दोलित्र में बाह्य धनात्मक पुनर्निवेश किया जाता है।  
(2) निर्गम संकेत की प्रत्यावर्ती शक्ति परिपथ में उपलब्ध ट्रांजिस्टर से उत्पन्न होती है।  
(3) दोलित्र में कोई बाह्य संकेत (सिग्नल) नहीं लगाया जाता।  
(4) परिपथ में दोलों को सक्रिय करने के लिए प्रारंभिक संकेत रव वोल्टता से प्राप्त होता है जो उत्पन्न होती है जब परिपथ में लगे शक्ति प्रदाय को चालू (स्विच ऑन) किया जाता है।
25. एक दिया गया RC जाल  $45^\circ$  की कला पश्चता उत्पन्न करता है। ऐसे कितने RC जाल परस्पर युग्मित कर एक उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक पर जोड़े जाए ताकि संपूर्ण परिपथ दोलित्र की तरह व्यवहार कर सके ?
- (1) 3                                      (2) 4  
(3) 6                                      (4) 9
26. 40 W निर्धारण निर्गत के प्रवर्धक को  $10 \Omega$  के स्पीकर से जोड़ा गया है। निर्धारित निर्गम प्राप्त करने के लिए निवेशी वोल्टता यदि प्रवर्धक का वोल्टता लाभ 40 dB है, होगी
- (1) 20 V                                (2) 200 mV  
(3) 5 V                                    (4) 126.5 mV

23. The open loop gain of an amplifier changes by 20% due to changes in transistor parameters. For a change of gain by 2% negative feedback is employed. If the amplifier gain with feedback is 10, the open loop gain and the magnitude of minimum feedback ratio are respectively
- (1) 5, 0.01                      (2) 100, 0.1  
(3) 100, 0.09                    (4) 5, 0.09
24. Which of the following is not true for an electronic oscillator ?
- (1) An external positive feedback is provided in an oscillator.  
(2) The ac power of output signal is generated by the transistor employed in the circuit.  
(3) No external signal is applied to an oscillator.  
(4) The initial signal to trigger the oscillations is obtained from the noise voltage produced when the power supply in the circuit is switched on.
25. A given RC network produces a phase shift of  $45^\circ$ . How many such RC networks should be cascaded together and connected to a common emitter amplifier so that the overall circuit behaves as an oscillator ?
- (1) 3                                      (2) 4  
(3) 6                                      (4) 9
26. An amplifier rated at 40 W output is connected to a  $10 \Omega$  speaker. The input voltage for the rated output if the amplifier voltage gain is 40 dB will be
- (1) 20 V                                (2) 200 mV  
(3) 5 V                                    (4) 126.5 mV

27. एक FET जो संतृप्त क्षेत्र में प्रचालित हो रहा है, में चैनल लंबाई माडुलन प्रभाव के कारण
- (1) संतृप्त धारा में थोड़ी कमी आती है।
  - (2) निर्गत प्रतिरोध के मान में कमी आती है।
  - (3) चैनल की लंबाई में वृद्धि होती है।
  - (4) चैनल में विद्युत क्षेत्र में कमी आती है।

28. चित्र में प्रदर्शित परिपथ में वोल्टता  $V_o$  है



- (1) 2 V
- (2) 4 V
- (3) 6 V
- (4) 9 V

29. नीचे दिए गए दो कथनों पर विचार करें :

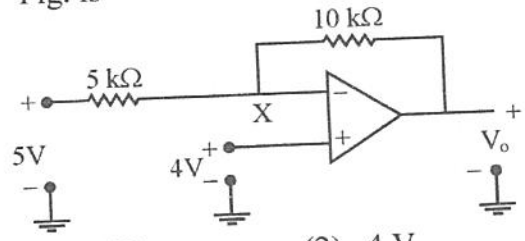
**कथन A :** वोल्टता प्रवर्धक में एक JFET को एक BJT पर वरीयता दी जाती है क्योंकि इसकी अन्योन्यचालकता उच्च है अतः इसका वोल्टता लाभ उच्च है।

**कथन B :** इसमें अल्प रव तथा इसका कास्मिक किरणों के लिए अपेक्षाकृत असंवेदी होने के कारण JFET प्रवर्धक मुख्यतः उपग्रह संचार में काम आते हैं जो गीगा हर्ट्ज आवृत्ति परास में प्रचालित होते हैं।

- (1) दोनों ही कथन सत्य हैं।
- (2) दोनों ही कथन गलत हैं।
- (3) कथन A सत्य है पर कथन B गलत है।
- (4) कथन A गलत है पर कथन B सत्य है।

27. In a FET, operating in saturation region the channel length modulation effect causes
- (1) a small decrease in saturation current
  - (2) a decrease in the value of output resistance
  - (3) an increase in length of channel
  - (4) a decrease in electric field in the channel

28. The voltage  $V_o$  in the circuit shown in Fig. is



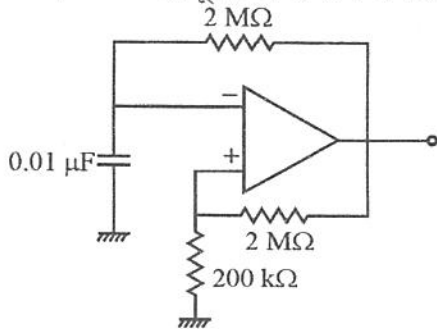
- (1) 2 V
- (2) 4 V
- (3) 6 V
- (4) 9 V

29. Consider the following two statements :
- Statement A :** A JFET is preferred over BJT in voltage amplifier as it has a high transconductance and hence a higher gain.
- Statement B :** Because of its low noise and relative insensitivity to cosmic radiation, the JFET amplifier is primarily used in satellite communication operating in giga hertz frequency range.
- (1) Both the statements are true.
  - (2) Both the statements are false.
  - (3) Statement A is true but statement B is false.
  - (4) Statement A is false but statement B is true.

30. किसी भेद प्रवर्धक का CMRR 55 डेसिबल है। यदि इसकी भेद विधा लब्धि 1200 है, तो उभयनिष्ठ विधा लब्धि होगी

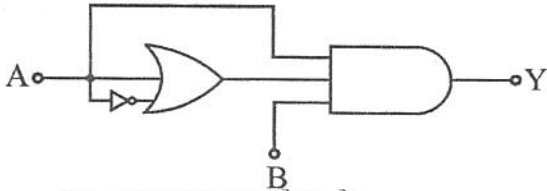
- (1) 2.13 (2) 76.72  
(3) 25.71 (4) 1.27

31. चित्र में एक द्विस्थितिक बहुकंपित्र (Bistable Multi-vibrator) दिया है जिसकी संतृप्त वोल्टता  $\pm 5$  V है। इस बहुकंपित्र के प्रतिलोमी सिरे पर धनात्मक एवं ऋणात्मक देहली वोल्टता क्या होगी कि वह दूसरी अवस्था में परिवर्तित हो?



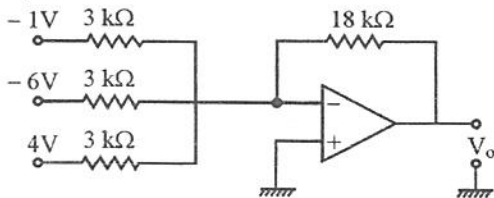
- (1)  $\pm \frac{5}{11}$  V (2)  $\pm \frac{10}{11}$  V  
(3)  $\pm 5$  V (4)  $\pm 11$  V

32. निवेशी A व B के साथ चित्र में प्रदर्शित तार्किक परिपथ तुल्य है



- (1) एक OR द्वार (गेट) के  
(2) एक AND द्वार (गेट) के  
(3) एक NOT द्वार (गेट) के  
(4) एक XOR द्वार (गेट) के

33. निम्न योजक परिपथ के लिये निर्गम वोल्टता होगी

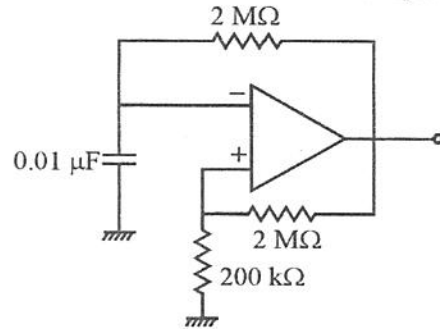


- (1) 4 V (2) 18 V  
(3) 9 V (4) 3 V

30. For a differential amplifier CMRR is 55 dB. If differential mode gain is 1200, then common mode gain will be

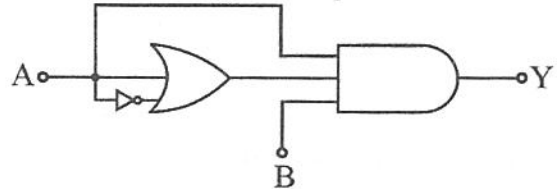
- (1) 2.13 (2) 76.72  
(3) 25.71 (4) 1.27

31. A bistable multi-vibrator with a saturation voltage  $\pm 5$  V is shown in diagram. The positive and negative threshold voltage at the inverting terminal, for which the multi-vibrator will switch to the other stable, are



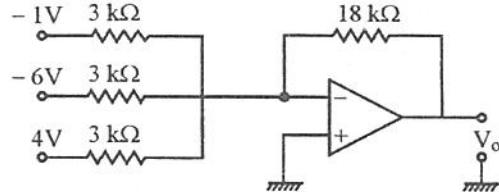
- (1)  $\pm \frac{5}{11}$  V (2)  $\pm \frac{10}{11}$  V  
(3)  $\pm 5$  V (4)  $\pm 11$  V

32. With inputs A and B the logic circuit shown in figure is equivalence to



- (1) an OR gate (2) an AND gate  
(3) a NOT gate (4) an XOR gate

33. For the following adder circuit, the output voltage will be



- (1) 4 V (2) 18 V  
(3) 9 V (4) 3 V

34. संलग्न सत्य सारणी पर विचार करें। X के लिए तार्किक व्यंजक है

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

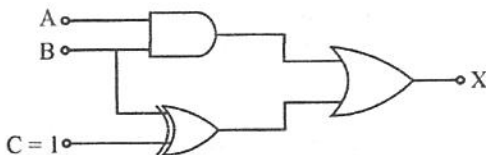
- (1)  $X = \bar{A}\bar{B} + ABC$   
 (2)  $X = AB + \bar{A}BC$   
 (3)  $X = \bar{A}\bar{B} + ABC\bar{C}$   
 (4)  $X = AB + \bar{C}$

35. चित्र (i) तथा (ii) निरूपित करते हैं क्रमशः



- (1) NOR, NOR      (2) NOR, NAND  
 (3) NAND, NAND    (4) OR, NAND

36. चित्र में प्रदर्शित अंकीय परिपथ में निवेशी C हमेशा 1 (उच्च) है। नीचे दी गई अपूर्ण सत्य सारणी पर विचार करें। इसमें स्तंभ X के लिए प्रविष्टियाँ (ऊपर से नीचे) हैं



A	B	X
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

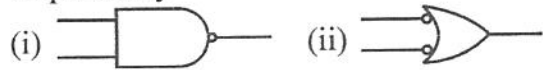
- (1) 1010      (2) 0100  
 (3) 1111      (4) 1011

34. Consider the adjoining truth table. The logic expression for X is

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

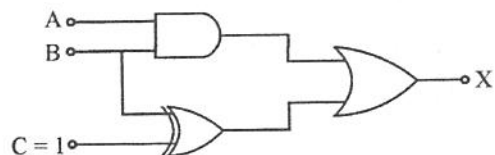
- (1)  $X = \bar{A}\bar{B} + ABC$   
 (2)  $X = AB + \bar{A}BC$   
 (3)  $X = \bar{A}\bar{B} + ABC\bar{C}$   
 (4)  $X = AB + \bar{C}$

35. Figures (i) and (ii) represent respectively



- (1) NOR, NOR      (2) NOR, NAND  
 (3) NAND, NAND    (4) OR, NAND

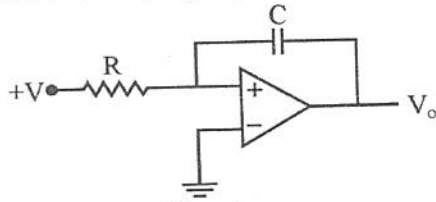
36. In the digital circuit shown, the input C is always 1 (high). Consider the following incomplete truth table for the circuit. The entries in column X (from up to down) are



A	B	X
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

- (1) 1010      (2) 0100  
 (3) 1111      (4) 1011

37. यदि चित्र में प्रदर्शित OP-AMP परिपथ के निवेशी पर  $t$  समय के लिए एक नियत वोल्टता  $+V$  लगाई जाए तो, निर्गत वोल्टता  $V_o$  इस प्रकार दी जाएगी ( $b$  एक नियतांक है)

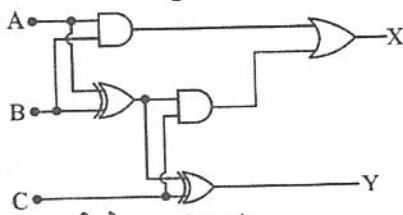


- (1)  $V_o = -Vt + b$
- (2)  $V_o = -\frac{Vt}{RC} + b$
- (3)  $V_o = \frac{Vt}{RC} + b$
- (4)  $V_o = RC (\ln V).t + b$

38. आठ बिट के एक D/A परिवर्तक का विभेदन  $20 \text{ mV}$  है। इस प्रकरण में पूर्ण पैमाना निर्गत वोल्टता होगी

- (1)  $5.1 \text{ V}$
- (2)  $6.4 \text{ V}$
- (3)  $0.16 \text{ V}$
- (4)  $10.2 \text{ V}$

39. दिया गया परिपथ तुल्य है

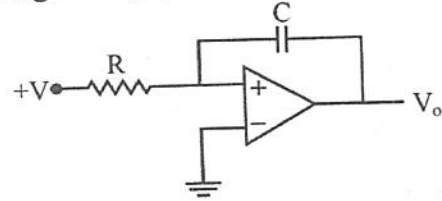


- (1) अर्द्ध योजक (एडर)
- (2) पूर्ण योजक (एडर)
- (3) पूर्ण व्यवकलन (सबट्रेक्टर)
- (4) अर्द्ध व्यवकलन (सबट्रेक्टर)

40. नीचे दिए गए बूलीय व्यंजकों में से कौन सा गलत है ?

- (1)  $\bar{P}Q + PQ = Q$
- (2)  $(P + \bar{Q})(P + Q) = P$
- (3)  $P(P + Q) = Q$
- (4)  $\overline{\bar{P} + \bar{Q}} = P + Q$

37. If a constant voltage  $+V$  is applied to input of the OP-AMP circuit shown for a time  $t$ , then the output voltage  $V_o$  is given by ( $b$  is a constant)

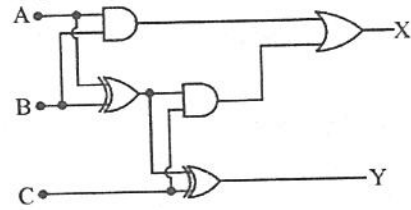


- (1)  $V_o = -Vt + b$
- (2)  $V_o = -\frac{Vt}{RC} + b$
- (3)  $V_o = \frac{Vt}{RC} + b$
- (4)  $V_o = RC (\ln V).t + b$

38. An eight bit D/A converter has a resolution of  $20 \text{ mV}$ . The full scale output voltage in this case would be

- (1)  $5.1 \text{ V}$
- (2)  $6.4 \text{ V}$
- (3)  $0.16 \text{ V}$
- (4)  $10.2 \text{ V}$

39. The given circuit is equivalent to



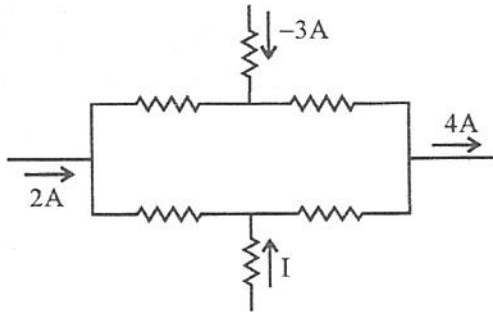
- (1) Half adder
- (2) Full adder
- (3) Full subtractor
- (4) Half subtractor

40. Which one of the following is an incorrect Boolean expression ?

- (1)  $\bar{P}Q + PQ = Q$
- (2)  $(P + \bar{Q})(P + Q) = P$
- (3)  $P(P + Q) = Q$
- (4)  $\overline{\bar{P} + \bar{Q}} = P + Q$

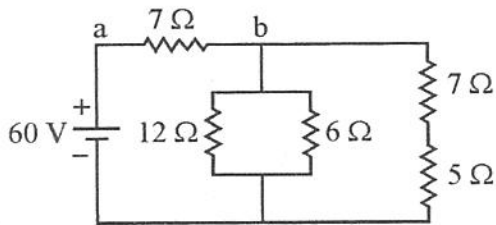
41. एक mod-75 काउंटर को बनाने के लिए फ्लिप-फ्लॉप की न्यूनतम संख्या होगी
- (1) 6 (2) 7  
(3) 15 (4) 5

42. चित्र में प्रदर्शित परिपथ के लिए धारा I ज्ञात कीजिए।



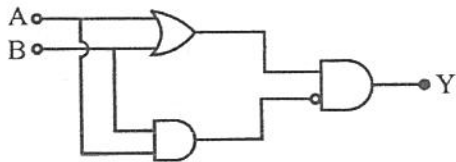
- (1) 9A (2) 3A  
(3) 5A (4) 6A

43. चित्र में प्रदर्शित परिपथ में a तथा b के मध्य लगे  $7\Omega$  के प्रतिरोध द्वारा अवशोषित शक्ति है



- (1) 360 W (2) 108 W  
(3) 27 W (4) 252 W

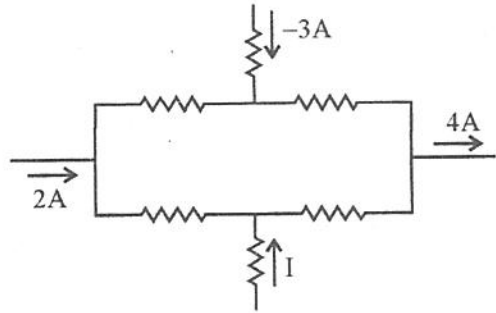
44. प्रदर्शित परिपथ द्वारा किए जाने वाली तार्किक संक्रिया की पहचान कीजिए।



- (1) AND (2) NAND  
(3) XOR (4) XNOR

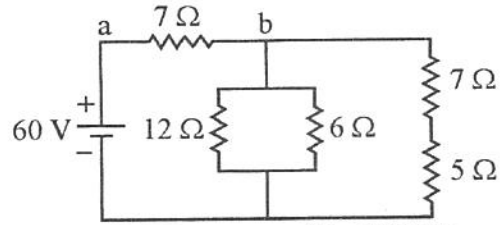
41. The minimum number of flip-flops required to construct a mod-75 counter is
- (1) 6 (2) 7  
(3) 15 (4) 5

42. Find the current I for the circuit shown in figure.



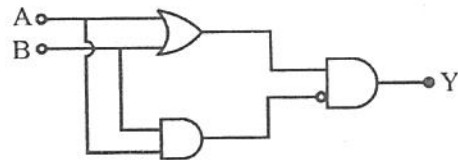
- (1) 9A (2) 3A  
(3) 5A (4) 6A

43. For the circuit shown in figure, the power absorbed by the  $7\Omega$  resistor connected between a and b is



- (1) 360 W (2) 108 W  
(3) 27 W (4) 252 W

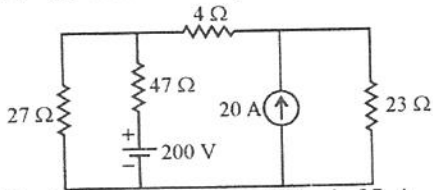
44. Identify the logic operation performed by the circuit shown.



- (1) AND (2) NAND  
(3) XOR (4) XNOR



45. चित्र में प्रदर्शित परिपथ में  $23 \Omega$  के प्रतिरोध में धारा परिकलित कीजिए ।



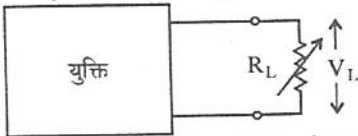
- (1) 3.31 A (2) 1.65 A  
(3) 11.23 A (4) 9.58 A

46. एक विद्युत्तीय युक्ति के अभिलक्षणों का परीक्षण इसके टर्मिनलों के मध्य जुड़े परिवर्ती भार प्रतिरोधक जैसा कि चित्र में है पर वोल्टता मापन करके किया जाता है ।

जब  $R_L = R_1, V_L = V_1$  है

जब  $R_L = R_2, V_L = V_2$  है

( $R_2 > R_1$  तथा  $V_2 > V_1$ )



इस सूचना से इस युक्ति को निरूपित करने वाले थेवनिन तुल्य परिपथ के लिए थेवनिन तुल्य वोल्टता है

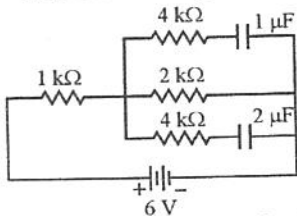
(1)  $E_{Th} = \frac{R_2 + R_1}{R_2/V_2 - R_1/V_1}$

(2)  $E_{Th} = \frac{R_2 - R_1}{R_2/V_2 - R_1/V_1}$

(3)  $E_{Th} = \frac{R_2 + R_1}{R_2/V_2 + R_1/V_1}$

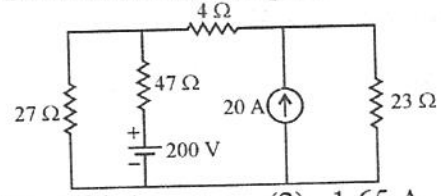
(4)  $E_{Th} = \frac{R_2 - R_1}{R_2/V_2 + R_1/V_1}$

47. प्रदर्शित परिपथ में स्थायी अवस्था में  $1 \mu F$  व  $2 \mu F$  के संधारित्रों में संग्रहित आवेश क्रमशः हैं



- (1)  $4 \mu C$  तथा  $8 \mu C$  (2)  $8 \mu C$  तथा  $4 \mu C$   
(3)  $3 \mu C$  तथा  $6 \mu C$  (4)  $6 \mu C$  तथा  $3 \mu C$

45. Calculate the current in  $23 \Omega$  resistor of circuit shown in figure.



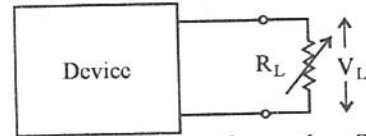
- (1) 3.31 A (2) 1.65 A  
(3) 11.23 A (4) 9.58 A

46. The characteristics of an electrical device are examined by measuring the voltage across a variable load resistor connected between its terminal as shown in figure.

When  $R_L = R_1, V_L = V_1$

When  $R_L = R_2, V_L = V_2$

( $R_2 > R_1$  and  $V_2 > V_1$ )



From this information, the Thevenin equivalent voltage for the Thevenin equivalent circuit representing this device is

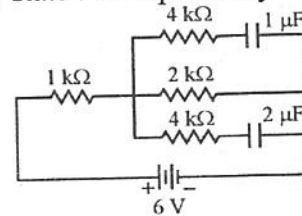
(1)  $E_{Th} = \frac{R_2 + R_1}{R_2/V_2 - R_1/V_1}$

(2)  $E_{Th} = \frac{R_2 - R_1}{R_2/V_2 - R_1/V_1}$

(3)  $E_{Th} = \frac{R_2 + R_1}{R_2/V_2 + R_1/V_1}$

(4)  $E_{Th} = \frac{R_2 - R_1}{R_2/V_2 + R_1/V_1}$

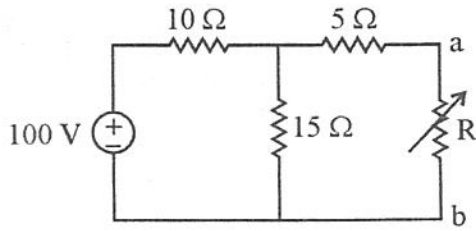
47. For the circuit shown, amount of charges stored in  $1 \mu F$  and  $2 \mu F$  capacitor in steady state are respectively



- (1)  $4 \mu C$  and  $8 \mu C$  (2)  $8 \mu C$  and  $4 \mu C$   
(3)  $3 \mu C$  and  $6 \mu C$  (4)  $6 \mu C$  and  $3 \mu C$



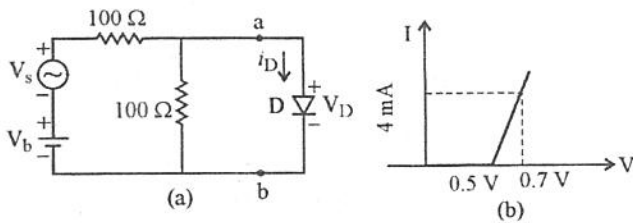
48. प्रदर्शित परिपथ में समायोज्य प्रतिरोध R का मान ज्ञात कीजिए जो परिपथ के टर्मिनलों ab पर अधिकतम शक्ति हस्तांतरण में परिणामित होता है।



- (1)  $25 \Omega$                       (2)  $10 \Omega$   
 (3)  $11 \Omega$                       (4)  $15 \Omega$

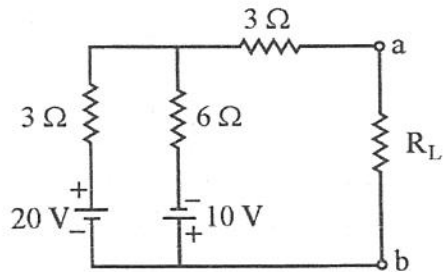
49. चित्र (a) के परिपथ में डायोड के लिए अरेखीय अभिलक्षण चित्र (b) के अनुसार है।  $i_D$  ज्ञात कीजिए :

(दिया है  $V_s = 0.1 \cos \omega t$  V तथा  $V_b = 2$  V)



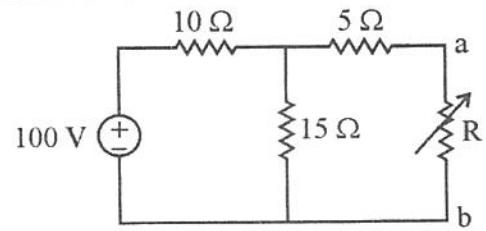
- (1)  $1 + 0.05 \cos \omega t$  mA  
 (2)  $5 + 0.5 \cos \omega t$  mA  
 (3)  $2 + 0.1 \cos \omega t$  mA  
 (4)  $0.75 + 0.025 \cos \omega t$  mA

50. चित्र में प्रदर्शित परिपथ के लिए नोर्टन तुल्य धारा ज्ञात कीजिए।



- (1)  $16/9$  A                      (2) 2 A  
 (3)  $20/9$  A                      (4) 4 A

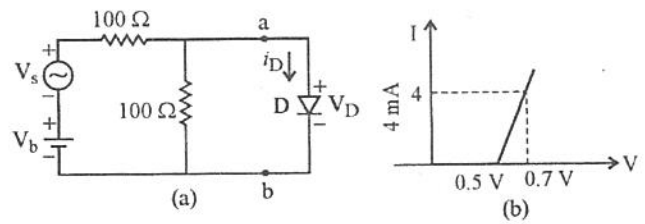
48. Find the value of the adjustable resistance R which results in maximum power transfer across the terminals ab of the circuit shown.



- (1)  $25 \Omega$                       (2)  $10 \Omega$   
 (3)  $11 \Omega$                       (4)  $15 \Omega$

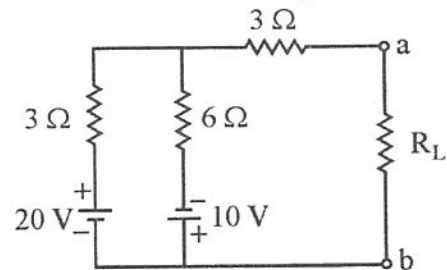
49. The diode in the circuit of Fig. (a) has nonlinear characteristics of Fig. (b). Find  $i_D$  :

(Given  $V_s = 0.1 \cos \omega t$  V and  $V_b = 2$  V)



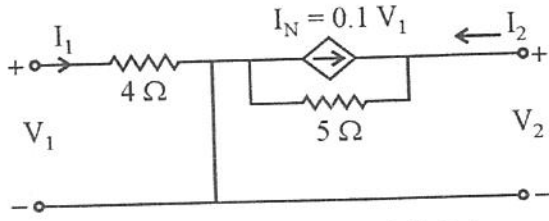
- (1)  $1 + 0.05 \cos \omega t$  mA  
 (2)  $5 + 0.5 \cos \omega t$  mA  
 (3)  $2 + 0.1 \cos \omega t$  mA  
 (4)  $0.75 + 0.025 \cos \omega t$  mA

50. Find the Norton equivalent current for the circuit shown in Fig.



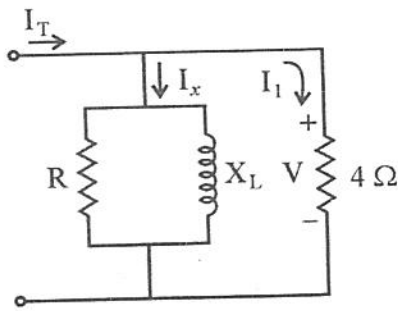
- (1)  $16/9$  A                      (2) 2 A  
 (3)  $20/9$  A                      (4) 4 A

51. चित्र में प्रदर्शित जाल के लिए संकर प्राचल  $h_{12}$  तथा  $h_{22}$  क्रमशः हैं



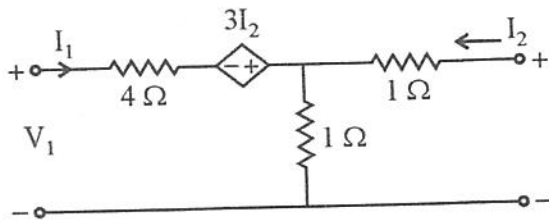
- (1)  $0, 0.2 \Omega^{-1}$       (2)  $4, 0.4 \Omega^{-1}$   
 (3)  $4, 0.2 \Omega^{-1}$       (4)  $0, 5 \Omega^{-1}$

52. चित्र में प्रदर्शित समान्तर प्रत्यावर्ती (ac) परिपथ के लिए, धाराओं के प्रभावी मान क्रमशः  $I_x = 18A, I_1 = 15A, I_T = 30A$ . R का मान ज्ञात कीजिए।



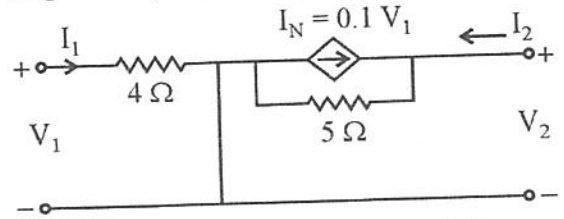
- (1)  $10.26 \Omega$       (2)  $5.13 \Omega$   
 (3)  $4.39 \Omega$       (4)  $2 \Omega$

53. चित्र में प्रदर्शित दो पोर्ट जाल के लिए Z प्राचलों  $Z_{11}$  तथा  $Z_{22}$  के मान क्रमशः हैं



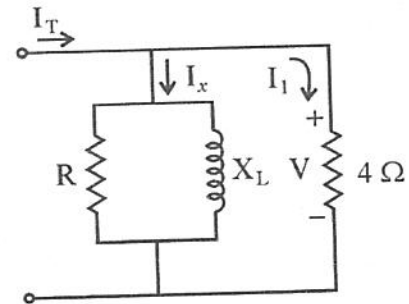
- (1)  $5\Omega, -2\Omega$       (2)  $5\Omega, -1\Omega$   
 (3)  $5\Omega, 2\Omega$       (4)  $3\Omega, 1\Omega$

51. For the network shown in figure hybrid parameters  $h_{12}$  and  $h_{22}$  are respectively



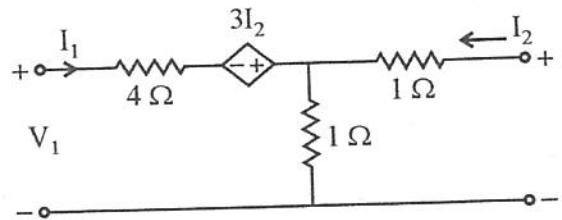
- (1)  $0, 0.2 \Omega^{-1}$       (2)  $4, 0.4 \Omega^{-1}$   
 (3)  $4, 0.2 \Omega^{-1}$       (4)  $0, 5 \Omega^{-1}$

52. For the parallel ac circuit shown in figure, the effective values of current are  $I_x = 18A, I_1 = 15A, I_T = 30A$ . Determine R.



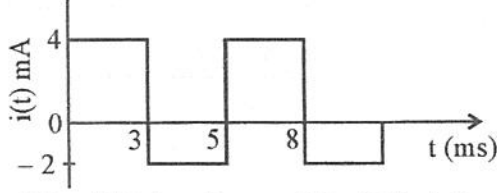
- (1)  $10.26 \Omega$       (2)  $5.13 \Omega$   
 (3)  $4.39 \Omega$       (4)  $2 \Omega$

53. For the two port network shown in figure the Z parameters  $Z_{11}$  and  $Z_{22}$  are respectively



- (1)  $5\Omega, -2\Omega$       (2)  $5\Omega, -1\Omega$   
 (3)  $5\Omega, 2\Omega$       (4)  $3\Omega, 1\Omega$

54. चित्र में प्रदर्शित धारा  $i(t)$ ,  $1\mu\text{F}$  के संधारित्र से गुजरती है।  $t = 5\text{ ms}$  पर संधारित्र पर वोल्टता तथा उस नियत धारा  $I_{dc}$  का मान जो  $t = 5\text{ ms}$  पर इस संधारित्र में इतनी ही वोल्टता उत्पन्न करती है, क्रमशः हैं

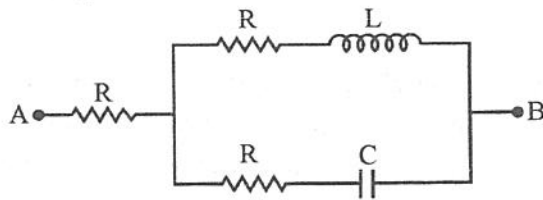


- (1) 4 V, 1 mA      (2) 8 V, 1.6 mA  
(3) 4 V, 0.8 mA    (4) 12 V, 2.4 mA

55. एक प्रत्यावर्ती धारा इस प्रकार दी जाती है  $i = I_1 \cos \omega t + I_2 \cos k\omega t$ , जहाँ  $k$  एक पूर्णांक है। धारा का प्रभावी मान इस प्रकार दिया जाता है

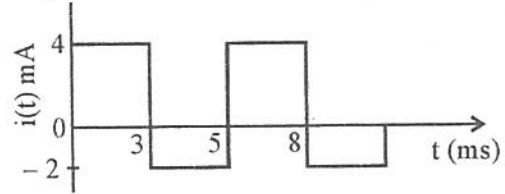
- (1)  $\frac{I_1 + I_2}{\sqrt{2}}$       (2)  $\sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2}{2}}$   
(3)  $\sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2}{2}}$     (4)  $\frac{|I_1 + I_2|}{2}$

56. चित्र में प्रदर्शित जाल के बिंदुओं A तथा B के मध्य एक वोल्टता  $V_{AB} = V_0 \sin \omega t$ , आरोपित की जाती है, जहाँ  $V_0$  वास्तविक आयाम है। दिया है  $C = \frac{1}{\omega R\sqrt{3}}$  तथा  $L = \frac{R\sqrt{3}}{\omega}$ , A व B के मध्य कुल प्रतिबाधा है



- (1)  $Z = R$   
(2)  $Z = 2R$   
(3)  $Z = 3R$   
(4)  $\omega$  के मान द्वारा निर्धारित

54. The current  $i(t)$  shown in figure passes through a  $1\mu\text{F}$  capacitor. The voltage across the capacitor at  $t = 5\text{ ms}$  and the value of a constant current  $I_{dc}$  which can produce the same voltage across this capacitor at  $t = 5\text{ ms}$  are respectively

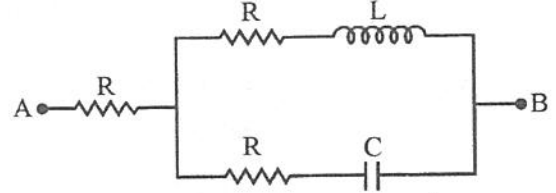


- (1) 4 V, 1 mA      (2) 8 V, 1.6 mA  
(3) 4 V, 0.8 mA    (4) 12 V, 2.4 mA

55. An alternating current is given by  $i = I_1 \cos \omega t + I_2 \cos k\omega t$  where  $k$  is an integer. The effective value of the current is given by

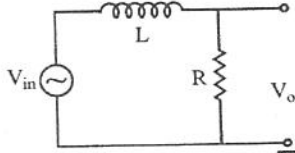
- (1)  $\frac{I_1 + I_2}{\sqrt{2}}$       (2)  $\sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2}{2}}$   
(3)  $\sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2}{2}}$     (4)  $\frac{|I_1 + I_2|}{2}$

56. A voltage  $V_{AB} = V_0 \sin \omega t$ , where  $V_0$  is real amplitude, is applied between the points A and B in the network shown in figure. Given that  $C = \frac{1}{\omega R\sqrt{3}}$  and  $L = \frac{R\sqrt{3}}{\omega}$ . The total impedance between A and B is



- (1)  $Z = R$   
(2)  $Z = 2R$   
(3)  $Z = 3R$   
(4) decided by value of  $\omega$

57. चित्र में प्रदर्शित कला विस्थापक परिपथ पर विचार करें। निवेशी वोल्टता  $V_{in} = 10 \sin 200 t$  (SI मात्रकों में) से वर्णित की जाती है। दिया है  $L = 500 \text{ mH}$  तथा  $R$  का मान इस प्रकार है कि निर्गम वोल्टता  $V_o$  निवेशी वोल्टता  $V_{in}$  से  $30^\circ$  कला पश्च है तब निर्गम वोल्टता का आयाम होगा -



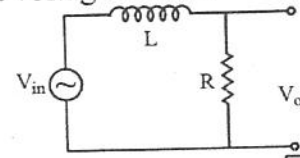
- (1) 10 V (2)  $5\sqrt{\frac{3}{2}}$  V  
(3)  $5\sqrt{3}$  V (4) 2.5 V

58. एक श्रेणी LCR परिपथ में 100 V वर्गमाध्य मूल (rms) का स्रोत 60 Hz पर प्रचालित है। प्रतिरोधक  $24 \Omega$  का है तथा कला कोण  $+53^\circ$  है। स्रोत द्वारा प्रदत्त औसत शक्ति है
- (1) 416.67 W (2) 250 W  
(3) 150 W (4) शून्य

59. एक श्रेणी LCR परिपथ में  $120 \Omega$  का प्रतिरोध है तथा इसकी कोणीय अनुनाद आवृत्ति  $250 \text{ rad/s}$  है। अनुनाद पर प्रतिरोध तथा प्रेरकत्व पर वोल्टताएँ क्रमशः 60 V व 40 V हैं, तब अनुनाद पर
- (1) परिपथ में धारा 1A है।  
(2) परिपथ में लगा प्रेरकत्व  $0.64 \text{ H}$  मान का है।  
(3) परिपथ में लगा संधारित्र  $50 \mu\text{F}$  मान का है।  
(4) धारा तथा वोल्टता में कलान्तर  $\pi/2$  का है।

60. किसी परिपथ में किसी समय के लिए धारा  $i = i_0 (t/\tau)$  से दी जाती है। समयावधि  $t = 0$  से  $t = \tau$  के लिए वर्गमाध्य मूल (rms) धारा है
- (1)  $\frac{i_0}{\sqrt{2}}$  (2)  $\frac{i_0}{\sqrt{3}}$   
(3)  $\frac{i_0}{3}$  (4)  $\frac{i_0}{\tau}$

57. Consider the phase shifter circuit shown in figure. The input voltage is described by  $V_{in} = 10 \sin 200 t$  (in SI units). Given  $L = 500 \text{ mH}$  and the value of  $R$  is such that the output voltage  $V_o$  lags behind the input voltage  $V_{in}$  by  $30^\circ$ , then the amplitude of output voltage will be



- (1) 10 V (2)  $5\sqrt{\frac{3}{2}}$  V  
(3)  $5\sqrt{3}$  V (4) 2.5 V

58. In a series LCR circuit the 100 V (rms) source operates at 60 Hz. The resistor is of  $24 \Omega$  and the phase angle is  $+53^\circ$ . The average power delivered by the source is
- (1) 416.67 W (2) 250 W  
(3) 150 W (4) Zero

59. A series LCR circuit containing a resistance of  $120 \Omega$  has angular resonance frequency  $250 \text{ rad/s}$ . At resonance voltages across the resistance and inductance are 60 V and 40 V respectively, then at resonance
- (1) current in the circuit is 1A.  
(2) value of inductor connected in circuit is  $0.64 \text{ H}$ .  
(3) value of capacitor connected in the circuit is  $50 \mu\text{F}$ .  
(4) current and voltage differ in phase by  $\pi/2$ .

60. The electric current in a circuit is given by  $i = i_0 (t/\tau)$  for some time. The rms current for the period  $t = 0$  to  $t = \tau$  is

- (1)  $\frac{i_0}{\sqrt{2}}$  (2)  $\frac{i_0}{\sqrt{3}}$   
(3)  $\frac{i_0}{3}$  (4)  $\frac{i_0}{\tau}$

61. दो युग्मित कुंडलियों के स्वप्रेरकत्व  $L_1 = 50 \text{ mH}$  तथा  $L_2 = 200 \text{ mH}$  हैं तथा युग्मन गुणांक  $k = 0.50$  है। यदि कुंडली 2 में 100 फेरे हैं तथा कुंडली 1 में धारा  $i_1 = 5 \sin 400 t$  है, तो कुंडली 2 में वोल्टता होगी

- (1)  $20000 \cos 400 t$   
 (2)  $100 \cos 400 t$   
 (3)  $1000 \sin 400 t$   
 (4)  $5000 \sin 400 t$

62. एक इलेक्ट्रॉन उस क्वांटम अवस्था में है जिसमें इलेक्ट्रॉन के कक्षीय कोणीय संवेग  $\vec{L}$  का परिमाण  $2\sqrt{3} \text{ h}$  है। इलेक्ट्रॉन के कक्षीय चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण के कितने प्रक्षेप  $Z$  अक्ष (बाह्य चुंबकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  की दिशा) पर अनुमेय है ?

- (1) 2 (2) 4  
 (3) 6 (4) 7

63. मूल अवस्था में स्थित एक हाइड्रोजन परमाणु  $10.2 \text{ eV}$  ऊर्जा अवशोषित करता है। इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग में वृद्धि है

- (1)  $1.05 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 (2)  $2.11 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 (3)  $3.16 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 (4)  $4.22 \times 10^{-34} \text{ Js}$

64. एक RLC परिपथ के लिए वोल्टता आयाम  $V_m$  तथा कोणीय अनुनाद आवृत्ति  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  है। धारा अनुनाद दर्शाती है। विशेषता गुणांक  $Q$  इस प्रकार दिया जाता है

- (1)  $\frac{R}{\omega_0 C}$  (2)  $\frac{1}{\omega_0 CR}$   
 (3)  $\frac{\omega_0 R}{L}$  (4)  $\frac{\omega_0 C}{R}$

61. Two coupled coils have self inductances  $L_1 = 50 \text{ mH}$  and  $L_2 = 200 \text{ mH}$ , and a coefficient of coupling  $k = 0.50$ . If the coil 2 has 100 turns and current in coil 1 is  $i_1 = 5 \sin 400 t$ , the voltage at coil 2 will be

- (1)  $20000 \cos 400 t$   
 (2)  $100 \cos 400 t$   
 (3)  $1000 \sin 400 t$   
 (4)  $5000 \sin 400 t$

62. An electron is in a quantum state for which the magnitude of the electron's orbital angular momentum  $\vec{L}$  is  $2\sqrt{3} \text{ h}$ . How many projections of the electron's orbital magnetic dipole moment on a  $Z$  axis (direction of external magnetic field  $\vec{B}$ ) are allowed ?

- (1) 2 (2) 4  
 (3) 6 (4) 7

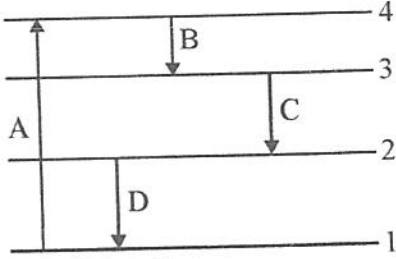
63. A hydrogen atom in ground state absorbs  $10.2 \text{ eV}$  of energy. The angular momentum of the electron is increased by

- (1)  $1.05 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 (2)  $2.11 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 (3)  $3.16 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 (4)  $4.22 \times 10^{-34} \text{ Js}$

64. For an RLC circuit with voltage amplitude  $V_m$  and resonance angular frequency  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ . The current exhibit resonance. The quality factor  $Q$  is given by

- (1)  $\frac{R}{\omega_0 C}$  (2)  $\frac{1}{\omega_0 CR}$   
 (3)  $\frac{\omega_0 R}{L}$  (4)  $\frac{\omega_0 C}{R}$

65. चित्र में एक चार स्तर के लेसर के लिए ऊर्जा आरेख तथा विभिन्न संक्रमण दर्शाए गए हैं। संक्रमण A पम्पन संक्रमण है, संक्रमण B तथा D विकिरण विहीन हैं तथा संक्रमण C विकिरणीय है। इन संक्रमणों में सबसे धीमी संक्रमण दर



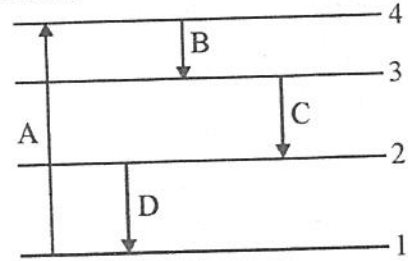
- (1) B की होनी चाहिए।
- (2) C की होनी चाहिए।
- (3) D की होनी चाहिए
- (4) B या D किसी की भी हो सकती है जो A की दर पर निर्भर है।

66. दो ऊर्जा स्तरों के मध्य जनसंख्या प्रतिलोमन को बहुधा निकाय के साथ एक ऋणात्मक कैल्विन ताप संबद्ध कर वर्णित किया जाता है। ऐसे किसी निकाय जिसमें उच्च ऊर्जा स्तर की जनसंख्या निम्न ऊर्जा की जनसंख्या से 10% अधिक है तथा ऊर्जा स्तरों में ऊर्जा अंतर 2.26 eV है को वर्णित करने वाला ऋणात्मक ताप क्या होता? (दिया है  $\ln_{1.1} \approx 95.3 \times 10^{-3}$ , बोल्टजमान नियतांक  $k = 8.62 \times 10^{-5}$  eV/K)

- (1)  $-2.75 \times 10^3$  K
- (2)  $-2.75 \times 10^5$  K
- (3)  $-5.50 \times 10^3$  K
- (4)  $-11.00 \times 10^5$  K

67. यूरेनियम तथा एल्यूमिनियम परमाणुओं के लिए  $K_\alpha$  संक्रमणों के कारण फोटॉन ऊर्जाओं का अनुपात क्या है ( $Z_U = 92$ ,  $Z_{Al} = 13$ )?
- (1) 7.58
  - (2) 57.5
  - (3) 2.75
  - (4) 149.5

65. The energy diagram of a four level laser is presented in the figure along with various transitions involved. The transition A is the pumping transition, transitions B and D are non-radiative while the transition C is radiative. Among these the slowest rate of transition



- (1) must be for B
- (2) must be for C
- (3) must be for D
- (4) may be of B or D depending upon the rate of A

66. A population inversion for two energy levels is often described by assigning a negative Kelvin temperature to the system. What negative temperature would describe a system in which the population of upper energy level exceeds the lower level by 10% on a the energy difference between the two levels is 2.26 eV? (given in  $\ln_{1.1} \approx 95.3 \times 10^{-3}$ , Boltzmann constant  $k = 8.62 \times 10^{-5}$  eV/K)

- (1)  $-2.75 \times 10^3$  K
- (2)  $-2.75 \times 10^5$  K
- (3)  $-5.50 \times 10^3$  K
- (4)  $-11.00 \times 10^5$  K

67. What is the ratio of photon energies due to  $K_\alpha$  transitions in Uranium and aluminium atoms ( $Z_U = 92$ ,  $Z_{Al} = 13$ )?
- (1) 7.58
  - (2) 57.5
  - (3) 2.75
  - (4) 149.5

68. एक रूबी लेसर में  $4 \times 10^{19}$  Cr आयन है। लेसर क्रिया प्रथम उत्तेजित अवस्था तथा मूल ऊर्जा अवस्था के मध्य होती है तथा परिणामतः फोटॉन जिनमें प्रत्येक की ऊर्जा  $2.87 \times 10^{-19}$  J है, उत्सर्जित होते हैं। लेसर प्रक्रिया का निर्गम एक प्रकाश स्पंद है जो  $2 \mu\text{s}$  तक अस्तित्व में रहता है। स्पंद के प्रारंभ होने के समय 60% Cr आयन प्रथम उत्तेजित अवस्था में हैं तथा शेष मूल ऊर्जा अवस्था में हैं। स्पंद के दौरान उत्सर्जित औसत शक्ति है

- (1)  $1.1 \times 10^6$  J/s (2)  $6.7 \times 10^6$  J/s  
(3)  $2.2 \times 10^6$  J/s (4)  $3.4 \times 10^6$  J/s

69. किसी हल्के तत्व के द्वारा उत्सर्जित  $K_{\alpha}$  फोटॉन की आवृत्ति इस प्रकार दी जाती है

- (1)  $\nu = \frac{4}{3} CR(Z-1)^2$  (2)  $\nu = \frac{3}{4} CR(Z-1)^2$   
(3)  $\nu = \frac{3}{4} CR(Z^2-1)$  (4)  $\nu = \frac{4}{3} CR(Z^2-1)$

70. एक NMR प्रयोग में पानी की एक बूंद एक-समान बाह्य चुंबकीय क्षेत्र  $\vec{B}_{\text{ext}}$  में लटकी है। पानी के हाइड्रोजन परमाणुओं के प्रोटोन के लिए  $\mu_z$  का मान  $1.41 \times 10^{-26}$  J/T है। चुंबकीय अनुनाद होता है जब  $B_{\text{ext}} = 1.80$  T है। रेडियो आवृत्ति (RF) स्रोत की आवृत्ति  $f$  जो प्रोटोनों के चक्रण को उल्टा (पलटने) करने में कारक है - (आन्तरिक चुंबकीय क्षेत्र की उपेक्षा करें)

- (1) 76.6 MHz (2) 153.2 MHz  
(3) 38.3 MHz (4) 306.4 MHz

71. हाइड्रोजन में  $2p \rightarrow 1s$  संक्रमण के लिए, माध्य स्वतः आयुकाल  $1.66 \times 10^{-8}$  s है तथा उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति  $2.4 \times 10^{15}$  Hz है। उद्दीप्त उत्सर्जन की प्रायिकता ( $\text{m}^3/\text{Js}^2$  में) है

- (1)  $7.07 \times 10^{18}$  (2)  $2.2 \times 10^{19}$   
(3)  $17.1 \times 10^{16}$  (4)  $14.1 \times 10^{15}$

68. In a ruby laser, there are  $4 \times 10^{19}$  Cr ions. The lasing action between the first excited state and ground state results in emission of photons having energy  $2.87 \times 10^{-19}$  J each. The output of the lasing action is a light pulse that last for  $2 \mu\text{s}$ . As the pulse begins 60% of the Cr ions are in the first excited state and the rest are in ground state. The average power emitted during the pulse is

- (1)  $1.1 \times 10^6$  J/s (2)  $6.7 \times 10^6$  J/s  
(3)  $2.2 \times 10^6$  J/s (4)  $3.4 \times 10^6$  J/s

69. The frequency of  $K_{\alpha}$  photons emitted by a light element is given by

- (1)  $\nu = \frac{4}{3} CR(Z-1)^2$  (2)  $\nu = \frac{3}{4} CR(Z-1)^2$   
(3)  $\nu = \frac{3}{4} CR(Z^2-1)$  (4)  $\nu = \frac{4}{3} CR(Z^2-1)$

70. In an NMR experiment, a drop of water is suspended in a uniform external magnetic field  $\vec{B}_{\text{ext}}$ . The magnitude of  $\mu_z$  for a proton in hydrogen atoms of water molecules is  $1.41 \times 10^{-26}$  J/T. Magnetic resonance occurs when  $B_{\text{ext}} = 1.80$  T. The frequency  $f$  of the RF source causing the protons to spin - flip is (neglect internal magnetic field)

- (1) 76.6 MHz (2) 153.2 MHz  
(3) 38.3 MHz (4) 306.4 MHz

71. For  $2p \rightarrow 1s$  laser transitions in hydrogen, the mean spontaneous life time is  $1.66 \times 10^{-8}$  s and the frequency of emitted radiation is  $2.4 \times 10^{15}$  Hz. The probability of stimulated emission (in  $\text{m}^3/\text{Js}^2$ ) is

- (1)  $7.07 \times 10^{18}$  (2)  $2.2 \times 10^{19}$   
(3)  $17.1 \times 10^{16}$  (4)  $14.1 \times 10^{15}$

72. यदि कक्षीय कोणीय संवेग  $\vec{L}$  को माना z-अक्ष के अनुदिश मापन कर  $L_z$  का मान प्राप्त किया जाता है, तब कक्षीय कोणीय संवेग के अन्य घटकों के लिए हद से हद यह कहा जा सकता है कि

- (1)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} = \hbar \sqrt{l(l+1) - m_l^2}$
- (2)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} < \hbar \sqrt{l}$
- (3)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} > \hbar \sqrt{l(l+1)}$
- (4)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} = \hbar [(l)(l+1)]^{1/2}$

73. मुक्त रूप से तैरते त्रिज्या R के एकसमान लोहे के ठोस गोले पर एक चुंबकीय क्षेत्र आरोपित किया जाता है। गोले का प्रारंभ में कोई चुंबकीय आघूर्ण नहीं है, किन्तु क्षेत्र परमाणुओं के 10% चुंबकीय आघूर्णों को संरेखित कर देता है। (अर्थात् गोले के शिथिलबद्ध इलेक्ट्रॉनों के चुंबकीय आघूर्णों के 10% को तथा प्रति परमाणु ऐसा एक इलेक्ट्रॉन मानते हुए) ऐसे संरेखित इलेक्ट्रॉनों का चुंबकीय आघूर्ण ही गोले का नैज चुंबकीय आघूर्ण है। गोले की परिणामी कोणीय चाल  $\omega$  है -

( $N_A$  एवोग्रेड्रो संख्या है, M लोहे का मोलर द्रव्यमान है)

- (1)  $0.1 \left\{ \frac{5 N_A \hbar}{3 MR^2} \right\}$
- (2)  $0.1 \left\{ \frac{5 N_A \hbar}{4 MR^2} \right\}$
- (3)  $0.1 \left\{ \frac{5 N_A \hbar}{6 MR^2} \right\}$
- (4)  $0.1 \left\{ \frac{N_A \hbar}{MR^2} \right\}$

74. मान लें कि एक हाइड्रोजन परमाणु अपनी मूल अवस्था में एक ऊर्ध्वाधर चुंबकीय क्षेत्र (Z दिशा में) प्रवेश करता है जो प्रारंभिक वेग की दिशा के लंबवत है। क्षेत्र हाइड्रोजन के परमाणु के प्रारंभिक वेग की दिशा में लंबाई 80 cm में उपस्थित है किन्तु इसमें प्रवणता  $dB/dZ = 1.6 \times 10^2$  T/m है। जब परमाणु क्षेत्र में बाहर आता है तो इसका ऊर्ध्वाधर विस्थापन क्या है यदि इसकी प्रारंभिक चाल  $1.2 \times 10^5$  m/s है ? (गुरुत्व की उपेक्षा करें,  $\mu_B = 9.27 \times 10^{-24}$  J/T)

- (1)  $2 \times 10^{-5}$  m
- (2)  $4 \times 10^{-5}$  m
- (3)  $6 \times 10^{-5}$  m
- (4)  $8 \times 10^{-5}$  m

72. If orbital angular momentum  $\vec{L}$  is measured along, say z-axis to obtain a value for  $L_z$ , then the most that can be said about the other components of the orbital angular momentum is

- (1)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} = \hbar \sqrt{l(l+1) - m_l^2}$
- (2)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} < \hbar \sqrt{l}$
- (3)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} > \hbar \sqrt{l(l+1)}$
- (4)  $\sqrt{L_x^2 + L_y^2} = \hbar [(l)(l+1)]^{1/2}$

73. A magnetic field is applied to a freely floating solid uniform iron sphere of radius R. The sphere initially had no magnetic moment, but the field aligns 10% of the magnetic moment of atoms (i.e. 10% of the magnetic moments of loosely bound electrons in the sphere with one such electron per atom). Magnetic moment of these aligned electrons is the sphere's intrinsic magnetic moment  $\mu$ . The resulting angular speed  $\omega$  of the sphere is - ( $N_A$  is Avogadro's number, M is molar mass of iron)

- (1)  $0.1 \left\{ \frac{5 N_A \hbar}{3 MR^2} \right\}$
- (2)  $0.1 \left\{ \frac{5 N_A \hbar}{4 MR^2} \right\}$
- (3)  $0.1 \left\{ \frac{5 N_A \hbar}{6 MR^2} \right\}$
- (4)  $0.1 \left\{ \frac{N_A \hbar}{MR^2} \right\}$

74. Suppose that a hydrogen atom in its ground state enters a vertical magnetic field in Z direction which is perpendicular to the direction of its initial velocity. The field is present in a region of 80 cm in the direction of initial velocity of hydrogen atom but has a gradient  $dB/dz = 1.6 \times 10^2$  T/m. What is the vertical displacement of the atom when it leaves the magnetic field if its initial speed is  $1.2 \times 10^5$  m/s (Neglect gravity,  $\mu_B = 9.27 \times 10^{-24}$  J/T)

- (1)  $2 \times 10^{-5}$  m
- (2)  $4 \times 10^{-5}$  m
- (3)  $6 \times 10^{-5}$  m
- (4)  $8 \times 10^{-5}$  m



75. दो परमाणविक इलेक्ट्रॉनों जिनकी कक्षीय क्वांटम संख्याएँ  $l_1 = 1$  व  $l_2 = 2$  हैं के लिए LS युग्मन के अन्तर्गत कुल कोणीय क्वांटम संख्या J के संभव मान हैं

- (1)  $J = 0, 1, 2, 3$  तथा 4  
 (2)  $J = 0, 1, 2$   
 (3)  $J = 1, 2, 3, 4$  तथा 5  
 (4)  $J = 0, 2, 4$  तथा 6

76. स्पिन-कक्षा प्रभाव के कारण सोडियम में संक्रमण  $3P \rightarrow 3S$  दो रेखाओं में विपाटित होता है। 589.0 nm रेखा  $3P_{3/2} \rightarrow 3S_{1/2}$  के संगत तथा 589.6 nm रेखा  $3P_{1/2} \rightarrow 3S_{1/2}$  के संगत है। इन तरंगदैर्घ्यों का उपयोग कर सोडियम परमाणु में बाह्य इलेक्ट्रॉन के द्वारा इसकी कक्षीय गति के कारण अनुभव प्रभावी चुंबकीय क्षेत्र है

$$(\mu_B = 5.79 \times 10^{-5} \text{ eV/T})$$

- (1) 9.25 T                      (2) 18.5 T  
 (3) 39 T                        (4) 4.62 T

77. यदि  $\text{He}^+$  के लिए प्रथम उत्तेजित अवस्था  $2^2P_{3/2} \rightarrow 2^2P_{1/2}$  का स्पिन कक्षा विपाटन  $5.84 \text{ cm}^{-1}$  है तो H के लिए संगत विपाटन है

- (1)  $0.365 \text{ cm}^{-1}$             (2)  $1.46 \text{ cm}^{-1}$   
 (3)  $0.730 \text{ cm}^{-1}$             (4)  $3.92 \text{ cm}^{-1}$

78. एक रेखा का जीमान प्रतिरूप छः समदूरस्थ पदों से बना है। उच्च अवस्था पद  $^2P_{3/2}$  की तरह ज्ञात है। निम्न अवस्था पद है

- (1)  $^2S_1$                         (2)  $^2S_{1/2}$   
 (3)  $^2P_{1/2}$                       (4)  $^2P_2$

79. लीथियम की आयनन ऊर्जा 5.39 eV है। इस आँकड़े को उपयोग लेने पर हीलियम के बाह्य (2s) इलेक्ट्रॉन पर कार्य करने वाला प्रभावी आवेश पाया गया है (मानें बोर सिद्धान्त वैध है)

- (1) 0.8 e                        (2) 2.52 e  
 (3) 1.26 e                       (4) 1.86 e

75. The possible values of total angular momentum quantum number J under LS coupling of two atomic electrons whose orbital quantum numbers are  $l_1 = 1$  and  $l_2 = 2$  are

- (1)  $J = 0, 1, 2, 3$  and 4  
 (2)  $J = 0, 1, 2$   
 (3)  $J = 1, 2, 3, 4$  and 5  
 (4)  $J = 0, 2, 4$  and 6

76. The spin – orbit effects splits the  $3P \rightarrow 3S$  transition in sodium into two lines 589.0 nm corresponding to  $3P_{3/2} \rightarrow 3S_{1/2}$  and 589.6 nm corresponding to  $3P_{1/2} \rightarrow 3S_{1/2}$ . Use these wavelengths to calculate the effective magnetic field experienced by the outer electron in the sodium atom as a result of its orbital motion.

$$(\mu_B = 5.79 \times 10^{-5} \text{ eV/T})$$

- (1) 9.25 T                      (2) 18.5 T  
 (3) 39 T                        (4) 4.62 T

77. If the spin orbit splitting of the first excited state  $2^2P_{3/2} \rightarrow 2^2P_{1/2}$  of  $\text{He}^+$  is  $5.84 \text{ cm}^{-1}$ , the corresponding separation for H is

- (1)  $0.365 \text{ cm}^{-1}$             (2)  $1.46 \text{ cm}^{-1}$   
 (3)  $0.730 \text{ cm}^{-1}$             (4)  $3.92 \text{ cm}^{-1}$

78. The Zeeman pattern of a line consists of six equidistant terms. The upper state term is known to be  $^2P_{3/2}$ . The lower state term is

- (1)  $^2S_1$                         (2)  $^2S_{1/2}$   
 (3)  $^2P_{1/2}$                       (4)  $^2P_2$

79. The ionization energy of lithium is 5.39 eV. Using this figure, the effective charge that acts on the outer (2s) electron of the lithium is found to be (Assume Bohr's theory is valid)

- (1) 0.8 e                        (2) 2.52 e  
 (3) 1.26 e                       (4) 1.86 e



80. Hg की एक विरलित गैस में लगभग सभी परमाणु मूल अवस्था में हैं। इसे एक पारद लैम्प जो तरंग दैर्घ्य  $\lambda$  की एक अनुनाद रेखा उत्सर्जित कर रहा है से प्रकाशित किया जाता है। इसके कारण इस तरंगदैर्घ्य पर Hg गैस द्वारा विकिरित शक्ति  $P$  है। यदि अनुनाद उत्तेजित अवस्था का माध्य आयुकाल  $\tau$  है तो इस अवस्था में परमाणुओं की संख्या  $N$  इस प्रकार दी जाएगी (यहाँ  $c$  निर्वात में प्रकाश की चाल है,  $h$  प्लांक नियतांक है)

$$(1) N = \frac{P\tau}{h\lambda c} \quad (2) N = \frac{P\tau\lambda}{hc}$$

$$(3) N = \frac{P\lambda}{h\tau c} \quad (4) N = \frac{2P\tau\lambda}{hc}$$

81. पद  ${}^4D_{1/2}$  के लिए लैन्डे  $g$  गुणांक है

$$(1) 2 \quad (2) 4$$

$$(3) 1 \quad (4) 0$$

82. एक परमाणु के लिए अवस्था  $S = 3/2$  तथा  $L = 2$  में कुल कोणीय संवेग ज्ञात करो यदि इसके चुंबकीय आघूर्ण के लिए ज्ञात है कि यह शून्य के बराबर है

$$(1) M = h\sqrt{3} \quad (2) M = h\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$(3) M = \frac{3h}{2} \quad (4) M = \frac{3\sqrt{3}h}{2}$$

83. एक लेसर किरण पुँज की तरंगदैर्घ्य  $6000 \text{ \AA}$  तथा चौड़ाई  $0.6 \text{ cm}$  है। इसे  $15 \text{ cm}$  फोकस दूरी के लेंस द्वारा फोकसित किया जाता है। प्रतिबिम्ब की त्रिज्या है -

$$(1) 15 \times 10^{-6} \text{ m} \quad (2) 15 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$(3) 36 \times 10^{-6} \text{ m} \quad (4) 36 \times 10^{-3} \text{ m}$$

84. इलेक्ट्रॉन के स्पिन (चक्रीय) चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण ( $\mu_s$ ) का बोर मैग्नेटॉन ( $\mu_B$ ) के पदों में मान है

$$(1) \mu_s = \mu_B \quad (2) \mu_s = \sqrt{3} \mu_B$$

$$(3) \mu_s = \frac{\mu_B}{\sqrt{3}} \quad (4) \mu_s = 3\mu_B$$

80. A rarefied Hg gas whose atoms are practically all in ground state is lighted by a mercury lamp emitting a resonance line of wavelength  $\lambda$ . As a result the radiation power of Hg gas at that wavelength turned out to be  $P$ . The number of atoms  $N$  in the state of resonance excitation whose mean life time is  $\tau$ , is given by (here  $c$  is speed of light in free space,  $h$  is Planck's constant)

$$(1) N = \frac{P\tau}{h\lambda c} \quad (2) N = \frac{P\tau\lambda}{hc}$$

$$(3) N = \frac{P\lambda}{h\tau c} \quad (4) N = \frac{2P\tau\lambda}{hc}$$

81. The Lande  $g$  factor for the term  ${}^4D_{1/2}$  is

$$(1) 2 \quad (2) 4$$

$$(3) 1 \quad (4) 0$$

82. Find the total angular momentum of an atom in the state with  $S = 3/2$  and  $L = 2$  if its magnetic moment is known to be equal to zero.

$$(1) M = h\sqrt{3} \quad (2) M = \frac{h\sqrt{3}}{2}$$

$$(3) M = \frac{3h}{2} \quad (4) M = \frac{3\sqrt{3}h}{2}$$

83. A laser beam has wavelength  $6000 \text{ \AA}$  and width  $0.6 \text{ cm}$ . This is focused by a lens of focal length  $15 \text{ cm}$ . The radius of image is -

$$(1) 15 \times 10^{-6} \text{ m} \quad (2) 15 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$(3) 36 \times 10^{-6} \text{ m} \quad (4) 36 \times 10^{-3} \text{ m}$$

84. The magnitude of spin magnetic dipole moment of an electron ( $\mu_s$ ) in terms of Bohr magneton ( $\mu_B$ ) is

$$(1) \mu_s = \mu_B \quad (2) \mu_s = \sqrt{3} \mu_B$$

$$(3) \mu_s = \frac{\mu_B}{\sqrt{3}} \quad (4) \mu_s = 3\mu_B$$

85. किसी परमाणविक अवस्था का आयुकाल 1 नैनोसैकण्ड है। इस अवस्था के उत्सर्जन स्पैक्ट्रम में स्पैक्ट्रमी रेखा की स्वाभाविक ऊर्जा चौड़ाई की कोटि है :

- (1)  $10^{-10}$  eV      (2)  $10^{-9}$  eV  
(3)  $10^{-6}$  eV      (4)  $10^{-4}$  eV

86. एक 3p इलेक्ट्रॉन तथा एक 3d इलेक्ट्रॉन के L-S युग्मन से परिणामित स्पैक्ट्रोस्कोपी पदों की संख्या है

- (1) 4                      (2) 6  
(3) 8                      (4) 12

87. यदि एक क्वांटम यांत्रिकीय दृढ़ घूर्णी की प्रथम उत्तेजित अवस्था में ऊर्जा 2 MeV है, तो इसकी चतुर्थ उत्तेजित अवस्था में ऊर्जा [MeV में] हैं

- (1) 4                      (2) 6  
(3) 10                    (4) 20

88. एक दृढ़ द्विपरमाणुक अणु A का जड़त्व आघूर्ण एक अन्य दृढ़ द्विपरमाणुक अणु B से 6 गुना है। यदि इन दो अणुओं की घूर्णन ऊर्जाएँ समान हैं, तो संगत घूर्णन क्वांटम संख्याओं  $J_A$  व  $J_B$  के मान हैं

- (1)  $J_A = 2, J_B = 1$   
(2)  $J_A = 3, J_B = 1$   
(3)  $J_A = 5, J_B = 0$   
(4)  $J_A = 6, J_B = 1$

89. पद  $^3P_0$  से व्यक्त अवस्था किसी दुर्बल चुंबकीय क्षेत्र में कितने उप-ऊर्जा स्तरों में विपाटित होगी

- (1) शून्य                      (2) 2  
(3) 4                          (4) 6

85. The life time of an atomic state is 1 nano second. The natural energy width of the spectral line in the emission spectrum of this state is of the order of

- (1)  $10^{-10}$  eV      (2)  $10^{-9}$  eV  
(3)  $10^{-6}$  eV      (4)  $10^{-4}$  eV

86. The number of spectroscopic terms resulting from L-S coupling of a 3p electron and a 3d electron is

- (1) 4                      (2) 6  
(3) 8                      (4) 12

87. If in a quantum mechanical rigid rotator the energy of the first excited state is 2 MeV, then the energy of fourth excited state [in MeV] is

- (1) 4                      (2) 6  
(3) 10                    (4) 20

88. The moment of inertia of a rigid diatomic molecule A is 6 times that of another rigid diatomic molecule B. If the rotational energies of the two molecules are equal, then the corresponding values of the rotational quantum numbers  $J_A$  and  $J_B$  are

- (1)  $J_A = 2, J_B = 1$   
(2)  $J_A = 3, J_B = 1$   
(3)  $J_A = 5, J_B = 0$   
(4)  $J_A = 6, J_B = 1$

89. The number of sub levels into which state represented by term  $^3P_0$  splits in a weak magnetic field is

- (1) zero                      (2) 2  
(3) 4                          (4) 6

90. हाइड्रोजन के समस्थानिक ड्यूटेरियम (D) का परमाणविक द्रव्यमान सामान्य हाइड्रोजन (H) के द्रव्यमान से दो गुना है। अब निम्नलिखित दो कथनों पर विचार करें :

कथन A : HD अणु की शून्य बिंदु ऊर्जा  $H_2$  अणु से अधिक होगी।

कथन B : HD अणु की बंधन ऊर्जा  $H_2$  अणु से अधिक होगी।

- (1) दोनों ही कथन सत्य हैं।
- (2) दोनों ही कथन गलत हैं।
- (3) कथन A सत्य है, किन्तु B गलत है।
- (4) कथन A गलत है, किन्तु B सत्य है।

91. दुर्बल क्षेत्र स्टार्क प्रभाव के लिए चयन (वरण) नियम इस प्रकार है :

- (1)  $\Delta m_j = 0$ ,  $\pi$  घटकों के लिए,  $\Delta m_j = 0$ ,  $\sigma$  घटकों के लिए
- (2)  $\Delta m_j = \pm 1$ ,  $\pi$  घटकों के लिए,  $\Delta m_j = 0$ ,  $\sigma$  घटकों के लिए
- (3)  $\Delta m_j = 0$ ,  $\pi$  घटकों के लिए,  $\Delta m_j = \pm 2$ ,  $\sigma$  घटकों के लिए
- (4)  $\Delta m_j = 0$ ,  $\pi$  घटकों के लिए,  $\Delta m_j = \pm 1$ ,  $\sigma$  घटकों के लिए

92. समानीत द्रव्यमान  $\mu$  के एक कम्पनशील द्विपरमाणुक अणु के लिए बल नियतांक  $k$  है। यदि प्रथम उत्तेजित कम्पन स्तर में कम्पन आयाम  $x_0$  है, तब

- (1)  $x_0^2 = 3 \hbar \sqrt{\frac{\mu}{k}}$
- (2)  $x_0^2 = 3 \hbar \sqrt{\frac{1}{\mu k}}$
- (3)  $x_0^2 = \hbar \sqrt{\mu/k}$
- (4)  $x_0^2 = \hbar \sqrt{\frac{1}{\mu k}}$

90. The hydrogen isotope deuterium (D) has an atomic mass twice the mass of ordinary hydrogen (H). Now consider the following two statements :

**Statement A :** The zero point energy of a HD molecule is larger than a  $H_2$  molecule.

**Statement B :** The binding energy of a HD molecule is larger than a  $H_2$  molecule.

- (1) Both the statements are correct.
- (2) Both the statements are false.
- (3) Statement A is true, but B is false.
- (4) Statement A is false, but B is true.

91. The selection rules for the weak field Stark effects are as follows :

- (1)  $\Delta m_j = 0$  for  $\pi$  components,  $\Delta m_j = 0$  for  $\sigma$  components
- (2)  $\Delta m_j = \pm 1$  for  $\pi$  components,  $\Delta m_j = 0$  for  $\sigma$  components
- (3)  $\Delta m_j = 0$  for  $\pi$  components,  $\Delta m_j = \pm 2$  for  $\sigma$  components
- (4)  $\Delta m_j = 0$  for  $\pi$  components,  $\Delta m_j = \pm 1$  for  $\sigma$  components

92. The force constant of a vibrating diatomic molecule of reduced mass  $\mu$  is  $k$ . If  $x_0$  is the amplitude of vibration in the first excited vibrational level, then

- (1)  $x_0^2 = 3 \hbar \sqrt{\frac{\mu}{k}}$
- (2)  $x_0^2 = 3 \hbar \sqrt{\frac{1}{\mu k}}$
- (3)  $x_0^2 = \hbar \sqrt{\mu/k}$
- (4)  $x_0^2 = \hbar \sqrt{\frac{1}{\mu k}}$

93.  $1 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य की एकवर्णी X-किरणें एक सरल घनीय क्रिस्टल पर आपतित है।  $(3 \ 1 \ 1)$  समतल द्वारा प्रथम कोटि के परावर्तन समतल से  $30^\circ$  कोण पर होते हैं। इस क्रिस्टल का जालक प्राचल  $\text{\AA}$  में हैं

- (1) 1                      (2)  $\sqrt{3}$   
 (3)  $\sqrt{\frac{11}{2}}$                 (4)  $\sqrt{11}$

94. फलक केन्द्रित घनीय (fcc) जालक में निकटतम पड़ोसी दूरी तथा द्वितीय निकटतम पड़ोसी दूरी में अनुपात है

- (1)  $\frac{1}{2\sqrt{2}}$                 (2)  $\frac{1}{2}$   
 (3)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$                     (4)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

95. मान लें कि जालक नियतांक  $a$  के एक अन्तःकेन्द्रित घनीय क्रिस्टल के जालक बिन्दुओं पर त्रिज्या  $R$  के गोलाकार परमाणु रखे हैं। प्रत्येक कोष्ठिका के लिए मुक्त आयतन है

- (1)  $a^3 \left[ 1 - \frac{\pi}{8} \right]$             (2)  $a^3 \left[ 1 - \frac{\sqrt{3}\pi}{8} \right]$   
 (3)  $\frac{\sqrt{2}}{6} \pi a^3$                 (4)  $a^3 \left[ 1 - \frac{\sqrt{2}\pi}{6} \right]$

96. एक घनीय जालक में एक तल तीन क्रिस्टलीय अक्षों पर क्रमशः  $a$ ,  $a/2$  तथा  $2a/3$  के अन्तःखण्ड काटता है। इस समतल के लिए मिलर सूचकांक है

- (1)  $(2 \ 4 \ 3)$                 (2)  $(3 \ 4 \ 2)$   
 (3)  $(6 \ 3 \ 4)$                 (4)  $(1 \ 2 \ 3)$

93. Monochromatic X-rays of wavelength  $1 \text{ \AA}$  are incident on a simple cubic crystal. The first order Bragg reflections from  $(3 \ 1 \ 1)$  plane occurs at an angle of  $30^\circ$  with the plane. The lattice parameter for this crystal in  $\text{\AA}$  is

- (1) 1                      (2)  $\sqrt{3}$   
 (3)  $\sqrt{\frac{11}{2}}$                 (4)  $\sqrt{11}$

94. The ratio of the nearest neighbour distance to the second nearest neighbour distance in a face centered cubic lattice is

- (1)  $\frac{1}{2\sqrt{2}}$                 (2)  $\frac{1}{2}$   
 (3)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$                     (4)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

95. Assuming that the lattice points of a body centred cubic crystal of lattice constant  $a$  are occupied by spherical atoms of radius  $R$ . The free volume per unit cell is

- (1)  $a^3 \left[ 1 - \frac{\pi}{8} \right]$             (2)  $a^3 \left[ 1 - \frac{\sqrt{3}\pi}{8} \right]$   
 (3)  $\frac{\sqrt{2}}{6} \pi a^3$                 (4)  $a^3 \left[ 1 - \frac{\sqrt{2}\pi}{6} \right]$

96. A plane in a cubic lattice makes intercepts of  $a$ ,  $a/2$  and  $2a/3$  with the three crystallographic axes respectively. The Miller indices for this plane are

- (1)  $(2 \ 4 \ 3)$                 (2)  $(3 \ 4 \ 2)$   
 (3)  $(6 \ 3 \ 4)$                 (4)  $(1 \ 2 \ 3)$



97. एक MX अणु में मान लें कि परमाणु M की आयनन स्थितिज ऊर्जा 5 eV है तथा परमाणु X की इलेक्ट्रॉन बन्धुता 4 eV है। जब ये 5 Å की दूरी पर है तो एक इलेक्ट्रॉन को M से X में स्थानान्तरित करने के लिए वांछित ऊर्जा है

- (1) 1 eV                      (2) -1.88 eV  
(3) -2.88 eV                (4) 3.88 eV

98. अन्तःकेन्द्रित घनीय लोहे के लिए एकक कोष्ठिका की विमा a है। लोहे के परमाणुओं की धात्विक त्रिज्या इस प्रकार दी जाती है

- (1)  $R = \frac{4}{\sqrt{3}} a$             (2)  $R = \frac{3}{4} a$   
(3)  $R = \frac{\sqrt{3}}{4} a$                 (4)  $R = \frac{2a}{\sqrt{3}}$

99. मान लें कि दो परमाणुओं के लिए इनके पारस्परिक क्षेत्रों के कारण स्थितिज ऊर्जा इस प्रकार दी जाती है

$$U(r) = \frac{-A}{r} + \frac{B}{r^9}$$

जहाँ r इनके नाभिकों के मध्य पार्थक्य है तथा A व B नियतांक हैं।

सही विकल्प का चयन करें :

- (1)  $r = 2 \left( \frac{9B}{A} \right)^{1/8}$  के लिए परमाणु एक स्थायी यौगिक बनाते हैं।  
(2) साम्यावस्था में आकर्षण की स्थितिज ऊर्जा का परिमाण प्रतिकर्षण की स्थितिज ऊर्जा के परिमाण के बराबर होता है।  
(3) साम्य स्थिति के लिये स्थितिज ऊर्जा धनात्मक है।  
(4) साम्य स्थिति में स्थितिज ऊर्जा  $U_{\min} = -\frac{8A}{9r_0}$  है जहाँ  $r_0$  साम्य दूरी है।

97. In a MX molecule, suppose atom M has an ionization potential energy 5 eV and atom X has an electron affinity of 4 eV. The energy required to transfer an electron from M to X when they are at a distance of 5 Å, is

- (1) 1 eV                      (2) -1.88 eV  
(3) -2.88 eV                (4) 3.88 eV

98. The unit cell dimension of body centre cubic iron is a. The metallic radius of iron atoms is given by

- (1)  $R = \frac{4}{\sqrt{3}} a$             (2)  $R = \frac{3}{4} a$   
(3)  $R = \frac{\sqrt{3}}{4} a$                 (4)  $R = \frac{2a}{\sqrt{3}}$

99. Assume that the potential energy of two atoms in the field of each other is given by

$$U(r) = \frac{-A}{r} + \frac{B}{r^9}$$

where r is the separation between their nuclei and A and B are constants.

Choose the correct option :

- (1) The atoms form a stable compound for  $r = 2 \left( \frac{9B}{A} \right)^{1/8}$   
(2) In equilibrium situation magnitude of potential energy of attraction is equal to magnitude of potential energy of repulsion.  
(3) For equilibrium configuration the potential energy is positive.  
(4) For stable configuration potential energy is  $U_{\min} = -\frac{8A}{9r_0}$  where  $r_0$  is equilibrium separation.

100. यदि एक ठोस में ध्वनि का वेग  $3 \times 10^3$  m/s लें तथा अन्तरपरमाणविक दूरी  $3 \times 10^{-10}$  m मानें तो रेखीय जालक मानते हुए अंतक आवृत्ति ज्ञात करो।

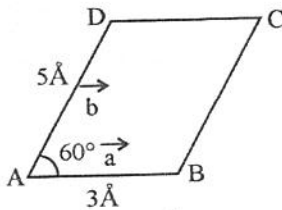
- (1)  $5 \times 10^{12}$  Hz (2)  $2.5 \times 10^{12}$  Hz  
(3)  $10 \times 10^{12}$  Hz (4)  $1.5 \times 10^{12}$  Hz

101. किसी एक विमिय एकल परमाणुक क्रिस्टल जिसमें जालक अन्तराल  $a$  है (जिसमें परमाणु अपने निकटतम परमाणु से एक आवर्ती विभव के अन्तर्गत अन्तःक्रिया करते हैं) के लिए परिक्षेपण संबंध  $\omega = \omega_0 \left| \sin \frac{ka}{2} \right|$  से दिया जाता है।

निकटतम पड़ोसी परमाणुओं के मध्य बल नियतांक है ( $M$  परमाणु का द्रव्यमान है)

- (1)  $\frac{M \omega_0^2}{4}$  (2)  $\frac{M \omega_0^2}{2}$   
(3)  $M \omega_0^2$  (4)  $4 M \omega_0^2$

102. एक द्विविमिय जालक की रचना प्रतिरूप ABCD (चित्र) (जिसमें  $AB = CD = 3\text{Å}$ ,  $AD = BC = 5\text{Å}$  तथा  $\angle BAD = 60^\circ$ ) की आवर्तिता द्वारा की जाती है जिसमें  $\vec{AB}$  को  $\vec{a}$  तथा  $\vec{BC}$  को  $\vec{b}$  ले। इस जालक के प्रतिलोम जालक के लिए आधार सदिशों के परिमाण ( $\text{Å}^{-1}$  में) है



- (1)  $a^* = \frac{2\pi}{3\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{2\pi}{5\sqrt{3}}$   
(2)  $a^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$   
(3)  $a^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{4\pi}{5\sqrt{3}}$   
(4)  $a^* = \frac{4\pi}{5\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$

100. If the velocity of sound in a solid is taken to be  $3 \times 10^3$  m/s and the interatomic distance as  $3 \times 10^{-10}$  m, determine the cutoff frequency assuming a linear lattice

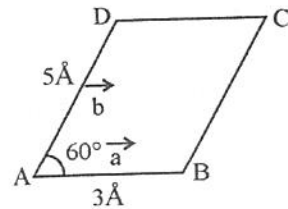
- (1)  $5 \times 10^{12}$  Hz (2)  $2.5 \times 10^{12}$  Hz  
(3)  $10 \times 10^{12}$  Hz (4)  $1.5 \times 10^{12}$  Hz

101. The dispersion relation for a one dimensional monoatomic crystal with lattice spacing  $a$  (in which atoms interact with nearest neighbours through a harmonic potential) is given by  $\omega = \omega_0 \left| \sin \frac{ka}{2} \right|$

The force constant between the nearest neighbouring atoms is ( $M$  is the mass of atom)

- (1)  $\frac{M \omega_0^2}{4}$  (2)  $\frac{M \omega_0^2}{2}$   
(3)  $M \omega_0^2$  (4)  $4 M \omega_0^2$

102. A two dimensional lattice is formed by a repetition of pattern ABCD (figure) ( $AB = CD = 3\text{Å}$ ,  $AD = BC = 5\text{Å}$  and  $\angle BAD = 60^\circ$ ) with  $\vec{AB}$  as  $\vec{a}$  and  $\vec{BC} = \vec{b}$ . For reciprocal lattice to the given lattice, the magnitudes of basis vectors (in  $\text{Å}^{-1}$ ) are



- (1)  $a^* = \frac{2\pi}{3\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{2\pi}{5\sqrt{3}}$   
(2)  $a^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$   
(3)  $a^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{4\pi}{5\sqrt{3}}$   
(4)  $a^* = \frac{4\pi}{5\sqrt{3}}$ ,  $b^* = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}$

103. यदि किसी धातु की ऊष्मा चालकता  $K$  तथा विद्युत चालकता  $\sigma$  हो, तो विडेमान-फ्रांज नियम होगा : ( $L$  - लॉरेंट्ज संख्या)

- (1)  $\frac{\sigma}{TK} = L$       (2)  $\frac{TK}{\sigma} = L$   
 (3)  $\frac{KL}{\sigma T} = 1$       (4)  $\frac{K}{\sigma TL} = 1$

104. वह ताप जिस पर चाँदी के इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा इसकी फर्मी ऊर्जा से 1% अधिक होने की प्रायिकता 10% हो, है (लगभग) (चाँदी के लिए फर्मी ऊर्जा 5.5 eV है; दिया है  $\ln 3 = 1.0915$ )

- (1) 400 K      (2) 290 K  
 (3) 5600 K      (4) 10000 K

105. फर्मी स्तर का ताप के साथ परिवर्तन इस प्रकार दिया जाता है

- (1)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right)^2 \right]$   
 (2)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \frac{\pi^2}{12} \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right)^2 \right]$   
 (3)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \frac{\pi^2}{12} \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right) \right]$   
 (4)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \frac{\pi^2}{12} \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right)^2 \right]$

106. एक त्रिविमीय इलेक्ट्रॉन गैस के लिए अवस्था घनत्व की ऊर्जा पर निर्भरता  $g(E) = CE^n$  से दी जाती है, जहाँ  $C$  एक नियतांक है,  $n$  का मान है

- (1) 1      (2) 0  
 (3) 1/2      (4) 3/2

107. किसी ठोस में फोनॉन के लिए परिक्षेपण संबंध  $w^2(k) = w_0^2 (3 - \cos k_x a - \cos k_y a - \cos k_z a)$  से दिया जाता है। बृहद् तरंगदैर्घ्य सीमा के लिए फोनॉन का वेग है

- (1)  $\frac{w_0 a}{\sqrt{3}}$       (2)  $w_0 a$   
 (3)  $\sqrt{3} w_0 a$       (4)  $\frac{w_0 a}{\sqrt{2}}$

103. If for a metal thermal conductivity is  $K$  and electric conductivity is  $\sigma$ , then Widemann - Frantz Law will be : ( $L$  - Lorentz number)

- (1)  $\frac{\sigma}{TK} = L$       (2)  $\frac{TK}{\sigma} = L$   
 (3)  $\frac{KL}{\sigma T} = 1$       (4)  $\frac{K}{\sigma TL} = 1$

104. The temperature at which there is a 10% probability that electrons in silver have an energy which is 1% above the Fermi energy, is approximately (The Fermi energy of silver is 5.5 eV; given  $\ln 3 = 1.0915$ )

- (1) 400 K      (2) 290 K  
 (3) 5600 K      (4) 10000 K

105. The variation of Fermi level with temperature is given by

- (1)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right)^2 \right]$   
 (2)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \frac{\pi^2}{12} \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right)^2 \right]$   
 (3)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \frac{\pi^2}{12} \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right) \right]$   
 (4)  $E_f(T) = E_f(0) \left[ 1 - \frac{\pi^2}{12} \left( \frac{kT}{E_f(0)} \right)^2 \right]$

106. The energy dependence of the density of states for a three dimensional free electron gas is given by  $g(E) = CE^n$  where  $C$  is a constant, the value of  $n$  is

- (1) 1      (2) 0  
 (3) 1/2      (4) 3/2

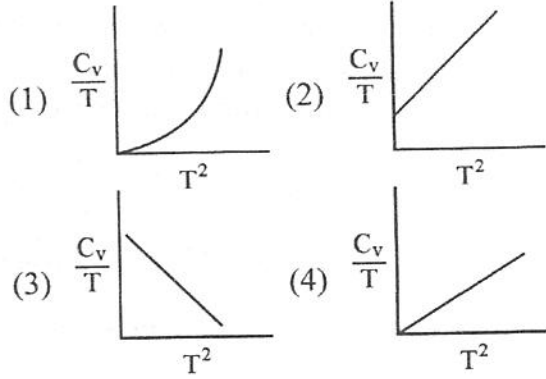
107. The dispersion relation for phonons in a solid is given by

$w^2(k) = w_0^2 (3 - \cos k_x a - \cos k_y a - \cos k_z a)$  the velocity of phonons in the long wavelength limit is

- (1)  $\frac{w_0 a}{\sqrt{3}}$       (2)  $w_0 a$   
 (3)  $\sqrt{3} w_0 a$       (4)  $\frac{w_0 a}{\sqrt{2}}$



108. बहुत लघु तापों पर धातुओं की विशिष्ट ऊष्मा  $C_V$  का मापन किया जाता है तथा  $C_V/T$  एवं  $T^2$  के मध्य ग्राफ खींचा जाता है। यह ग्राफ संगत है



109. एक एकसंयोजी धातु की क्रिस्टल संरचना फलक केन्द्रित घनीय (fcc) है जिसमें एकक, कोष्ठिका का आयतन  $a^3$  है, के लिए मुक्त इलेक्ट्रॉनों के फर्मी गोले की त्रिज्या ( $k_F$ ) है

- (1)  $\left\{\frac{12 \pi^2}{a^3}\right\}^{1/3}$  (2)  $\left\{\frac{3 \pi^2}{a^3}\right\}^{1/3}$   
 (3)  $\left\{\frac{\pi^2}{a^3}\right\}^{1/3}$  (4)  $\frac{1}{a^3}$

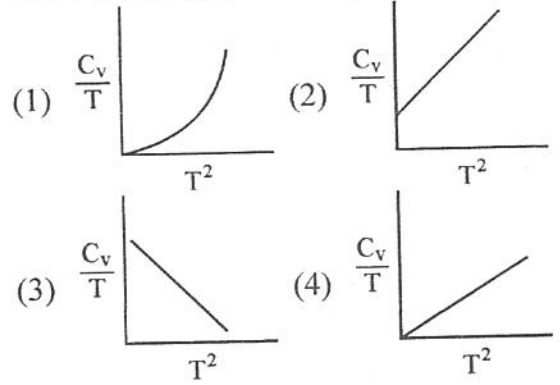
110. एक क्रिस्टलीय ठोस में  $m_0$  द्रव्यमान के लिए  $E - k$  संबंध  $E = \frac{\hbar^2 k (2k - 5)}{2m_0}$  से दिया जाता है। क्रिस्टल में इलेक्ट्रॉन का प्रभावी द्रव्यमान है

- (1)  $m_0$  (2)  $\frac{2}{5} m_0$   
 (3)  $\frac{m_0}{2}$  (4)  $2 m_0$

111. यदि किसी इलेक्ट्रॉन गैस का संख्या घनत्व त्रिविम में आठ के गुणक से बढ़ा दिया जाए तो इसकी फर्मी ऊर्जा -

- (1) 4 गुना बढ़ेगी।  
 (2) 8 गुना बढ़ेगी।  
 (3) 4 गुना घटेगी।  
 (4) 8 गुना घटेगी।

108. The specific heat of metals  $C_V$  is measured at very low temperatures and a graph is plotted between  $C_V/T$  and  $T^2$ . This graph corresponds to



109. The radius of Fermi sphere ( $k_F$ ) for free electrons in a monovalent metal crystal with fcc structure, having unit cell volume  $a^3$ , is

- (1)  $\left\{\frac{12 \pi^2}{a^3}\right\}^{1/3}$  (2)  $\left\{\frac{3 \pi^2}{a^3}\right\}^{1/3}$   
 (3)  $\left\{\frac{\pi^2}{a^3}\right\}^{1/3}$  (4)  $\frac{1}{a^3}$

110. In a crystalline solid, the  $E - k$  relation for an electron of mass  $m_0$  is given by  $E = \frac{\hbar^2 k (2k - 5)}{2m_0}$ . The effective mass of the electron in the crystal is

- (1)  $m_0$  (2)  $\frac{2}{5} m_0$   
 (3)  $\frac{m_0}{2}$  (4)  $2 m_0$

111. If the number density of a free electron gas in three dimensions is increased by a factor of 8 in Fermi energy will

- (1) increase 4 times  
 (2) increase 8 times  
 (3) decrease 4 times  
 (4) decrease 8 times



112. एक विमीय जालक जिसका जालक नियतांक  $a$  तथा लंबाई  $L$  है, में इलेक्ट्रॉन के लिए ऊर्जा-तरंग सदिश संबंध इस प्रकार दिया जाता है :

$$E = E_0 - \alpha - 2\beta \cos ka$$

जहाँ  $E_0$ ,  $\alpha$  तथा  $\beta$  नियतांक है। बैंड में इलेक्ट्रॉनों का अवस्था घनत्व (स्पिन अपभ्रष्टता को सम्मिलित करते हुए) इस प्रकार दिया जाता है

$$(1) \frac{L}{\pi \beta a \sin ka} \quad (2) \frac{L}{2\pi \beta a \sin ka}$$

$$(3) \frac{L}{2\pi \beta a \cos ka} \quad (4) \frac{L}{\pi \beta a \cos ka}$$

113. एक नैज अर्द्धचालक के लिए फर्मी स्तर

- (1) चालक बैंड के तले के अति निकट होता है।
- (2) संयोजकता बैंड के शीर्ष के अति निकट होता है।
- (3) इलेक्ट्रॉन तथा होल दोनों के प्रभावी द्रव्यमानों पर निर्भर करता है।
- (4) ताप पर अनाश्रित होता है।

114. ब्लॉख प्रमेय के अनुसार एक आदर्श क्रिस्टल के भीतर किसी इलेक्ट्रॉन के तरंग फलन  $\psi(\vec{r})$  का रूप है

- (1)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$  जहाँ  $u(\vec{r})$  एक स्वैच्छिक फलन है तथा  $\vec{k}$  एक स्वैच्छिक सदिश है।
- (2)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$  जहाँ  $u(\vec{r})$  एक स्वैच्छिक फलन है तथा  $\vec{G}$  एक प्रतिलोम जालक सदिश है।
- (3)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$  जहाँ  $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{A})$   $\vec{A}$  एक जालक सदिश है तथा  $\vec{G}$  प्रतिलोम जालक सदिश है।
- (4)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$  जहाँ  $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{A})$   $\vec{A}$  एक जालक सदिश है तथा  $\vec{k}$  इलेक्ट्रॉन का तरंग सदिश है।

112. The energy – wave vector relationship for an electron in a one dimensional lattice having lattice constant  $a$  and length  $L$  is given as

$$E = E_0 - \alpha - 2\beta \cos ka$$

Where  $E_0$ ,  $\alpha$  and  $\beta$  are constants. The density of electron states (including spin degeneracy) in the band is given by

$$(1) \frac{L}{\pi \beta a \sin ka} \quad (2) \frac{L}{2\pi \beta a \sin ka}$$

$$(3) \frac{L}{2\pi \beta a \cos ka} \quad (4) \frac{L}{\pi \beta a \cos ka}$$

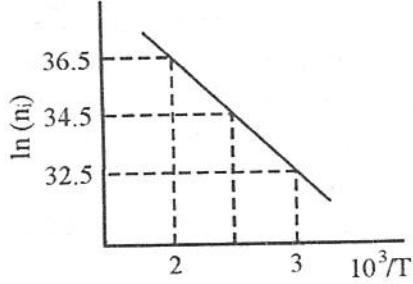
113. For an intrinsic semiconductor, the Fermi level

- (1) is very near to the bottom of conduction band.
- (2) is very near to the top of the valence band.
- (3) depends on both the effective masses of electrons and holes.
- (4) is independent of temperature.

114. The Bloch theorem suggests that within a perfect crystal, the wavefunction  $\psi(\vec{r})$  of an electron is of the form

- (1)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$  where  $u(\vec{r})$  is an arbitrary function and  $\vec{k}$  is an arbitrary vector.
- (2)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$  where  $u(\vec{r})$  is an arbitrary function and  $\vec{G}$  is a reciprocal lattice vector.
- (3)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$  where  $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{A})$   $\vec{A}$  is a lattice vector and  $\vec{G}$  is a reciprocal lattice vector.
- (4)  $\psi(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$  where  $u(\vec{r}) = u(\vec{r} + \vec{A})$   $\vec{A}$  is a lattice vector and  $\vec{k}$  is wave vector of electron.

115. चित्र में एक नैज अर्द्धचालक के लिए  $\ln n_i$  बनाम  $10^3/T$  ग्राफ दर्शाया गया है यहाँ  $n_i$  नैज वाहक सान्द्रता ( $\text{cm}^{-3}$  में) है तथा ताप  $T$  कैल्विन में है। अर्द्धचालक का बैंड अन्तराल है (बोल्ड्रजमॉन नियतांक  $k = 8.625 \times 10^{-5} \text{ eVK}^{-1}$ )



- (1) 0.69 eV      (2) 0.72 eV  
(3) 1.1 eV      (4) 1.38 eV

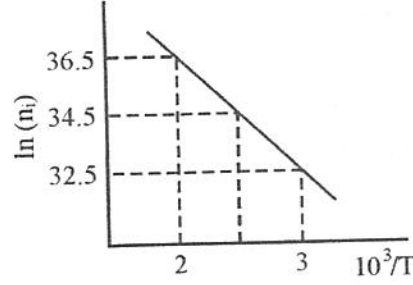
116. मान लें कि एक n-प्रकार के अर्द्धचालक को एकसमान रूप से प्रकाशित किया गया है जिससे एक समान दर  $G$  से अतिरिक्त जनन हो रहा है। स्थायी दशा में अर्द्धचालक की चालकता में परिवर्तन इस प्रकार दिया जाता है ( $\tau_p$  कोटर का आयुकाल है)

- (1)  $\Delta\sigma = q(\mu_n)\tau_p G$   
(2)  $\Delta\sigma = q(\mu_n + \mu_p)\tau_p G$   
(3)  $\Delta\sigma = q\mu_p\tau_p G$   
(4)  $\Delta\sigma = q\frac{(\mu_n + \mu_p)}{2}\tau_p G$

117. एक जर्मैनियम प्रतिदर्श जिसमें चालन इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता होलों की गतिशीलता की 2 गुनी है के लिए हॉल प्रभाव प्रेक्षित नहीं किया जा सकता। इस प्रतिदर्श में चालन इलेक्ट्रॉन तथा होल सान्द्रताओं का अनुपात है

- (1) 1:1      (2) 1:2  
(3) 1:3      (4) 1:4

115. The graph between  $\ln n_i$  Vs  $10^3/T$  for an intrinsic semiconductor is shown in figure. Here  $n_i$  the intrinsic carrier concentration (in  $\text{cm}^{-3}$ ) and  $T$  is in Kelvin. The band gap of the semiconductor is (Boltzmann constant  $k = 8.625 \times 10^{-5} \text{ eVK}^{-1}$ )



- (1) 0.69 eV      (2) 0.72 eV  
(3) 1.1 eV      (4) 1.38 eV

116. Assume that an n-type semiconductor is uniformly illuminated producing a uniform excess generation rate  $G$ . In steady state the change in the semiconductor conductivity is given by ( $\tau_p$  is life time of holes)

- (1)  $\Delta\sigma = q(\mu_n)\tau_p G$   
(2)  $\Delta\sigma = q(\mu_n + \mu_p)\tau_p G$   
(3)  $\Delta\sigma = q\mu_p\tau_p G$   
(4)  $\Delta\sigma = q\frac{(\mu_n + \mu_p)}{2}\tau_p G$

117. The Hall effect could not be observed in a germanium sample whose conduction electron mobility is 2 times larger than that of holes. For this sample the ratio of conduction electron and hole concentrations is

- (1) 1:1      (2) 1:2  
(3) 1:3      (4) 1:4

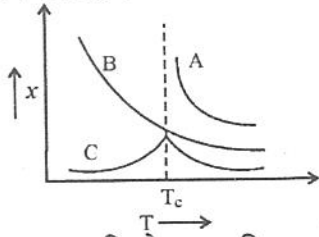
118. एक ठोस पर विचार करे जिसमें  $N$  परमाणु प्रति एकांक आयतन है, प्रत्येक परमाणु का चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण  $\vec{\mu}$  है। मान लें कि  $\vec{\mu}$  की दिशा किसी बाह्य आरोपित चुंबकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  के या तो समान्तर या प्रतिसमान्तर है। माना ठोस का चुंबकन  $M$  द्वारा प्रदर्शित होता है, तो सही विकल्प चुनें। (संकेतों के प्रचलित अर्थ हैं) :

- (1) यदि  $\mu B \ll kT$  तो  $M = N\mu^2 B / 2kT$
- (2) यदि  $\mu B \gg kT$  तो  $M = N\mu B^2 / kT$
- (3) यदि  $\mu B \gg kT$  तो  $M = N\mu$
- (4) यदि  $\mu B \ll kT$  तो  $M = 2N\mu B^2 / kT$

119. लौह-चुम्बकीय धातु निकिल के लिए संतृप्त चुंबकन  $M_{\max}$ ,  $4.70 \times 10^5$  A/m है। एक एकल निकिल परमाणु का चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण है (निकिल का घनत्व  $8.90$  g/cm<sup>3</sup> है तथा इसका मोलर द्रव्यमान  $58.71$  g/mol है)

- (1)  $5.15 \times 10^{-24}$  Am<sup>2</sup>
- (2)  $10.30 \times 10^{-24}$  Am<sup>2</sup>
- (3)  $1.03 \times 10^{-24}$  Am<sup>2</sup>
- (4)  $5.15 \times 10^{-18}$  Am<sup>2</sup>

120. विभिन्न चुम्बकीय पदार्थों की चुम्बकीय प्रवृत्ति ( $x$ ) का ताप के साथ परिवर्तन निम्न प्रकार प्रदर्शित किया गया है। निम्न वक्रों के लिए कौन सा कथन सत्य है ?



- (1) वक्र A प्रतिलोहचुम्बकीय पदार्थ प्रदर्शित करता है एवं B लौहचुम्बकीय को
- (2) वक्र C अनुचुम्बकीय पदार्थ प्रदर्शित करता है एवं B लौहचुम्बकीय को
- (3) वक्र C प्रतिलोहचुम्बकीय पदार्थ प्रदर्शित करता है एवं B अनुचुम्बकीय को
- (4) वक्र C प्रतिलोहचुम्बकीय पदार्थ प्रदर्शित करता है एवं B लौहचुम्बकीय को

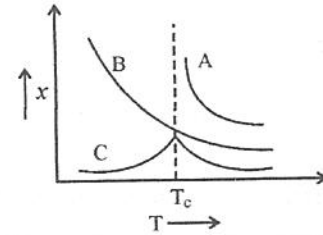
118. Consider a solid containing  $N$  atoms per unit volume, each atom having a magnetic dipole moment  $\vec{\mu}$ . Suppose the direction of  $\vec{\mu}$  can be parallel or antiparallel to an externally applied magnetic field  $\vec{B}$ . Let  $M$  represents the magnitude of magnetization of the solid. Then choose the right option (Symbols have their usual meaning)

- (1) For  $\mu B \ll kT$   $M = N\mu^2 B / 2kT$
- (2) For  $\mu B \gg kT$   $M = N\mu B^2 / kT$
- (3) For  $\mu B \gg kT$   $M = N\mu$
- (4) For  $\mu B \ll kT$   $M = 2N\mu B^2 / kT$

119. The saturation magnetization  $M_{\max}$  of the ferromagnetic metal nickel is  $4.70 \times 10^5$  A/m. The magnetic dipole moment of a single nickel atom is (the density of nickel is  $8.90$  g/cm<sup>3</sup> and its molar mass is  $58.71$  g/mol)

- (1)  $5.15 \times 10^{-24}$  Am<sup>2</sup>
- (2)  $10.30 \times 10^{-24}$  Am<sup>2</sup>
- (3)  $1.03 \times 10^{-24}$  Am<sup>2</sup>
- (4)  $5.15 \times 10^{-18}$  Am<sup>2</sup>

120. Variation of magnetic susceptibility ( $x$ ) is shown for various magnetic materials with respect to temperature (fig). For these curves which statement is true ?



- (1) Curve A represents antiferromagnetic & B represents ferromagnetic.
- (2) Curve C represents paramagnetic & B represents ferromagnetic.
- (3) Curve C represents antiferromagnetic & B represents paramagnetic.
- (4) Curve C represents antiferromagnetic & B represents ferromagnetic.

121. एक प्ररूपी अतिचालक के लिए ऊर्जा अन्तराल की कोटि है

- (1) 10 eV                      (2) 1 eV  
(3) 1 meV                      (4) 100 eV

122. एक अतिचालक ऐसा पदार्थ है जिसका कोई दिष्ट प्रतिरोध नहीं होता तथा यह समीकरण

$$\vec{B} = \frac{-m_e}{ne^2} \nabla \times \vec{J}$$

को संतुष्ट करता है, जहाँ  $n$  चालन इलेक्ट्रॉनों की प्रति एकांक आयतन संख्या है,  $\vec{B}$  चुंबकीय क्षेत्र है तथा  $\vec{J}$  धारा घनत्व है। उपरोक्त समीकरण तथा मैक्सवेल समीकरणों के द्वारा प्राप्त संबंध है

- (1)  $\nabla^2 \vec{B} = 0$   
(2)  $\nabla^2 \vec{B} = \frac{\mu_0 n^2 e}{m_e} \vec{B}$   
(3)  $\nabla^2 \vec{B} = \frac{\mu_0 n^2 e^2}{m_e} \vec{B}$   
(4)  $\nabla^2 \vec{B} = \frac{\mu_0 n e^2}{m_e} \vec{B}$

123.  $n$  प्रकार के सिलिकॉन के लिए हॉल गुणांक तथा विद्युत चालकता क्रमशः  $-7.3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{C}$  तथा  $2 \times 10^3 \text{ mho/m}$  हैं। इलेक्ट्रॉन की गतिशीलता का परिमाण है

- (1)  $0.146 \text{ m}^2/\text{V/s}$   
(2)  $3.65 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{V/s}$   
(3)  $0.0273 \text{ m}^2/\text{V/s}$   
(4)  $0.292 \text{ m}^2/\text{V/s}$

124. पारे के समस्थानिक द्रव्यमान 199.5 के संगत क्रांतिक ताप 4.185 K है। यदि पारे का समस्थानिक द्रव्यमान 203.4 K हो, तो क्रांतिक ताप का मान लगभग होगा – (लें  $\alpha = 0.5$ )

- (1) 3.119 K                      (2) 5.119 K  
(3) 4.195 K                      (4) 4.145 K

121. The order of magnitude of the energy gap of a typical superconductor is

- (1) 10 eV                      (2) 1 eV  
(3) 1 meV                      (4) 100 eV

122. A superconductor is a material which offers no DC resistance and satisfies the equation  $\vec{B} = \frac{-m_e}{ne^2} \nabla \times \vec{J}$  Where  $n$  is the number of conduction electrons per unit volume,  $\vec{B}$  is the magnetic field and  $\vec{J}$  is the current density. This relation along with Maxwell's equation leads to the relation

- (1)  $\nabla^2 \vec{B} = 0$   
(2)  $\nabla^2 \vec{B} = \frac{\mu_0 n^2 e}{m_e} \vec{B}$   
(3)  $\nabla^2 \vec{B} = \frac{\mu_0 n^2 e^2}{m_e} \vec{B}$   
(4)  $\nabla^2 \vec{B} = \frac{\mu_0 n e^2}{m_e} \vec{B}$

123. The Hall coefficient and electrical conductivity of an  $n$  type silicon are  $-7.3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{C}$  and  $2 \times 10^3 \text{ mho/m}$ . The magnitude of the mobility of electron is

- (1)  $0.146 \text{ m}^2/\text{V/s}$   
(2)  $3.65 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{V/s}$   
(3)  $0.0273 \text{ m}^2/\text{V/s}$   
(4)  $0.292 \text{ m}^2/\text{V/s}$

124. Critical temperature corresponding to 199.5 isotopic mass of mercury is 4.185 K. If isotopic mass of mercury is 203.4 K, then the critical temperature will be approximately – (take  $\alpha = 0.5$ )

- (1) 3.119 K                      (2) 5.119 K  
(3) 4.195 K                      (4) 4.145 K



125. सोमरफील्ड के विद्युतचालकता नियम के अनुसार प्रतिरोधकता ( $\rho$ ) एवं ताप (T) एक-दूसरे पर निम्नानुसार निर्भर है -

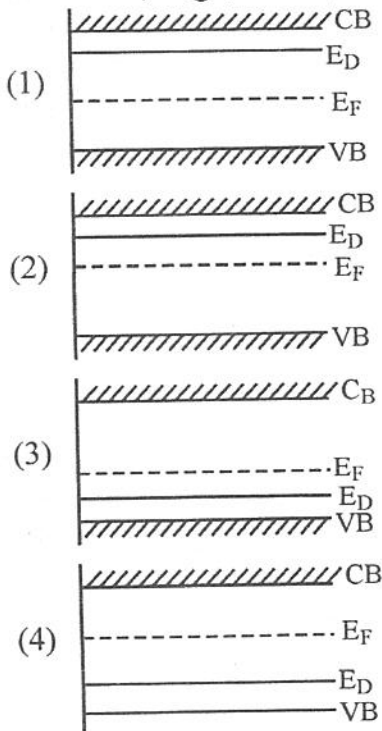
- (1)  $\rho T = \text{नियतांक}$
- (2)  $\frac{\rho}{T} = \text{नियतांक}$
- (3)  $\rho T^{3/2} = \text{नियतांक}$
- (4)  $\rho\sqrt{T} = \text{नियतांक}$

126. प्रत्यावर्ती जोसेफसन प्रभाव में प्रत्यावर्ती धातु की आवृत्ति निर्भर करती है -

- (1) अतिचालक के आकार पर
- (2) अतिचालक के क्रान्तिक ताप पर
- (3) कुचालक परत की मोटाई पर
- (4) जोसेफसन सन्धि के सिरों पर आरोपित विभव पर

127. यदि Si में आर्सेनिक की अशुद्धि मिलायी जाए तो कमरे के ताप पर सही ऊर्जा वक्र कौन सा होगा ?

(यहाँ CB, VB,  $E_D$  व  $E_F$  क्रमशः चालन बैंड, संयोजी बैंड, अशुद्धता स्तर एवं फर्मी स्तर हैं।)



125. As per Sommerfield electrical conductivity law resistivity ( $\rho$ ) and temperature (T) are related as

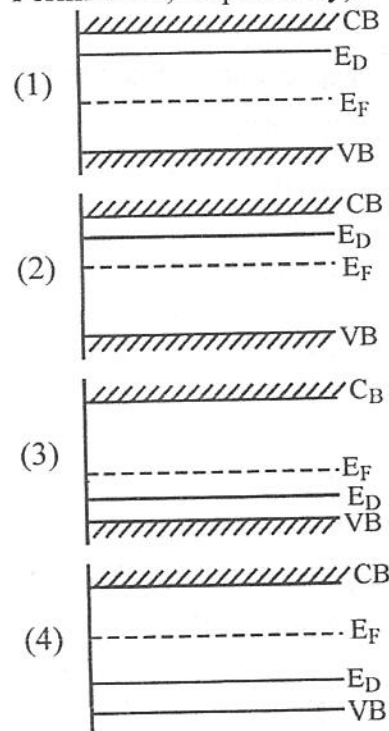
- (1)  $\rho T = \text{constant}$
- (2)  $\frac{\rho}{T} = \text{constant}$
- (3)  $\rho T^{3/2} = \text{constant}$
- (4)  $\rho\sqrt{T} = \text{constant}$

126. The frequency of alternative current in AC Josephson effect depends upon

- (1) shape of superconductor.
- (2) critical temperature of superconductor.
- (3) Thickness of insulator layer.
- (4) Voltage applied to terminal of Josephson junction.

127. If arsenic is doped in Si, then the correct energy curve at room temperature will be

(Here CB, VB,  $E_D$  &  $E_F$  are conduction band, valance band, impurity level & Fermi level, respectively).



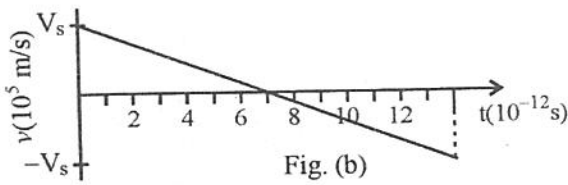
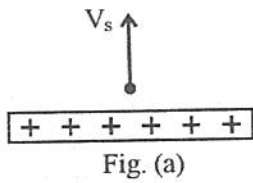
128. काट क्षेत्र त्रिज्या  $a$  के एक लंबे सीधे तार से लंबवत दूरी  $r$  पर विद्युत विभव

$$V(r) = -A \ln(r/a)$$

से दिया जाता है जहाँ  $A$  एक नियतांक है। तार की प्रति एकांक लंबाई पर आवेश  $q$  है

- (1)  $4\pi A \epsilon_0$
- (2)  $\pi A \epsilon_0$
- (3)  $2\pi A \epsilon_0$
- (4)  $\frac{\pi A \epsilon_0}{2}$

129. Fig. (a) में एक इलेक्ट्रॉन एक एकसमान आवेशित प्लास्टिक चादर से सीधा ऊर्ध्वाधर चाल  $V_s = 2 \times 10^5$  m/s. से दागा जाता है। चादर कुचालक, सपाट एवं बहुत बड़ी है। Fig. (b) इलेक्ट्रॉन के वेग के ऊर्ध्व घटक  $v$  बनाम समय को दर्शाता है जब तक कि इलेक्ट्रॉन पुनः प्रक्षेपण बिंदु पर लौट नहीं आता। चादर पर पृष्ठीय आवेश घनत्व है (गुरुत्व की उपेक्षा करें)



- (1)  $1.43 \times 10^{-11}$  C/m<sup>2</sup>
- (2)  $2.87 \times 10^{-11}$  C/m<sup>2</sup>
- (3)  $2.87 \times 10^{-6}$  C/m<sup>2</sup>
- (4)  $1.43 \times 10^{-6}$  C/m<sup>2</sup>

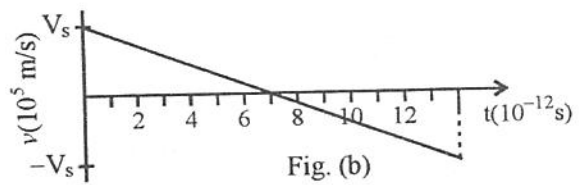
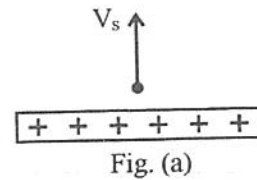
128. The electric potential at a perpendicular distance  $r$  from a long straight wire of cross sectional radius  $a$  is given as

$$V(r) = -A \ln(r/a)$$

Where  $A$  is a constant. The charge  $q$  per unit length of the wire is

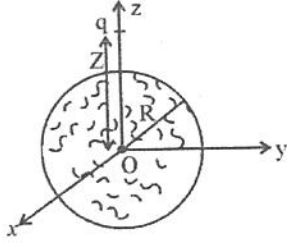
- (1)  $4\pi A \epsilon_0$
- (2)  $\pi A \epsilon_0$
- (3)  $2\pi A \epsilon_0$
- (4)  $\frac{\pi A \epsilon_0}{2}$

129. In Fig. (a) an electron is shot directly upward from a uniformly charged plastic sheet at speed  $V_s = 2 \times 10^5$  m/s. The sheet is non conducting, flat and very large. Fig. (b) gives electron's vertical velocity component  $v$  versus time until the electron returns to the launch point. The sheet's surface charge density is (ignore gravity)



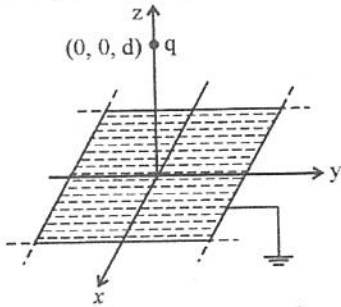
- (1)  $1.43 \times 10^{-11}$  C/m<sup>2</sup>
- (2)  $2.87 \times 10^{-11}$  C/m<sup>2</sup>
- (3)  $2.87 \times 10^{-6}$  C/m<sup>2</sup>
- (4)  $1.43 \times 10^{-6}$  C/m<sup>2</sup>

130. त्रिज्या R की एक गोलाकार सतह पर विचार करें जो निर्देशांक अक्षों के मूल बिंदु पर केन्द्रित है। एक बिंदु आवेश q, z-अक्ष पर गोले के बाहर मूल बिंदु से Z दूरी पर स्थित है (चित्र)। गोले की सतह पर औसत विभव है



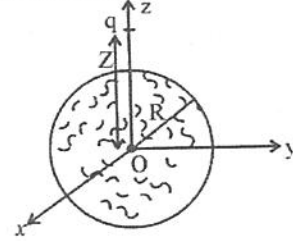
- (1)  $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$   
 (2)  $V = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0(R+Z)}$   
 (3)  $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2+Z^2}}$   
 (4)  $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 Z}$

131. एक बिंदु आवेश +q, एक भूसंपर्कित अनन्त चालक तल जो Z = 0 से परिभाषित है, के ऊपर (0, 0, d) पर रखा है। अन्यत्र कोई आवेश नहीं है। चालक तल पर प्रेरित पृष्ठीय आवेश घनत्व  $\sigma$  इस प्रकार दिया जाता है



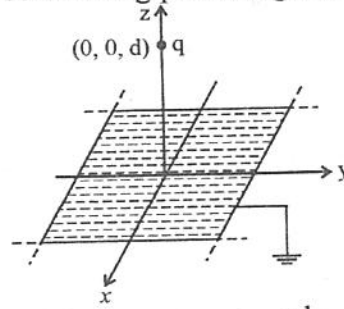
- (1)  $\sigma(x, y) = \frac{-qd}{4\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$   
 (2)  $\sigma(x, y) = \frac{-qd}{2\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$   
 (3)  $\sigma(x, y) = \frac{qd}{2\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$   
 (4)  $\sigma(x, y) = \frac{qd}{4\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$

130. Consider a spherical surface of radius R centred at origin of coordinate system. A point charge q lies on z-axis outside the sphere at a distance Z from the origin (Fig). The average potential over this surface is



- (1)  $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$   
 (2)  $V = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0(R+Z)}$   
 (3)  $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2+Z^2}}$   
 (4)  $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 Z}$

131. A point charge +q is placed at (0, 0, d) above a grounded infinite conducting plane defined by Z = 0. There are no charges present anywhere else. The induced surface charge density  $\sigma$  on the conducting plane is given by



- (1)  $\sigma(x, y) = \frac{-qd}{4\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$   
 (2)  $\sigma(x, y) = \frac{-qd}{2\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$   
 (3)  $\sigma(x, y) = \frac{qd}{2\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$   
 (4)  $\sigma(x, y) = \frac{qd}{4\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}$



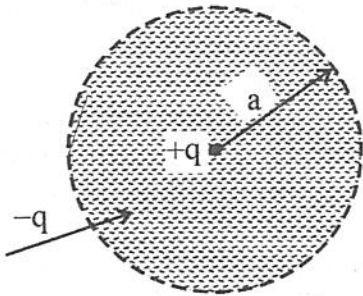
132. R त्रिज्या के एक गोले में ध्रुवण  $\vec{P}(r) = k\vec{r}$  है जहाँ k एक नियतांक है तथा  $\vec{r}$  केन्द्र से एक सदिश है। परिवर्द्ध पृष्ठ आवेश घनत्व  $\sigma_b$  तथा परिवर्द्ध आयतन आवेश घनत्व  $P_b$  क्रमशः हैं

- (1)  $\sigma_b = -3k, P_b = -3kR$
- (2)  $\sigma_b = kR, P_b = -3k$
- (3)  $\sigma_b = 3kR, P_b = -3k$
- (4)  $\sigma_b = 3kR, P_b = 3kR^3$

133. मान लें कि परावैद्युत के एक बड़े टुकड़े के भीतर विद्युत क्षेत्र  $E_0$  है ताकि इसका विस्थापन  $D_0 = \epsilon_0 E_0 + P$  से दिया जाता है। अब पदार्थ में एक छोटी गोलाकार कोटर (गुहिका) निकाली जाती है। कोटर (गुहिका) के केन्द्र पर विस्थापन D ( $D_0$  व P के पदों में) है (मान ले कि कोटर निकालने में ध्रुवणता नहीं बदलती है)

- (1)  $D = D_0 + P$
- (2)  $D = D_0 + \frac{P}{3}$
- (3)  $D = D_0 - \frac{P}{3}$
- (4)  $D = D_0 - \frac{2}{3}P$

134. परमाणु के एक प्रतिरूप में एक बिंदु नाभिक (+q) एक एकसमान आवेशित गोलाकार बादल (-q) से घिरा है। ऐसे परमाणु के लिए परमाणविक ध्रुवणता है



- (1)  $4\pi\epsilon_0 a^3$
- (2)  $\frac{4}{3}\pi\epsilon_0 a^3$
- (3)  $\frac{2}{3}\pi\epsilon_0 a^3$
- (4)  $\pi\epsilon_0 a^3$

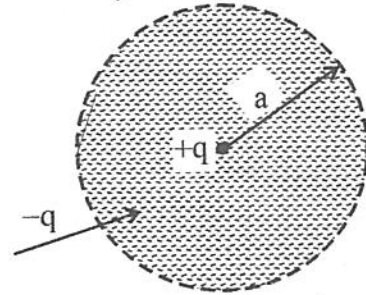
132. A sphere of radius R carries a polarization  $\vec{P}(r) = k\vec{r}$ , where k is a constant and  $\vec{r}$  is the vector from the centre. The bound surface charge density  $\sigma_b$  and the bound volume charge density  $P_b$  are respectively

- (1)  $\sigma_b = -3k, P_b = -3kR$
- (2)  $\sigma_b = kR, P_b = -3k$
- (3)  $\sigma_b = 3kR, P_b = -3k$
- (4)  $\sigma_b = 3kR, P_b = 3kR^3$

133. Suppose the electric field inside a large piece of dielectric is  $E_0$ , so that its displacement is  $D_0 = \epsilon_0 E_0 + P$ . Now a small spherical cavity is hollowed out of the material. The displacement D at the centre of cavity (in terms of  $D_0$  and P) is (Assume that polarization does not change when the cavity is excavated)

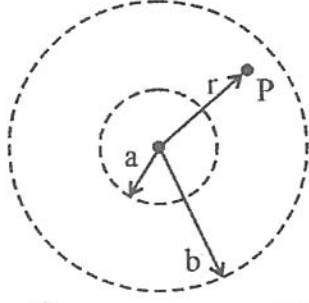
- (1)  $D = D_0 + P$
- (2)  $D = D_0 + \frac{P}{3}$
- (3)  $D = D_0 - \frac{P}{3}$
- (4)  $D = D_0 - \frac{2}{3}P$

134. In a model of an atom, a point nucleus (+q) is surrounded by a uniformly charged spherical cloud (-q) of radius a. Atomic polarizability of such an atom is



- (1)  $4\pi\epsilon_0 a^3$
- (2)  $\frac{4}{3}\pi\epsilon_0 a^3$
- (3)  $\frac{2}{3}\pi\epsilon_0 a^3$
- (4)  $\pi\epsilon_0 a^3$

135. चित्र एक लंबे बेलनाकार चालक का काट क्षेत्र दर्शाता है जिसकी आन्तरिक त्रिज्या  $a$  तथा बाहरी त्रिज्या  $b$  है। इस चालक में धारा कागज के अन्दर की ओर है तथा काट क्षेत्र में धारा घनत्व  $J = Cr^2$  से दिया जाता है। (जहाँ  $C$  एक नियतांक है तथा  $r$  बेलन के अक्ष से मापा गया है) बिंदु  $P$  जिसके लिए  $a < r < b$  है पर चुंबकीय क्षेत्र  $B$  होगा

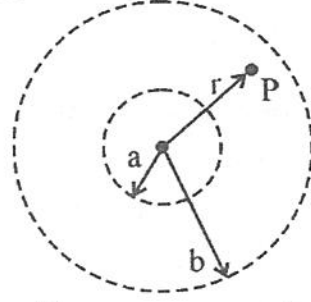


- (1)  $\frac{\mu_0 C}{4r} (r^2 - a^2)$  (2)  $\frac{\mu_0 C}{4r} (r^4 - a^4)$   
 (3)  $\frac{\mu_0 C}{4r} (b^4 - r^4)$  (4)  $\frac{\mu_0 C}{2r} (r^4 - b^4)$

136. एक कण जिस पर  $20 \mu\text{C}$  आवेश है तथा जिसका द्रव्यमान  $20 \mu\text{g}$  है,  $B = 1\text{T}$  के चुंबकीय क्षेत्र के प्रभाव में  $5 \text{ cm}$  त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर चल रहा है। जब कण एक बिंदु  $P$  पर है, एक, एकसमान विद्युत क्षेत्र इस पर लगाया जाता है तथा यह पाया जाता है कि कण  $P$  पर स्पर्श-रेखा के अनुदिश एकसमान वेग से गतिमान रहता है। विद्युत क्षेत्र का परिमाण होना चाहिए
- (1)  $5 \text{ V/m}$  (2)  $10 \text{ V/m}$   
 (3)  $25 \text{ V/m}$  (4)  $50 \text{ V/m}$

137. एक बेलनाकार चालक में स्थायी विद्युत धारा प्रवाहित है। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है?
- (1) चालक के अक्ष पर विद्युत क्षेत्र शून्य है।  
 (2) चालक के अक्ष पर चुंबकीय क्षेत्र शून्य नहीं है।  
 (3) चालक के निकट विद्युत क्षेत्र अशून्य है।  
 (4) चालक के निकट चुंबकीय क्षेत्र अशून्य है।

135. Figure shows the cross section of a long conducting cylinder with inner radius  $a$  and outer radius  $b$ . This cylinder carries a current into the page and the magnitude of the current density in the cross section is given by  $J = Cr^2$  (where  $C$  is a constant and  $r$  is measured from the axis of cylinder). The field  $B$  at point  $P$  having  $a < r < b$  will be



- (1)  $\frac{\mu_0 C}{4r} (r^2 - a^2)$  (2)  $\frac{\mu_0 C}{4r} (r^4 - a^4)$   
 (3)  $\frac{\mu_0 C}{4r} (b^4 - r^4)$  (4)  $\frac{\mu_0 C}{2r} (r^4 - b^4)$

136. A particle having a charge  $20 \mu\text{C}$  and mass  $20 \mu\text{g}$  moves along a circle of radius  $5 \text{ cm}$  under the action of a magnetic field  $B = 1\text{T}$ . When the particle is at a point  $P$ , a uniform electric field is applied on it and it is found that the particle continues on the tangent through  $P$  with a uniform velocity. The magnitude of electric field must be
- (1)  $5 \text{ V/m}$  (2)  $10 \text{ V/m}$   
 (3)  $25 \text{ V/m}$  (4)  $50 \text{ V/m}$

137. A steady electric current is flowing through a cylindrical conductor. Which of the following statements is correct?
- (1) The electric field at the axis of conductor is zero.  
 (2) The magnetic field at the axis of conductor is not zero.  
 (3) The electric field in the vicinity of conductor is non zero.  
 (4) The magnetic field in the vicinity of conductor is not zero.

138. एक चालक लूप जिसका फलक क्षेत्रफल  $A$  है एक चुंबकीय क्षेत्र जो  $B = B_0 \sin \omega t$  के अनुसार परिवर्तित है, के लंबवत रखा है। यदि लूप का प्रतिरोध  $R$  है, तो लूप में समय  $t = 0$  से  $t = 2\pi/\omega$  में क्षयित तापीय ऊर्जा है

- (1) शून्य
- (2)  $\frac{\pi B_0^2 A^2 \omega}{R}$
- (3)  $\frac{2\pi B_0^2 A^2 \omega}{R}$
- (4)  $\frac{\pi B_0^2 A^2 \omega}{2R}$

139. एक समाक्षीय केबिल दो पतले समाक्षीय बेलनों से बना है जो एक सिरे पर विद्युत्तीय संपर्कित है, आन्तरिक बेलनाकार चालक नली की त्रिज्या  $a$  है इसमें स्थायी धारा  $I$  है जो कि त्रिज्या  $b$  के बाह्य बेलनाकार चालक से आवरित है एवं धारा को लौटने का पथ प्रदान करती है। यहाँ कोई परावैद्युत्तीय माध्यम उपस्थित नहीं है। केबिल की लंबाई  $l$  का प्रेरकत्व  $L$  है

- (1)  $L = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$
- (2)  $L = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{b}{a}$
- (3)  $L = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{a}{b}$
- (4)  $L = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{a}{b}$

138. A conducting loop of face area  $A$  is placed perpendicular to a magnetic field which varies as  $B = B_0 \sin \omega t$ . If the resistance of the loop is  $R$ , then the thermal energy dissipated in the loop during the time  $t = 0$  to  $t = 2\pi/\omega$  is

- (1) Zero
- (2)  $\frac{\pi B_0^2 A^2 \omega}{R}$
- (3)  $\frac{2\pi B_0^2 A^2 \omega}{R}$
- (4)  $\frac{\pi B_0^2 A^2 \omega}{2R}$

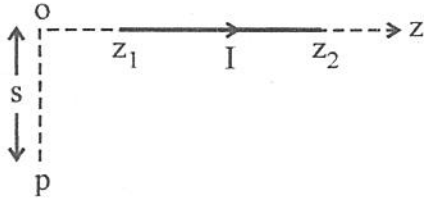
139. A coaxial cable consists of two thin coaxial cylinders electrically connected at one end; inner cylindrical conducting tube of radius  $a$  carrying a steady current  $I$  which is screened by an outer cylindrical conducting sheath of radius  $b$  and provides a return path. There is no dielectric medium present. The inductance  $L$  of a length  $l$  of the cable is

- (1)  $L = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$
- (2)  $L = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{b}{a}$
- (3)  $L = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{a}{b}$
- (4)  $L = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{a}{b}$

140. आवेश रहित क्षेत्र में निम्नलिखित में से कौन से विद्युत विभव क्षेत्र सम्भव हैं ?

- (a)  $\phi = x^2 - y^2 + 6z$   
 (b)  $\phi = x^2 - y^2 + z^2$   
 (c)  $\phi = 3x^2 + y^2 + 2z^2$   
 (d)  $\phi = 2x^2 + 7y - 2z^2$   
 (1) केवल (a), (b) एवं (c)  
 (2) केवल (a) एवं (b)  
 (3) केवल (a) एवं (c)  
 (4) केवल (a) एवं (d)

141. एक सीधे तार के परिमित खंड पर विचार करें जिसमें धारा I है। तार खंड z अक्ष पर  $z_1$  से  $z_2$  के मध्य रखा है। इस खंड के कारण बिंदु P (चित्र) पर चुंबकीय सदिश विभव है ( $\hat{z}$  धनात्मक z दिशा में एकांक सदिश है)

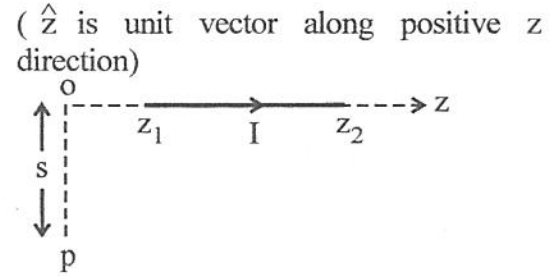


- (1)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left[ \frac{z_2 + \sqrt{z_2^2 + s^2}}{z_1 + \sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$   
 (2)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln \left[ \frac{z_2 + \sqrt{z_2^2 + s^2}}{z_1 + \sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$   
 (3)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln \left[ \frac{z_2 - \sqrt{z_2^2 + s^2}}{z_1 + \sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$   
 (4)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln \left[ \frac{\sqrt{z_2^2 + s^2}}{\sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$

140. For charge free space, which of the following electric potential regions are possible :

- (a)  $\phi = x^2 - y^2 + 6z$   
 (b)  $\phi = x^2 - y^2 + z^2$   
 (c)  $\phi = 3x^2 + y^2 + 2z^2$   
 (d)  $\phi = 2x^2 + 7y - 2z^2$   
 (1) only (a), (b) & (c)  
 (2) only (a) & (b)  
 (3) only (a) & (c)  
 (4) only (a) & (d)

141. Consider a finite segment of straight wire carrying a current I. The wire segment is placed on the z axis from  $z_1$  to  $z_2$ . The magnetic vector potential of this segment at a point P (Fig.) is



- (1)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left[ \frac{z_2 + \sqrt{z_2^2 + s^2}}{z_1 + \sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$   
 (2)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln \left[ \frac{z_2 + \sqrt{z_2^2 + s^2}}{z_1 + \sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$   
 (3)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln \left[ \frac{z_2 - \sqrt{z_2^2 + s^2}}{z_1 + \sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$   
 (4)  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln \left[ \frac{\sqrt{z_2^2 + s^2}}{\sqrt{z_1^2 + s^2}} \right] \hat{z}$

142. एक द्वि-स्लिट व्यतिकरण प्रतिरूप में केन्द्रीय उच्चिष्ठ के एक पार्श्व के किसी बिंदु पर तीव्रता केन्द्रीय उच्चिष्ठ की तीव्रता की 50% है जब 400 nm तरंगदैर्घ्य का प्रकाश उपयोग में लिया जाता है। किस तरंगदैर्घ्य के लिए इसी बिंदु पर प्रकाश की तीव्रता उच्चिष्ठ तीव्रता की 75% होगी ?

- (1) 600 nm
- (2) 200 nm
- (3) 800 nm
- (4) 300 nm

143. यदि एक आवेशित कण लगभग प्रकाश के वेग से गति करता है, तो समयाश्रित सदिश विभव (लिनार्ड-विचार्ट विभव) होता है

$$(1) \vec{A}(\vec{r}, t) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{qc\vec{v}}{(rc + \vec{r} \cdot \vec{v})}$$

$$(2) \vec{A}(\vec{r}, t) = -\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{qc\vec{v}}{(rc - \vec{r} \cdot \vec{v})}$$

$$(3) \vec{A}(\vec{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qc\vec{v}}{(r - \frac{\vec{r} \cdot \vec{v}}{c})}$$

$$(4) \vec{A}(\vec{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qc\vec{v}}{(rc - \vec{r} \cdot \vec{v})}$$

142. At a certain point on one side of the central maxima in a double slit interference pattern, the intensity is 50% of the central maxima when light of wavelength 400 nm is used. For what wavelength would the intensity of light at the same point will be 75% of the maximum ?

- (1) 600 nm
- (2) 200 nm
- (3) 800 nm
- (4) 300 nm

143. If a charge particle moves approximately with speed of light the time dependent vector potential (Lienard - Wiechert potential) is

$$(1) \vec{A}(\vec{r}, t) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{qc\vec{v}}{(rc + \vec{r} \cdot \vec{v})}$$

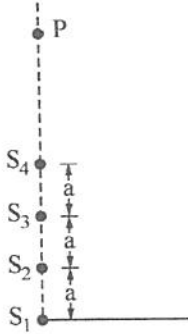
$$(2) \vec{A}(\vec{r}, t) = -\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{qc\vec{v}}{(rc - \vec{r} \cdot \vec{v})}$$

$$(3) \vec{A}(\vec{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qc\vec{v}}{(r - \frac{\vec{r} \cdot \vec{v}}{c})}$$

$$(4) \vec{A}(\vec{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qc\vec{v}}{(rc - \vec{r} \cdot \vec{v})}$$

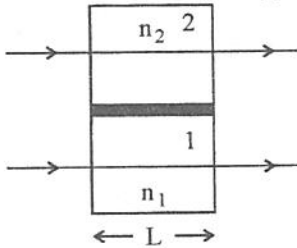


144. प्रकाश के चार एकवर्णी कलासंबद्ध स्रोत जो समान कला में प्रकाश उत्सर्जित करते हैं Y अक्ष पर क्रमशः  $y = 0, a, 2a$  तथा  $3a$  पर रखे हैं। यदि प्रत्येक स्रोत से Y अक्ष पर स्रोतों से सुदूर स्थित बिंदु P पर पहुँचने वाली तरंग की तीव्रता लगभग समान  $I_0$  है तो P पर परिणामी तीव्रता जब  $a = \lambda/6$  है



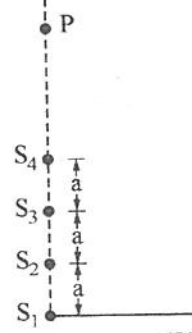
- (1) शून्य (2)  $2 I_0$   
(3)  $3 I_0$  (4)  $9 I_0$

145. चित्र में वर्णित परिस्थिति पर विचार करें। किरणों द्वारा प्रदर्शित तरंगों की वायु में तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  समान है तथा ये प्रारंभ में वायु में समान कला में है। इनमें से एक तरंग  $L$  लंबाई तथा  $n_1$  अपवर्तनांक के माध्यम 1 में चलती है। अन्य तरंग  $n_2$  अपवर्तनांक तथा समान लंबाई  $L$  के माध्यम 2 में चलती है। जब तरंगे माध्यमों से बाहर आती हैं तो इनके मध्य कलान्तर है ( $n_1 \neq n_2$ )



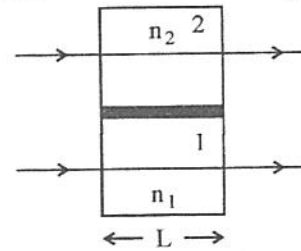
- (1)  $\Delta\phi = 0$   
(2)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (n_1 \sim n_2)$   
(3)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (n_1 \sim n_2) L$   
(4)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{n_1 + n_2}{2} \right) L$

144. Four monochromatic and coherent sources of light emitting waves in same phase are placed on Y axis at  $y = 0, a, 2a$  and  $3a$  respectively. If the intensity of wave reaching a point P far away on the Y axis from each of the source is almost same equal to  $I_0$ , the resultant intensity at P when  $a = \lambda/6$  is



- (1) Zero (2)  $2 I_0$   
(3)  $3 I_0$  (4)  $9 I_0$

145. Consider the situation shown in figure. The waves represented by the rays have identical wavelength  $\lambda$  in air and are initially in phase in air. One of the rays travels through medium 1 of refractive index  $n_1$  and length  $L$ . The other ray travels through medium 2 of refractive index  $n_2$  and the same length  $L$ . When the waves leave the media, the phase difference between them is ( $n_1 \neq n_2$ )



- (1)  $\Delta\phi = 0$   
(2)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (n_1 \sim n_2)$   
(3)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (n_1 \sim n_2) L$   
(4)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{n_1 + n_2}{2} \right) L$

146. दो ध्रुवकों (पोलेराइड) के तल आपतित प्रकाश के लंबवत अभिविन्यासित है तथा इनके पारगमन अक्ष एक-दूसरे से  $30^\circ$  कोण बना रहे हैं। आपतित अध्रुवित प्रकाश का पारगमित अंश ज्ञात कीजिए।

- (1)  $\frac{1}{4}$  (2)  $\frac{3}{4}$   
 (3)  $\frac{1}{8}$  (4)  $\frac{3}{8}$

147. सोडियम प्रकाश की तरंगदैर्घ्य  $5890 \text{ \AA}$  के लिये कला सम्बद्ध समय  $10^{-10} \text{ sec.}$  है। सोडियम प्रकाश का व्यतिकरण उपयोग कर फिल्म की अधिकतम मापी जा सकने वाली मोटाई होगी

- (1) 0.589 m (2) 0.0589 m  
 (3) 0.03 m (4) 0.3 m

148. यदि ग्रेटिंग पर आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य  $5000 \text{ \AA}$  तथा 2.54 cm चौड़ाई में रेखाओं की संख्या 2620 है, तो उसमें कितने दृश्य क्रम दिखाई देंगे (लगभग)?

- (1) 5 (2) 15  
 (3) 19 (4) 50

149. प्रकाश के एक पुंज पर विचार कीजिए जो एक ध्रुवक (पोलेराइजर) तथा एक विश्लेषक निकाय पर आपतित है। विश्लेषक, ध्रुवक से  $45^\circ$  कोण पर अभिविन्यासित है। जब एक अन्य प्रकाशीय युक्ति इन दोनों के मध्य रख दी जाती है तो, निर्गम तीव्रता शून्य हो जाती है। (प्रकाश सभी युक्तियों पर अभिलंबवत आपतित है।) प्रकाशीय युक्ति है -

- (1) एक पूर्णतरंग प्लेट  
 (2) एक अर्द्धतरंग प्लेट  
 (3) एक चतुर्थांश तरंग प्लेट  
 (4) एक सामान्य काँच की प्लेट

150. किसी एकल स्लिट विवर्तन प्रतिरूप में द्वितीय कोटि की चमकीली फ्रिंज केन्द्रीय उच्चिष्ठ के केन्द्र से 1.4 mm पर है। पर्दा, 0.80 nm. चौड़ाई की स्लिट से 80 cm दूरी पर है। आपतित प्रकाश को एकलवर्णी मानते हुए इसकी तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए।

- (1) 560 nm (2) 600 nm  
 (3) 320 nm (4) 480 nm

146. Two polaroids are oriented with their planes perpendicular to the incident light and transmission axis making an angle of  $30^\circ$  with each other. Find the fraction of incident unpolarised light transmitted.

- (1)  $\frac{1}{4}$  (2)  $\frac{3}{4}$   
 (3)  $\frac{1}{8}$  (4)  $\frac{3}{8}$

147. The coherence time for sodium light of wavelength  $5890 \text{ \AA}$  is  $10^{-10} \text{ sec.}$  using interference of sodium light, the maximum thickness of film that can be measured will be

- (1) 0.589 m (2) 0.0589 m  
 (3) 0.03 m (4) 0.3 m

148. If wavelength of wave incident on a grating of 2620 lines in 2.54 cm width is  $5000 \text{ \AA}$ , then how many orders will be visible from it (Approx.)?

- (1) 5 (2) 15  
 (3) 19 (4) 50

149. Consider a beam of light incident on a system of polarizer and analyzer. The analyzer is oriented at  $45^\circ$  to the polarizer. When another optical component is introduced between them, the output intensity becomes zero (light is incident normally on all components). The optical component is -

- (1) a full wave plate  
 (2) a half wave plate  
 (3) a quarter wave plate  
 (4) an ordinary glass plate

150. The second order bright fringe in a single slit diffraction pattern is 1.4 mm from the centre of the central maximum. The screen is 80 cm away from a slit of width 0.80 nm. Assuming monochromatic incident light, find the wavelength.

- (1) 560 nm (2) 600 nm  
 (3) 320 nm (4) 480 nm

रफ कार्य के लिए स्थान / SPACE FOR ROUGH WORK

DATE: \_\_\_\_\_  
PAGE: \_\_\_\_\_

