

**PART A – PHYSICS**

1. In terms of resistance R and time T, the dimensions of ratio  $\frac{\mu}{\epsilon}$  of the permeability  $\mu$  and permittivity  $\epsilon$  is :
- (1)  $[RT^{-2}]$   
(2)  $[R^2 T^{-1}]$   
(3)  $[R^2]$   
(4)  $[R^2 T^2]$
2. The initial speed of a bullet fired from a rifle is 630 m/s. The rifle is fired at the centre of a target 700 m away at the same level as the target. How far above the centre of the target the rifle must be aimed in order to hit the target ?
- (1) 1.0 m  
(2) 4.2 m  
(3) 6.1 m  
(4) 9.8 m

**भाग A – भौतिक विज्ञान**

- प्रतिरोध R और समय T के पदों में, चुम्बकशीलता  $\mu$  एवं विद्युतशीलता  $\epsilon$  के अनुपात  $\frac{\mu}{\epsilon}$  की विमा है :
- (1)  $[RT^{-2}]$   
(2)  $[R^2 T^{-1}]$   
(3)  $[R^2]$   
(4)  $[R^2 T^2]$
- एक राइफल से दागी गई बुलेट की प्रारम्भिक चाल 630 m/s है। लक्ष्य के स्तर पर लक्ष्य से 700 m दूर लक्ष्य के केन्द्र पर राइफल दागी जाती है। लक्ष्य को दागने के लिये राइफल का निशाना लक्ष्य के केन्द्र से कितना ऊपर लगाना चाहिए ?
- (1) 1.0 m  
(2) 4.2 m  
(3) 6.1 m  
(4) 9.8 m

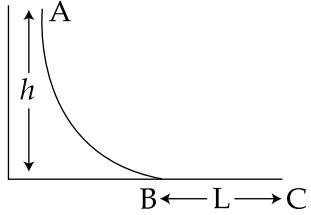
3. A body of mass 5 kg under the action of constant force  $\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$  has velocity at  $t = 0\text{s}$  as  $\vec{v} = (6 \hat{i} - 2 \hat{j}) \text{ m/s}$  and at  $t = 10 \text{ s}$  as  $\vec{v} = +6 \hat{j} \text{ m/s}$ . The force  $\vec{F}$  is :

- (1)  $(-3 \hat{i} + 4 \hat{j}) \text{ N}$
- (2)  $\left(-\frac{3}{5} \hat{i} + \frac{4}{5} \hat{j}\right) \text{ N}$
- (3)  $(3 \hat{i} - 4 \hat{j}) \text{ N}$
- (4)  $\left(\frac{3}{5} \hat{i} - \frac{4}{5} \hat{j}\right) \text{ N}$

3. स्थिर बल  $\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$  के कारण द्रव्यमान 5 kg की एक वस्तु  $t = 0\text{s}$  पर वेग  $\vec{v} = (6 \hat{i} - 2 \hat{j}) \text{ m/s}$  से गतिशील है और  $t = 10 \text{ s}$  पर वेग  $\vec{v} = +6 \hat{j} \text{ m/s}$  से गतिशील है। बल  $\vec{F}$  है:

- (1)  $(-3 \hat{i} + 4 \hat{j}) \text{ N}$
- (2)  $\left(-\frac{3}{5} \hat{i} + \frac{4}{5} \hat{j}\right) \text{ N}$
- (3)  $(3 \hat{i} - 4 \hat{j}) \text{ N}$
- (4)  $\left(\frac{3}{5} \hat{i} - \frac{4}{5} \hat{j}\right) \text{ N}$

4. A small ball of mass m starts at a point A with speed  $v_0$  and moves along a frictionless track AB as shown. The track BC has coefficient of friction  $\mu$ . The ball comes to stop at C after travelling a distance L which is :



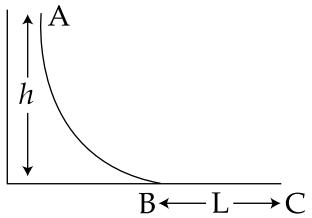
(1)  $\frac{2h}{\mu} + \frac{v_0^2}{2\mu g}$

(2)  $\frac{h}{\mu} + \frac{v_0^2}{2\mu g}$

(3)  $\frac{h}{2\mu} + \frac{v_0^2}{\mu g}$

(4)  $\frac{h}{2\mu} + \frac{v_0^2}{2\mu g}$

4. द्रव्यमान m की एक छोटी गेंद बिन्दु A से चाल  $v_0$  से प्रारम्भ करती है और एक घर्षणहीन पथ AB पर गतिशील है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। पथ BC का घर्षण गुणांक  $\mu$  है। गेंद C पर दूरी L चलने के पश्चात् रुक जाती है जहाँ L है :



(1)  $\frac{2h}{\mu} + \frac{v_0^2}{2\mu g}$

(2)  $\frac{h}{\mu} + \frac{v_0^2}{2\mu g}$

(3)  $\frac{h}{2\mu} + \frac{v_0^2}{\mu g}$

(4)  $\frac{h}{2\mu} + \frac{v_0^2}{2\mu g}$

5. The average mass of rain drops is  $3.0 \times 10^{-5}$  kg and their average terminal velocity is 9 m/s. Calculate the energy transferred by rain to each square metre of the surface at a place which receives 100 cm of rain in a year.

- (1)  $3.5 \times 10^5$  J
- (2)  $4.05 \times 10^4$  J
- (3)  $3.0 \times 10^5$  J
- (4)  $9.0 \times 10^4$  J

6. A thin bar of length L has a mass per unit length  $\lambda$ , that increases linearly with distance from one end. If its total mass is M and its mass per unit length at the lighter end is  $\lambda_0$ , then the distance of the centre of mass from the lighter end is :

- (1)  $\frac{L}{2} - \frac{\lambda_0 L^2}{4M}$
- (2)  $\frac{L}{3} + \frac{\lambda_0 L^2}{8M}$
- (3)  $\frac{L}{3} + \frac{\lambda_0 L^2}{4M}$
- (4)  $\frac{2L}{3} - \frac{\lambda_0 L^2}{6M}$

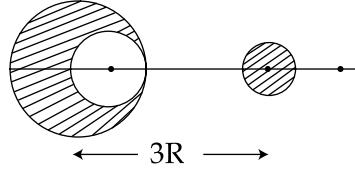
वर्षा की बूँदों का औसत द्रव्यमान  $3.0 \times 10^{-5}$  kg है और उनका औसत सीमान्त वेग 9 m/s है। जिस स्थान पर एक वर्ष में 100 cm वर्षा होती है उस स्थान के प्रति वर्ग मीटर पृष्ठ पर वर्षा द्वारा स्थानान्तरित ऊर्जा की गणना कीजिए।

- (1)  $3.5 \times 10^5$  J
- (2)  $4.05 \times 10^4$  J
- (3)  $3.0 \times 10^5$  J
- (4)  $9.0 \times 10^4$  J

लम्बाई L की एक पतली छड़ का प्रति इकाई लम्बाई द्रव्यमान  $\lambda$  है जो कि एक सिरे से दूरी के अनुसार रैखिकतः बढ़ता है। यदि इसका कुल द्रव्यमान M है और हल्के सिरे पर प्रति इकाई लम्बाई द्रव्यमान  $\lambda_0$  है, तब हल्के सिरे से द्रव्यमान केन्द्र की दूरी है :

- (1)  $\frac{L}{2} - \frac{\lambda_0 L^2}{4M}$
- (2)  $\frac{L}{3} + \frac{\lambda_0 L^2}{8M}$
- (3)  $\frac{L}{3} + \frac{\lambda_0 L^2}{4M}$
- (4)  $\frac{2L}{3} - \frac{\lambda_0 L^2}{6M}$

7. From a sphere of mass M and radius R, a smaller sphere of radius  $R/2$  is carved out such that the cavity made in the original sphere is between its centre and the periphery. (See figure). For the configuration in the figure where the distance between the centre of the original sphere and the removed sphere is  $3R$ , the gravitational force between the two spheres is :



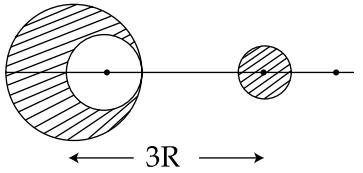
(1)  $\frac{41 GM^2}{3600 R^2}$

(2)  $\frac{41 GM^2}{450 R^2}$

(3)  $\frac{59 GM^2}{450 R^2}$

(4)  $\frac{GM^2}{225 R^2}$

त्रिज्या  $R$  एवं द्रव्यमान  $M$  के एक गोले से, त्रिज्या  $R/2$  का एक छोटा गोला इस प्रकार निकाल लिया जाता है कि मूल गोले में बनी गुहा इसके केन्द्र एवं परिधि के बीच है (चित्र देखें)। चित्र के विवरण के अनुसार जब मूल गोले के केन्द्र और हटाये गये गोले के केन्द्र के बीच दूरी  $3R$  है, तब दोनों गोलों के बीच गुरुत्वाकर्षण बल है :



(1)  $\frac{41 GM^2}{3600 R^2}$

(2)  $\frac{41 GM^2}{450 R^2}$

(3)  $\frac{59 GM^2}{450 R^2}$

(4)  $\frac{GM^2}{225 R^2}$

8. The Bulk moduli of Ethanol, Mercury and water are given as 0.9, 25 and 2.2 respectively in units of  $10^9 \text{ Nm}^{-2}$ . For a given value of pressure, the fractional compression in volume is  $\frac{\Delta V}{V}$ . Which of the following statements about  $\frac{\Delta V}{V}$  for these three liquids is correct ?

- (1) Ethanol > Water > Mercury
- (2) Water > Ethanol > Mercury
- (3) Mercury > Ethanol > Water
- (4) Ethanol > Mercury > Water

9. A tank with a small hole at the bottom has been filled with water and kerosene (specific gravity 0.8). The height of water is 3 m and that of kerosene 2 m. When the hole is opened the velocity of fluid coming out from it is nearly : (take  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  and density of water =  $10^3 \text{ kg m}^{-3}$ )

- (1)  $10.7 \text{ ms}^{-1}$
- (2)  $9.6 \text{ ms}^{-1}$
- (3)  $8.5 \text{ ms}^{-1}$
- (4)  $7.6 \text{ ms}^{-1}$

एथनॉल, पारा एवं पानी के आयतन प्रत्यास्थता गुणांक  $10^9 \text{ Nm}^{-2}$  की इकाई में क्रमशः 0.9, 25 एवं 2.2 दिये हुये हैं। दाब के दिये मान के लिए, आयतन में

भिन्नात्मक संपीड़न  $\frac{\Delta V}{V}$  है। इन तीन द्रवों के लिए  $\frac{\Delta V}{V}$  के बारे में निम्नलिखित कथनों में से कौन सा सही है ?

- (1) एथनॉल > पानी > पारा
- (2) पानी > एथनॉल > पारा
- (3) पारा > एथनॉल > पानी
- (4) एथनॉल > पारा > पानी

तली में एक छोटे छिद्र वाले टैंक को पानी एवं मिट्टी के तेल (आपेक्षित घनत्व 0.8) से भरा गया है। पानी की ऊँचाई 3 m है और मिट्टी के तेल की 2 m। जब छिद्र को खोल दिया जाता है, तब निकलने वाले द्रव की चाल लगभग होगी : ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  ले और पानी का घनत्व =  $10^3 \text{ kg m}^{-3}$ )

- (1)  $10.7 \text{ ms}^{-1}$
- (2)  $9.6 \text{ ms}^{-1}$
- (3)  $8.5 \text{ ms}^{-1}$
- (4)  $7.6 \text{ ms}^{-1}$

10. An air bubble of radius 0.1 cm is in a liquid having surface tension 0.06 N/m and density  $10^3$  kg/m $^3$ . The pressure inside the bubble is  $1100 \text{ Nm}^{-2}$  greater than the atmospheric pressure. At what depth is the bubble below the surface of the liquid ? ( $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ )

- (1) 0.1 m
- (2) 0.15 m
- (3) 0.20 m
- (4) 0.25 m

11. A hot body, obeying Newton's law of cooling is cooling down from its peak value  $80^\circ\text{C}$  to an ambient temperature of  $30^\circ\text{C}$ . It takes 5 minutes in cooling down from  $80^\circ\text{C}$  to  $40^\circ\text{C}$ . How much time will it take to cool down from  $62^\circ\text{C}$  to  $32^\circ\text{C}$  ?

(Given  $\ln 2 = 0.693$ ,  $\ln 5 = 1.609$ )

- (1) 3.75 minutes
- (2) 8.6 minutes
- (3) 9.6 minutes
- (4) 6.5 minutes

10. पृष्ठ तनाव  $0.06 \text{ N/m}$  और घनत्व  $10^3 \text{ kg/m}^3$  वाले एक द्रव में क्रिया  $0.1 \text{ cm}$  का एक वायु का बुलबुला है। बुलबुले के अन्दर दाब वायुमंडलीय दाब से  $1100 \text{ Nm}^{-2}$  अधिक है। द्रव के पृष्ठ से किस गहराई पर बुलबुला है? ( $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ )

- (1) 0.1 m
- (2) 0.15 m
- (3) 0.20 m
- (4) 0.25 m

11. न्यूटन के शीतलन नियम का पालन करती हुई एक गर्म वस्तु अपने शीर्ष तापमान  $80^\circ\text{C}$  से परिवेश तापमान  $30^\circ\text{C}$  तक ठंडी होती है। यह  $80^\circ\text{C}$  से  $40^\circ\text{C}$  तक ठंडा होने में 5 मिनट लेती है। यह  $62^\circ\text{C}$  से  $32^\circ\text{C}$  तक ठंडा होने में कितना समय लेगी ?

(दिया है  $\ln 2 = 0.693$ ,  $\ln 5 = 1.609$ )

- (1) 3.75 मिनट
- (2) 8.6 मिनट
- (3) 9.6 मिनट
- (4) 6.5 मिनट

12. During an adiabatic compression, 830 J of work is done on 2 moles of a diatomic ideal gas to reduce its volume by 50%. The change in its temperature is nearly : ( $R=8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ )

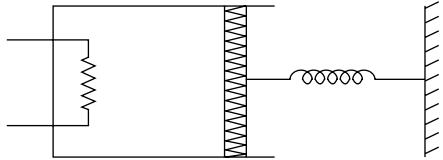
- (1) 40 K
- (2) 33 K
- (3) 20 K
- (4) 14 K

12. एक रुद्धोष्म संपीड़न के दौरान, एक द्विपरमाणुक आदर्श गैस के 2 मोल का आयतन 50% कम किये जाने में 830 J का कार्य करना पड़ता है। इसके तापमान में परिवर्तन है लगभग : ( $R=8.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ )

- (1) 40 K
- (2) 33 K
- (3) 20 K
- (4) 14 K

13. An ideal monoatomic gas is confined in a cylinder by a spring loaded piston of cross section  $8.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ . Initially the gas is at 300K and occupies a volume of  $2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  and the spring is in its relaxed state as shown in figure. The gas is heated by a small heater until the piston moves out slowly by 0.1 m. The force constant of the spring is 8000 N/m and the atmospheric pressure is  $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ . The cylinder and the piston are thermally insulated. The piston and the spring are massless and there is no friction between the piston and the cylinder. The final temperature of the gas will be :

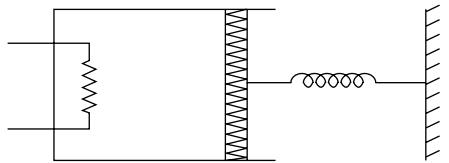
(Neglect the heat loss through the lead wires of the heater. The heat capacity of the heater coil is also negligible)



- (1) 300 K
- (2) 800 K
- (3) 500 K
- (4) 1000 K

13. एक बेलन में अनुप्रस्थ काट  $8.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  के एक कमानीदार भारित पिस्टन द्वारा एक आदर्श एकपरमाणुक गैस को रखा गया है। प्रारम्भ में गैस 300 K पर है और  $2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  आयतन रखती हैं और कमानी अपनी विश्रांति अवस्था में है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। गैस को एक छोटे हीटर द्वारा तब तक गरम किया जाता है जब तक कि पिस्टन धीरे से 0.1 m की गति न कर ले। कमानी का बल नियतांक  $8000 \text{ N/m}$  है और वायुमंडलीय दाब  $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  है। बेलन एवं पिस्टन ऊष्मारोधी हैं। पिस्टन एवं कमानी द्रव्यमानविहीन हैं और पिस्टन एवं बेलन के बीच कोई घर्षण नहीं है। गैस का अन्तिम तापमान होगा :

(हीटर के लीड तारों से ऊर्जा की हानि नगण्य माने और हीटर कुण्डली की ऊष्माधारिता भी नगण्य है) :



- (1) 300 K
- (2) 800 K
- (3) 500 K
- (4) 1000 K

14. The angular frequency of the damped oscillator is given by,
- $$\omega = \sqrt{\left(\frac{k}{m} - \frac{r^2}{4m^2}\right)}$$
- where k is the spring constant, m is the mass of the oscillator and r is the damping constant. If the ratio  $\frac{r^2}{mk}$  is 8%, the change in time period compared to the undamped oscillator is approximately as follows :
- increases by 1%
  - increases by 8%
  - decreases by 1%
  - decreases by 8%
15. Two factories are sounding their sirens at 800 Hz. A man goes from one factory to other at a speed of 2 m/s. The velocity of sound is 320 m/s. The number of beats heard by the person in one second will be :
- 2
  - 4
  - 8
  - 10

14. एक अवमन्दित दोलक की कोणीय आवृत्ति इससे दी जाती है,
- $$\omega = \sqrt{\left(\frac{k}{m} - \frac{r^2}{4m^2}\right)}$$
- जहाँ k कमानी स्थरांक है, m दोलक का द्रव्यमान है और r अवमन्दन स्थरांक है।
- यदि अनुपात  $\frac{r^2}{mk} = 8\%$  है, तब अनवमन्दित दोलक के मुकाबले आवर्त काल में परिवर्तन लगभग होगा :
- 1% से बढ़ि होगी
  - 8% से बढ़ि होगी
  - 1% से घटेगा
  - 8% से घटेगा
15. दो फैक्टरियाँ अपने सायरन 800 Hz पर ध्वनि करती हैं। एक व्यक्ति 2 m/s की चाल से एक फैक्टरी से दूसरी फैक्टरी तक जाता है। ध्वनि का वेग 320 m/s है। एक सेकंड में व्यक्ति द्वारा सुनी गई विस्पन्दों की संख्या है :
- 2
  - 4
  - 8
  - 10

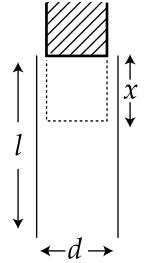
16. A cone of base radius R and height  $h$  is located in a uniform electric field  $\vec{E}$  parallel to its base. The electric flux entering the cone is :

- (1)  $\frac{1}{2} E h R$
- (2)  $E h R$
- (3)  $2 E h R$
- (4)  $4 E h R$

16. आधार प्रिज्या  $R$  एवं ऊँचाई  $h$  वाला एक शंकु आधार के समान्तर एकसमान विद्युत क्षेत्र  $\vec{E}$  में स्थित है। शंकु में प्रवेश करने वाला विद्युत फ्लक्स है :

- (1)  $\frac{1}{2} E h R$
- (2)  $E h R$
- (3)  $2 E h R$
- (4)  $4 E h R$

17. A parallel plate capacitor is made of two plates of length  $l$ , width  $w$  and separated by distance  $d$ . A dielectric slab (dielectric constant  $K$ ) that fits exactly between the plates is held near the edge of the plates. It is pulled into the capacitor by a force  $F = -\frac{\partial U}{\partial x}$  where  $U$  is the energy of the capacitor when dielectric is inside the capacitor up to distance  $x$  (See figure). If the charge on the capacitor is  $Q$  then the force on the dielectric when it is near the edge is :



$$(1) \quad \frac{Q^2 d}{2wl^2 \epsilon_0} K$$

$$(2) \quad \frac{Q^2 w}{2dl^2 \epsilon_0} (K-1)$$

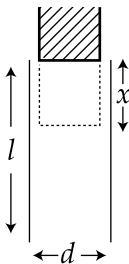
$$(3) \quad \frac{Q^2 d}{2wl^2 \epsilon_0} (K-1)$$

$$(4) \quad \frac{Q^2 w}{2dl^2 \epsilon_0} K$$

17. एक समान्तर प्लेट संधारित्र दो प्लेटों से बना है जिनकी लम्बाई  $l$ , चौड़ाई  $w$  हैं और एक दुसरे से  $d$  दूरी पर है। एक परावैद्युत पट्टी (परावैद्युतांक  $K$ ) जो कि प्लेटों के बीच ठीक से समा जाती है, को प्लेटों की सिरे के पास पकड़ कर रखा हुआ है। इसे संधारित्र के अन्दर

$$\text{बल } F = -\frac{\partial U}{\partial x} \text{ द्वारा खींचा जाता है जहाँ } U \text{ संधारित्र}$$

की तब ऊर्जा है जब परावैद्युत संधारित्र के अन्दर  $x$  दूरी पर है। (चित्र देखें)। यदि संधारित्र पर आवेश  $Q$  है, तब परावैद्युत पर बल, जब वह सिरे के पास है, होगा :



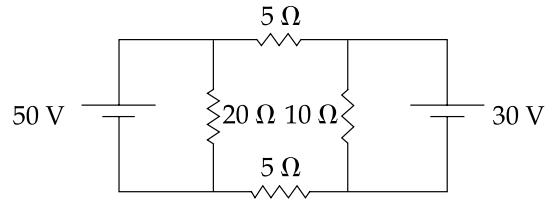
$$(1) \quad \frac{Q^2 d}{2wl^2 \epsilon_0} K$$

$$(2) \quad \frac{Q^2 w}{2dl^2 \epsilon_0} (K-1)$$

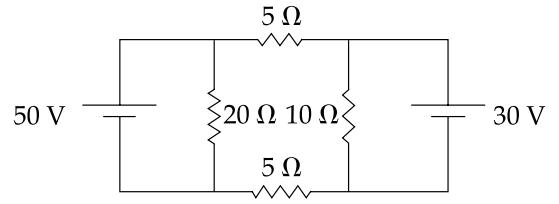
$$(3) \quad \frac{Q^2 d}{2wl^2 \epsilon_0} (K-1)$$

$$(4) \quad \frac{Q^2 w}{2dl^2 \epsilon_0} K$$

18. In the circuit shown, current (in A) through the 50 V and 30 V batteries are, respectively :

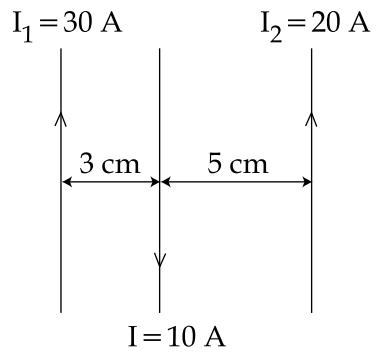


18. दर्शाये गये परिपथ में, 50 V एवं 30 V बैटरियों में धारा (A में) क्रमशः हैं :



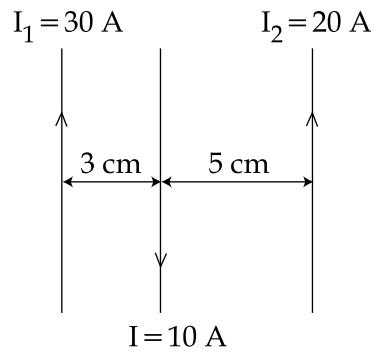
- (1) 2.5 and 3
- (2) 3.5 and 2
- (3) 4.5 and 1
- (4) 3 and 2.5

19. Three straight parallel current carrying conductors are shown in the figure. The force experienced by the middle conductor of length 25 cm is :



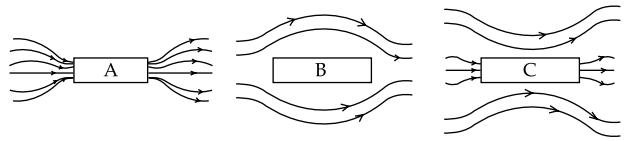
- (1)  $3 \times 10^{-4}$  N toward right
- (2)  $6 \times 10^{-4}$  N toward left
- (3)  $9 \times 10^{-4}$  N toward left
- (4) Zero

19. तीन सीधे समान्तर धारा प्रवाहित चालक चित्र में दर्शाये गये हैं। लम्बाई 25 cm के बीच वाले चालक द्वारा अनुभव किया गया बल है :



- (1)  $3 \times 10^{-4}$  N दाँयी ओर
- (2)  $6 \times 10^{-4}$  N बाँयी ओर
- (3)  $9 \times 10^{-4}$  N बाँयी ओर
- (4) शून्य

20. Three identical bars A, B and C are made of different magnetic materials. When kept in a uniform magnetic field, the field lines around them look as follows :



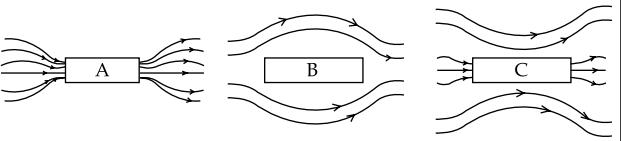
Make the correspondence of these bars with their material being diamagnetic (D), ferromagnetic (F) and paramagnetic (P) :

- (1) A  $\leftrightarrow$  D, B  $\leftrightarrow$  P, C  $\leftrightarrow$  F
- (2) A  $\leftrightarrow$  F, B  $\leftrightarrow$  D, C  $\leftrightarrow$  P
- (3) A  $\leftrightarrow$  P, B  $\leftrightarrow$  F, C  $\leftrightarrow$  D
- (4) A  $\leftrightarrow$  F, B  $\leftrightarrow$  P, C  $\leftrightarrow$  D

21. A coil of circular cross-section having 1000 turns and  $4 \text{ cm}^2$  face area is placed with its axis parallel to a magnetic field which decreases by  $10^{-2} \text{ Wb m}^{-2}$  in  $0.01 \text{ s}$ . The e.m.f. induced in the coil is :

- (1) 400 mV
- (2) 200 mV
- (3) 4 mV
- (4) 0.4 mV

20. तीन सर्वसमरूपी छड़े A, B एवं C तीन विभिन्न चुम्बकीय पदार्थों से बनी हैं। जब इन्हें एक एक्समान चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तब इन पर क्षेत्र रेखाएँ निम्न प्रकार से दिखती हैं :



इन छड़ों के पदार्थों को प्रतिचुम्बकीय (D), लोह चुम्बकीय (F) एवं अनुचुम्बकीय (P) आधार पर संगत करें :

- (1) A  $\leftrightarrow$  D, B  $\leftrightarrow$  P, C  $\leftrightarrow$  F
- (2) A  $\leftrightarrow$  F, B  $\leftrightarrow$  D, C  $\leftrightarrow$  P
- (3) A  $\leftrightarrow$  P, B  $\leftrightarrow$  F, C  $\leftrightarrow$  D
- (4) A  $\leftrightarrow$  F, B  $\leftrightarrow$  P, C  $\leftrightarrow$  D

21. 1000 फेरे एवं  $4 \text{ cm}^2$  फलक क्षेत्रफल वाली एक वृत्तीय अनुप्रस्थ काट की कुण्डली को इसके अक्ष के समान्तर एक चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है जो कि  $10^{-2} \text{ Wb m}^{-2}$   $0.01 \text{ s}$  में घट जाता है। कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल है :

- (1) 400 mV
- (2) 200 mV
- (3) 4 mV
- (4) 0.4 mV

22. An electromagnetic wave of frequency  $1 \times 10^{14}$  hertz is propagating along z - axis. The amplitude of electric field is 4 V/m. If  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$ , then average energy density of electric field will be :

- (1)  $35.2 \times 10^{-10} \text{ J/m}^3$
- (2)  $35.2 \times 10^{-11} \text{ J/m}^3$
- (3)  $35.2 \times 10^{-12} \text{ J/m}^3$
- (4)  $35.2 \times 10^{-13} \text{ J/m}^3$

23. An object is located in a fixed position in front of a screen. Sharp image is obtained on the screen for two positions of a thin lens separated by 10 cm. The size of the images in two situations are in the ratio 3 : 2. What is the distance between the screen and the object ?

- (1) 124.5 cm
- (2) 144.5 cm
- (3) 65.0 cm
- (4) 99.0 cm

22. आवृत्ति  $1 \times 10^{14}$  हर्टज की एक विद्युत चुम्बकीय तरंग z - अक्ष पर संचरण कर रही है। विद्युत क्षेत्र का आयाम 4 V/m है। यदि  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$ , तब विद्युत क्षेत्र का औसत ऊर्जा घनत्व होगा :

- (1)  $35.2 \times 10^{-10} \text{ J/m}^3$
- (2)  $35.2 \times 10^{-11} \text{ J/m}^3$
- (3)  $35.2 \times 10^{-12} \text{ J/m}^3$
- (4)  $35.2 \times 10^{-13} \text{ J/m}^3$

23. एक पर्दे के सामने एक स्थिर स्थिति में एक वस्तु स्थित है। एक पतले लेन्स की 10 cm दूरी पर दो स्थितियों से पर्दे पर स्पष्ट प्रतिबिम्ब बनते हैं। दोनों स्थितियों में प्रतिबिम्बों के आकार का अनुपात 3 : 2 है। वस्तु एवं पर्दे के बीच दूरी क्या है ?

- (1) 124.5 cm
- (2) 144.5 cm
- (3) 65.0 cm
- (4) 99.0 cm

24. Two monochromatic light beams of intensity 16 and 9 units are interfering. The ratio of intensities of bright and dark parts of the resultant pattern is :

- (1)  $\frac{16}{9}$
- (2)  $\frac{4}{3}$
- (3)  $\frac{7}{1}$
- (4)  $\frac{49}{1}$

25. In a compound microscope the focal length of objective lens is 1.2 cm and focal length of eye piece is 3.0 cm. When object is kept at 1.25 cm in front of objective, final image is formed at infinity. Magnifying power of the compound microscope should be :

- (1) 200
- (2) 100
- (3) 400
- (4) 150

24. तीव्रता 16 एवं 9 इकाई वाली दो एकर्णी प्रकाश पुंजों के बीच व्यतिकरण हो रहा है। परिणामी चित्र के उजले और काले हिस्सों की तीव्रताओं का अनुपात होगा :

- (1)  $\frac{16}{9}$
- (2)  $\frac{4}{3}$
- (3)  $\frac{7}{1}$
- (4)  $\frac{49}{1}$

25. एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक लेन्स की फोकस लम्बाई 1.2 cm और नेत्रिका की फोकस लम्बाई 3.0 cm हैं। जब वस्तु को अभिदृश्यक के सामने 1.25 cm की दूरी पर रखा जाता है, तब अन्तिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है। संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन शक्ति होनी चाहिए :

- (1) 200
- (2) 100
- (3) 400
- (4) 150

26. A photon of wavelength  $\lambda$  is scattered from an electron, which was at rest. The wavelength shift  $\Delta\lambda$  is three times of  $\lambda$  and the angle of scattering  $\theta$  is  $60^\circ$ . The angle at which the electron recoiled is  $\phi$ . The value of  $\tan \phi$  is : (electron speed is much smaller than the speed of light)

- (1) 0.16
- (2) 0.22
- (3) 0.25
- (4) 0.28

27. A radioactive nuclei with decay constant  $0.5/\text{s}$  is being produced at a constant rate of  $100 \text{ nuclei/s}$ . If at  $t=0$  there were no nuclei, the time when there are 50 nuclei is :

- (1) 1 s
- (2)  $2 \ln\left(\frac{4}{3}\right)$  s
- (3)  $\ln 2$  s
- (4)  $\ln\left(\frac{4}{3}\right)$  s

26. विश्राम अवस्था के एक इलेक्ट्रन से तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  का एक फोटान प्रकीर्णित होता है। तरंगदैर्घ्य स्थानान्तर  $\Delta\lambda$  तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  का तीन गुना है और प्रकीर्णन कोण  $\theta = 60^\circ$  है। इलेक्ट्रन  $\phi$  कोण पर प्रतिक्षिप्त होता है।  $\tan \phi$  का मान है : (इलेक्ट्रन की चाल प्रकाश की चाल से काफी कम है)

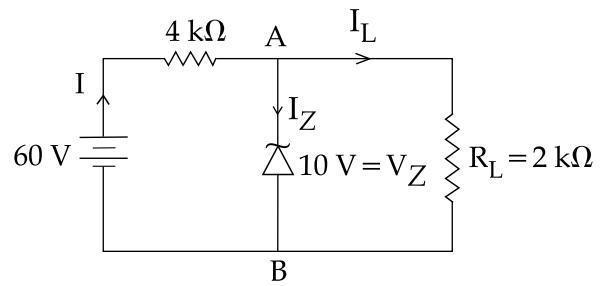
- (1) 0.16
- (2) 0.22
- (3) 0.25
- (4) 0.28

27. 100 नाभिक प्रति सैकिण्ड की स्थिर दर से क्षयस्थिरांक  $0.5/\text{s}$  वाले रेडियोसक्रिय नाभिक उत्पन्न हो रहे हैं। यदि  $t=0$  पर एक भी नामिक उपस्थित नहीं था, तब 50 नाभिक उत्पन्न होने में लगा समय है :

- (1) 1 s
- (2)  $2 \ln\left(\frac{4}{3}\right)$  s
- (3)  $\ln 2$  s
- (4)  $\ln\left(\frac{4}{3}\right)$  s

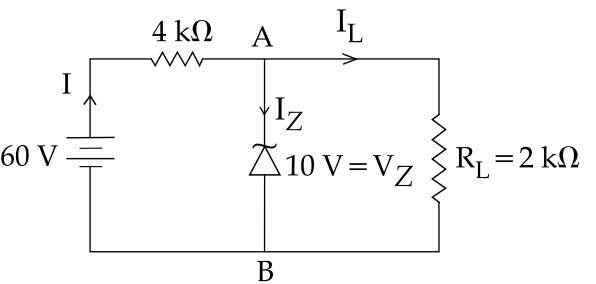
28. A Zener diode is connected to a battery and a load as shown below :

The currents  $I$ ,  $I_Z$  and  $I_L$  are respectively



- (1) 15 mA, 5 mA, 10 mA
- (2) 15 mA, 7.5 mA, 7.5 mA
- (3) 12.5 mA, 5 mA, 7.5 mA
- (4) 12.5 mA, 7.5 mA, 5 mA

28. एक जेनर डायोड को एक बैटरी एवं एक लोड से जोड़ा गया है जैसा कि परिपथ में दर्शाया गया है। धारायें  $I$ ,  $I_Z$  एवं  $I_L$  क्रमशः हैं :



- (1) 15 mA, 5 mA, 10 mA
- (2) 15 mA, 7.5 mA, 7.5 mA
- (3) 12.5 mA, 5 mA, 7.5 mA
- (4) 12.5 mA, 7.5 mA, 5 mA

29. Match the **List - I** (Phenomenon associated with electromagnetic radiation) with **List - II** (Part of electromagnetic spectrum) and select the correct code from the choices given below the lists :

List - I		List - II	
I	Doublet of sodium	A	Visible radiation
II	Wavelength corresponding to temperature associated with the isotropic radiation filling all space	B	Microwave
III	Wavelength emitted by atomic hydrogen in interstellar space	C	Short radiowave
IV	Wavelength of radiation arising from two close energy levels in hydrogen	D	X - rays

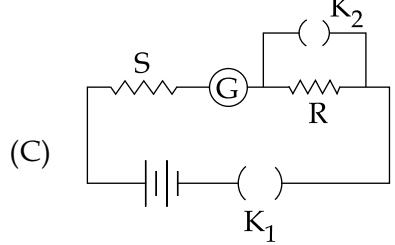
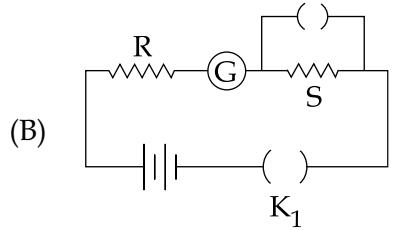
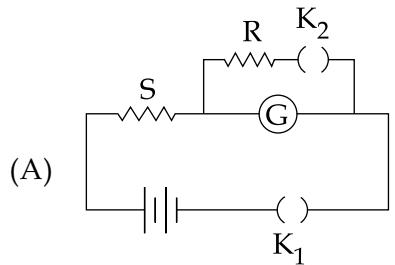
- (1) (I)-(A), (II)-(B), (III)-(B), (IV)-(C)
- (2) (I)-(A), (II)-(B), (III)-(C), (IV)-(C)
- (3) (I)-(D), (II)-(C), (III)-(A), (IV)-(B)
- (4) (I)-(B), (II)-(A), (III)-(D), (IV)-(A)

29. सूची-I (विद्युत चुम्बकीय विकिरण से सम्बद्ध घटनाएँ) को सूची-II (विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम का भाग) से सुमेलित कीजिए और सूचियों के नीचे दिये गये विकल्पों में से सही विकल्प चुनिए :

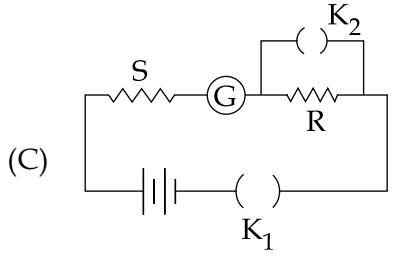
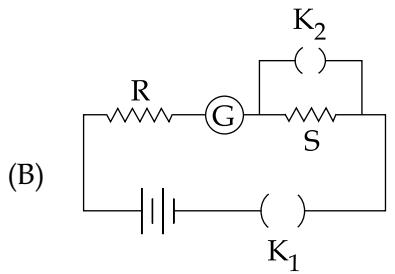
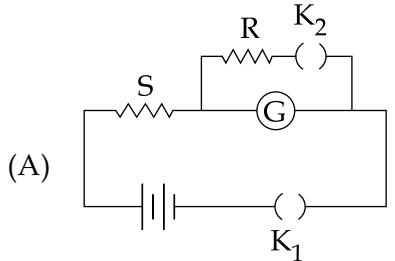
सूची - I		सूची - II	
I	सोडियम का द्विक	A	दृश्य विकिरण
II	सम्पूर्ण समष्टि में समदैशिक विकिरण के भरे होने से सम्बद्धित तापमान के संगत तरंगदैर्घ्य	B	सूक्ष्म तरंग
III	अन्तर्राकीय आकाश में परमाणु हाइड्रोजन द्वारा उत्सर्जित तरंगदैर्घ्य	C	लघु रेडियो तरंगे
IV	हाइड्रोजन में दो समीप ऊर्जा स्तरों से निकले विकिरण की तरंगदैर्घ्य	D	X - किरणें

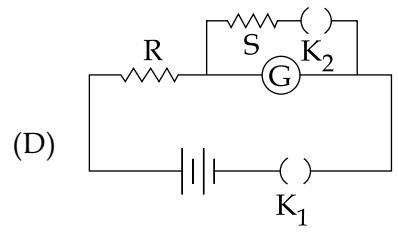
- (1) (I)-(A), (II)-(B), (III)-(B), (IV)-(C)
- (2) (I)-(A), (II)-(B), (III)-(C), (IV)-(C)
- (3) (I)-(D), (II)-(C), (III)-(A), (IV)-(B)
- (4) (I)-(B), (II)-(A), (III)-(D), (IV)-(A)

30. In the circuit diagrams (A, B, C and D) shown below, R is a high resistance and S is a resistance of the order of galvanometer resistance G. The correct circuit, corresponding to the half deflection method for finding the resistance and figure of merit of the galvanometer, is the circuit labelled as :

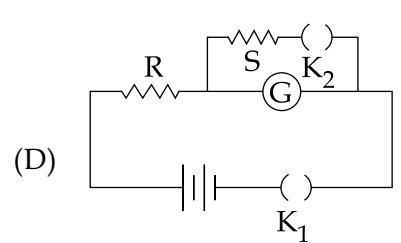


30. दर्शाये परिपथ चित्रों (A, B, C एवं D) में, R एक अन्य उच्च प्रतिरोध है और S गैल्वैनोमापी प्रतिरोध G की कोटि का प्रतिरोध है। गैल्वैनोमापी का प्रतिरोध एवं दक्षतांक निकालने के अर्द्ध-विक्षेपण विधि के संगत सही परिपथ चिह्नित है इससे :





- (1) Circuit A with  $G = \frac{RS}{(R - S)}$
- (2) Circuit B with  $G = S$
- (3) Circuit C with  $G = S$
- (4) Circuit D with  $G = \frac{RS}{R - S}$



- (1)  $G = \frac{RS}{(R - S)}$  के साथ परिपथ A
- (2)  $G = S$  के साथ परिपथ B
- (3)  $G = S$  के साथ परिपथ C
- (4)  $G = \frac{RS}{R - S}$  के साथ परिपथ D

**PART B – CHEMISTRY**

31. If  $\lambda_o$  and  $\lambda$  be the threshold wavelength and wavelength of incident light, the velocity of photoelectron ejected from the metal surface is :

(1)  $\sqrt{\frac{2h}{m} (\lambda_o - \lambda)}$

(2)  $\sqrt{\frac{2hc}{m} (\lambda_o - \lambda)}$

(3)  $\sqrt{\frac{2hc}{m} \left( \frac{\lambda_o - \lambda}{\lambda \lambda_o} \right)}$

(4)  $\sqrt{\frac{2h}{m} \left( \frac{1}{\lambda_o} - \frac{1}{\lambda} \right)}$

32. The appearance of colour in solid alkali metal halides is generally due to :

(1) Schottky defect

(2) Frenkel defect

(3) Interstitial position

(4) F-centres

**भाग B – रसायन विज्ञान**

31. यदि  $\lambda_o$  और  $\lambda$  दहलीज़ी तरंगदैर्घ्य और आपतित प्रकाश का तरंग दैर्घ्य हों तो धातु स्थल से निकले प्रकाशीय इलेक्ट्रॉनों का वेग होगा :

(1)  $\sqrt{\frac{2h}{m} (\lambda_o - \lambda)}$

(2)  $\sqrt{\frac{2hc}{m} (\lambda_o - \lambda)}$

(3)  $\sqrt{\frac{2hc}{m} \left( \frac{\lambda_o - \lambda}{\lambda \lambda_o} \right)}$

(4)  $\sqrt{\frac{2h}{m} \left( \frac{1}{\lambda_o} - \frac{1}{\lambda} \right)}$

32. ठोस क्षार धातु हेलाइडों में रंग के देखे जाने का कारण प्रायः होता है :

(1) शॉट्की दोष

(2) फ्रैंकल दोष

(3) अन्तराली स्थान

(4) F-केन्द्र

33. In the reaction of formation of sulphur trioxide by contact process

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  the rate of reaction was measured as

$$\frac{d[\text{O}_2]}{dt} = -2.5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$
. The

rate of reaction in terms of  $[\text{SO}_2]$  in  $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$  will be :

- (1)  $-1.25 \times 10^{-4}$
- (2)  $-2.50 \times 10^{-4}$
- (3)  $-3.75 \times 10^{-4}$
- (4)  $-5.00 \times 10^{-4}$

34. Assuming that the degree of hydrolysis is small, the pH of 0.1 M solution of sodium acetate ( $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$ ) will be :

- (1) 5.0
- (2) 6.0
- (3) 8.0
- (4) 9.0

33. सम्पर्क विधि द्वारा सल्फर ट्राईआक्साइड बनाने की अभिक्रिया  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  में अभिक्रिया की

$$\text{दर को } \frac{d[\text{O}_2]}{dt} = -2.5 \times 10^{-4} \text{ मोल L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

के रूप में मापा गया। अभिक्रिया दर  $[\text{SO}_2]$  के रूप में मोल  $\text{L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  में होगी :

- (1)  $-1.25 \times 10^{-4}$
- (2)  $-2.50 \times 10^{-4}$
- (3)  $-3.75 \times 10^{-4}$
- (4)  $-5.00 \times 10^{-4}$

34. यह मानते हुए कि हाइड्रोलेसिस का क्रमांक (डिग्री) न्यून है, सोडियम ऐसीटेट के 0.1M विलयन ( $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$ ) का pH होगा :

- (1) 5.0
- (2) 6.0
- (3) 8.0
- (4) 9.0

35. For the reaction,  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ , the rate equation can be expressed in two

ways -  $\frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt} = k [\text{N}_2\text{O}_5]$  and

$$+ \frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = k' [\text{N}_2\text{O}_5]$$

$k$  and  $k'$  are related as :

- (1)  $k=k'$
- (2)  $2k=k'$
- (3)  $k=2k'$
- (4)  $k=4k'$

36. In some solutions, the concentration of  $\text{H}_3\text{O}^+$  remains constant even when small amounts of strong acid or strong base are added to them. These solutions are known as :

- (1) Ideal solutions
- (2) Colloidal solutions
- (3) True solutions
- (4) Buffer solutions

35. अभिक्रिया  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ , के लिए दर समीकरण को दो तरीके से लिखा जा सकता है

$$-\frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt} = k [\text{N}_2\text{O}_5] \text{ और}$$

$$+ \frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = k' [\text{N}_2\text{O}_5]$$

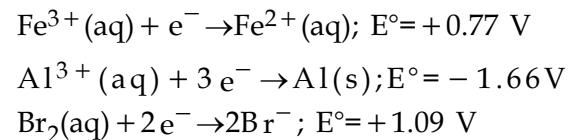
$k$  और  $k'$  को निम्न किस रूप में लिखा जायेगा ?

- (1)  $k=k'$
- (2)  $2k=k'$
- (3)  $k=2k'$
- (4)  $k=4k'$

36. कुछ विलयनों में प्रबल ऐसिड अथवा प्रबल क्षार की थोड़ी मात्रा मिलाने पर भी  $\text{H}_3\text{O}^+$  का सान्द्रण स्थिर ही रहता है। इन विलयनों को नाम दिया जाता है :

- (1) आदर्श विलयन
- (2) कोलायडी विलयन
- (3) वास्तविक विलयन
- (4) बफर (Buffer) विलयन

37. Given



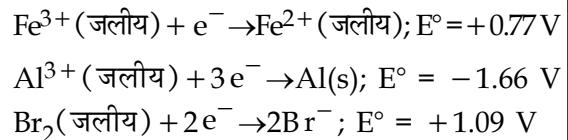
Considering the electrode potentials, which of the following represents the correct order of reducing power ?

- (1)  $\text{Fe}^{2+} < \text{Al} < \text{Br}^-$
- (2)  $\text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{Al}$
- (3)  $\text{Al} < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+}$
- (4)  $\text{Al} < \text{Fe}^{2+} < \text{Br}^-$

38. The initial volume of a gas cylinder is 750.0 mL. If the pressure of gas inside the cylinder changes from 840.0 mm Hg to 360.0 mm Hg, the final volume the gas will be :

- (1) 1.750 L
- (2) 3.60 L
- (3) 4.032 L
- (4) 7.50 L

37. दिया गया है -



इलैक्ट्रोड विभवों के आधार पर निम्नों में से कौन क्रम अपचयन शक्तियों को सही प्रस्तुत करता है ?

- (1)  $\text{Fe}^{2+} < \text{Al} < \text{Br}^-$
- (2)  $\text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{Al}$
- (3)  $\text{Al} < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+}$
- (4)  $\text{Al} < \text{Fe}^{2+} < \text{Br}^-$

38. एक गैस के सिलिन्डर का प्रारम्भिक आयतन 750.0 mL है। यदि सिलिन्डर के बीच की गैस का दब 840.0 mm Hg से बदल कर 360.0 mm Hg हो जाता है तो गैस का अन्तिम आयतन होगा :

- (1) 1.750 L
- (2) 3.60 L
- (3) 4.032 L
- (4) 7.50 L

39. The molar heat capacity ( $C_p$ ) of  $\text{CD}_2\text{O}$  is 10 cals at 1000 K. The change in entropy associated with cooling of 32 g of  $\text{CD}_2\text{O}$  vapour from 1000 K to 100 K at constant pressure will be :

(D = deuterium, at. mass = 2 u)

- (1)  $23.03 \text{ cal deg}^{-1}$
- (2)  $-23.03 \text{ cal deg}^{-1}$
- (3)  $2.303 \text{ cal deg}^{-1}$
- (4)  $-2.303 \text{ cal deg}^{-1}$

40. Based on the equation :

$$\Delta E = -2.0 \times 10^{-18} \text{ J} \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

the wavelength of the light that must be absorbed to excite hydrogen electron from level  $n=1$  to level  $n=2$  will be : ( $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ )

- (1)  $1.325 \times 10^{-7} \text{ m}$
- (2)  $1.325 \times 10^{-10} \text{ m}$
- (3)  $2.650 \times 10^{-7} \text{ m}$
- (4)  $5.300 \times 10^{-10} \text{ m}$

39.  $\text{CD}_2\text{O}$  की मोलर ऊष्मा धारिता ( $C_p$ ) 1000 K पर 10 cals है। 32 g  $\text{CD}_2\text{O}$  वाष्प को 1000 K से 100 K तक स्थिर दाब पर ठण्डा करने पर सम्भव ऐन्ट्रापी परिवर्तन होगा :

(D = डियुटीरियम, और इसका परमाणु द्रव्यमान = 2 मात्रक)

- (1)  $23.03 \text{ cal deg}^{-1}$
- (2)  $-23.03 \text{ cal deg}^{-1}$
- (3)  $2.303 \text{ cal deg}^{-1}$
- (4)  $-2.303 \text{ cal deg}^{-1}$

40. समीकरण :

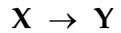
$$\Delta E = -2.0 \times 10^{-18} \text{ J} \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

के आधार पर हाइड्रोजन के इलैक्ट्रॉन को स्तर  $n=1$  से स्तर  $n=2$  तक उत्तेजित करने के लिये प्रकाश, जिस का शोषण आवश्यक होगा, का तरंग दैर्घ्य इनमें से क्या होगा :

( $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ )

- (1)  $1.325 \times 10^{-7} \text{ m}$
- (2)  $1.325 \times 10^{-10} \text{ m}$
- (3)  $2.650 \times 10^{-7} \text{ m}$
- (4)  $5.300 \times 10^{-10} \text{ m}$

41. Which of the following series correctly represents relations between the elements from X to Y ?

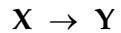


- (1)  ${}^3\text{Li} \rightarrow {}^{19}\text{K}$  Ionization enthalpy increases  
(2)  ${}^9\text{F} \rightarrow {}^{35}\text{Br}$  Electron gain enthalpy with negative sign increases  
(3)  ${}^6\text{C} \rightarrow {}^{32}\text{Ge}$  Atomic radii increases  
(4)  ${}^{18}\text{Ar} \rightarrow {}^{54}\text{Xe}$  Noble character increases

42. The correct order of bond dissociation energy among  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^-$  is shown in which of the following arrangements ?

- (1)  $\text{N}_2 > \text{O}_2^- > \text{O}_2$   
(2)  $\text{O}_2^- > \text{O}_2 > \text{N}_2$   
(3)  $\text{N}_2 > \text{O}_2 > \text{O}_2^-$   
(4)  $\text{O}_2 > \text{O}_2^- > \text{N}_2$

41. निम्न से कौन सा सीरीज़ दो तत्वों X और Y के बीच के सम्बन्ध का सही निरूपन करता है ?



- (1)  ${}^3\text{Li} \rightarrow {}^{19}\text{K}$  आयनीकरण की ऐन्थैल्पी बढ़ती है  
(2)  ${}^9\text{F} \rightarrow {}^{35}\text{Br}$  इलैक्ट्रॉन लाभ की ऐन्थैल्पी ऋणात्मक चिन्ह के साथ बढ़ती है  
(3)  ${}^6\text{C} \rightarrow {}^{32}\text{Ge}$  परमाणुओं की त्रिज्याएँ बढ़ती हैं  
(4)  ${}^{18}\text{Ar} \rightarrow {}^{54}\text{Xe}$  उत्कृष्ट स्वभाव बढ़ता है

42. निम्न व्यवस्थाओं में से किस में  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^-$  की आबन्ध वियोजन ऊर्जा के सही क्रम को दिखाया गया है ?

- (1)  $\text{N}_2 > \text{O}_2^- > \text{O}_2$   
(2)  $\text{O}_2^- > \text{O}_2 > \text{N}_2$   
(3)  $\text{N}_2 > \text{O}_2 > \text{O}_2^-$   
(4)  $\text{O}_2 > \text{O}_2^- > \text{N}_2$

43. Which of the following statements about  $\text{Na}_2\text{O}_2$  is **not** correct ?
- It is diamagnetic in nature.
  - It is a derivative of  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
  - $\text{Na}_2\text{O}_2$  oxidises  $\text{Cr}^{3+}$  to  $\text{CrO}_4^{2-}$  in acid medium.
  - It is the super oxide of sodium.
44. Which of the following statements about the depletion of ozone layer is correct ?
- The problem of ozone depletion is less serious at poles because  $\text{NO}_2$  solidifies and is not available for consuming  $\text{ClO}^\bullet$  radicals.
  - The problem of ozone depletion is more serious at poles because ice crystals in the clouds over poles act as catalyst for photochemical reactions involving the decomposition of ozone by  $\text{Cl}^\bullet$  and  $\text{ClO}^\bullet$  radicals.
  - Freons, chlorofluorocarbons, are inert chemically, they do not react with ozone in stratosphere.
  - Oxides of nitrogen also do not react with ozone in stratosphere.

43.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  के सम्बन्ध में निम्न कथनों से कौन सा कथन सही नहीं है ?
- इस की प्रवृत्ति प्रतिचुम्बकीय है।
  - यह  $\text{H}_2\text{O}_2$  का एक व्युत्पन्न है।
  - आम्ल माध्यम में  $\text{Na}_2\text{O}_2$  से  $\text{Cr}^{3+}$  का  $\text{CrO}_4^{2-}$  में उपचयन हो जाता है।
  - यह सोडियम का परा-आक्साइड है।
44. ओजोन स्तर के घटने सम्बन्धी निम्न कथनों में से कौन सा सही है ?
- ध्रुवी क्षेत्रों में ओजोन घटने की समस्या कम महत्व रखती है क्योंकि  $\text{NO}_2$  जमकर ठोस बन जाती है और  $\text{ClO}^\bullet$  मूलकों को हटाने के लिये उपलब्ध नहीं होती।
  - ध्रुवी क्षेत्रों में ओजोन के घटने की समस्या अधिक महत्व रखती है क्योंकि ध्रुवों पर बादलों में बर्फ के क्रिस्टलों के होने से  $\text{Cl}^\bullet$  और  $\text{ClO}^\bullet$  रेडिकलों द्वारा उत्प्रेरित ओजोन वियोजन की प्रकाश-रासायनिक अभिक्रियाएँ हो सकती हैं।
  - फ्रिआनें (क्लोरोफ्लोरो कार्बन) रासायनिक रूप में अक्रिय होती हैं। वे ऊपरी वायुमण्डल में उपस्थित ओजोन से क्रिया नहीं करतीं।
  - ऊपरी वायुमण्डल की ओजोन से नाइट्रोजन के आक्साइड भी क्रिया नहीं करते।

45. A gaseous compound of nitrogen and hydrogen contains 12.5% (by mass) of hydrogen. The density of the compound relative to hydrogen is 16. The molecular formula of the compound is :

- (1)  $\text{NH}_2$
- (2)  $\text{N}_3\text{H}$
- (3)  $\text{NH}_3$
- (4)  $\text{N}_2\text{H}_4$

46. Shapes of certain interhalogen compounds are stated below. Which one of them is **not** correctly stated ?

- (1)  $\text{IF}_7$  : pentagonal bipyramid
- (2)  $\text{BrF}_5$  : trigonal bipyramid
- (3)  $\text{BrF}_3$  : planar T-shaped
- (4)  $\text{ICl}_3$  : planar dimeric

47. Consider the following equilibrium



White precipitate of  $\text{AgCl}$  appears on adding which of the following ?

- (1)  $\text{NH}_3$
- (2) aqueous  $\text{NaCl}$
- (3) aqueous  $\text{HNO}_3$
- (4) aqueous  $\text{NH}_4\text{Cl}$

45. नाइट्रोजन और हाइड्रोजन का एक गैसीय यौगिक द्रव्यमान से 12.5% हाइड्रोजन रखता है। हाइड्रोजन की तुलना में इस यौगिक का घनत्व 16 है। यौगिक का अणुसूत्र होगा :

- (1)  $\text{NH}_2$
- (2)  $\text{N}_3\text{H}$
- (3)  $\text{NH}_3$
- (4)  $\text{N}_2\text{H}_4$

46. कुछ अंतःहैलोजन यौगिकों के आकार नीचे लिखे गए हैं। इनमें से कौन सा कथन सही नहीं है ?

- (1)  $\text{IF}_7$  : पंचभुजीय द्विपिरामिड
- (2)  $\text{BrF}_5$  : त्रिकोणीय द्विपिरामिड
- (3)  $\text{BrF}_3$  : समतलीय T-आकार का
- (4)  $\text{ICl}_3$  : समतलीय डाइमेरिक (दो व्यवस्थित)

47. इस साम्य



को ध्यान दीजिए। निम्नों में से किसे डालने पर  $\text{AgCl}$  का श्वेत अवक्षेप बनेगा ?

- (1)  $\text{NH}_3$
- (2) जलीय  $\text{NaCl}$
- (3) जलीय  $\text{HNO}_3$
- (4) जलीय  $\text{NH}_4\text{Cl}$

48. Which of the following name formula combinations is **not** correct ?

	Formula	Name
(1)	$K_2[Pt(CN)_4]$	Potassium tetracyanoplatinate (II)
(2)	$[Mn(CN)_5]^{2-}$	Pentacyanomagnate (II) ion
(3)	$K[Cr(NH_3)_2Cl_4]$	Potassium diammine tetrachlorochromate (III)
(4)	$[Co(NH_3)_4(H_2O)I]SO_4$	Tetraammine aquaiodo cobalt (III) sulphate

49. Consider the coordination compound,  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ . In the formation of this complex, the species which acts as the Lewis acid is :

- (1)  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$
- (2)  $Cl^-$
- (3)  $Co^{3+}$
- (4)  $NH_3$

50. Which one of the following does **not** have a pyramidal shape ?

- (1)  $(CH_3)_3 N$
- (2)  $(SiH_3)_3 N$
- (3)  $P(CH_3)_3$
- (4)  $P(SiH_3)_3$

48. निम्न नाम-सूत्र जोड़े में से कौन सही नहीं है ?

	सूत्र	नाम
(1)	$K_2[Pt(CN)_4]$	पोटाशियम टैट्रासायनो प्लैटीनेट (II)
(2)	$[Mn(CN)_5]^{2-}$	ऐन्टासायनो मैग्नेट(II) आयन
(3)	$K[Cr(NH_3)_2Cl_4]$	पोटैशियम डाइएमीनट्राक्लोरोक्रोमेट (III)
(4)	$[Co(NH_3)_4(H_2O)I]SO_4$	टैट्रा ऐमीनोएक्वाआयोडोकोबाल्ट (III) सल्फेट

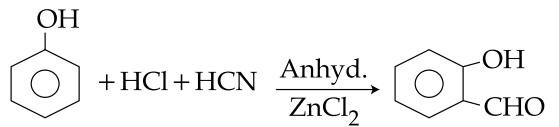
49. समन्वयी यौगिक  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$  को ध्यान दीजिए। इस संकर के बनाने में प्रयुक्त पदार्थ जो ल्युइस ऐसिड (Lewis acid) है, होगा :

- (1)  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$
- (2)  $Cl^-$
- (3)  $Co^{3+}$
- (4)  $NH_3$

50. निम्नों में से किस का रूप पिरामिडीय नहीं है ?

- (1)  $(CH_3)_3 N$
- (2)  $(SiH_3)_3 N$
- (3)  $P(CH_3)_3$
- (4)  $P(SiH_3)_3$

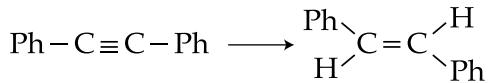
51. The following reaction



is known as :

- (1) Perkin reaction
- (2) Gattermann-Koch Formylation
- (3) Kolbe's reaction
- (4) Gattermann reaction

52. The reagent needed for converting



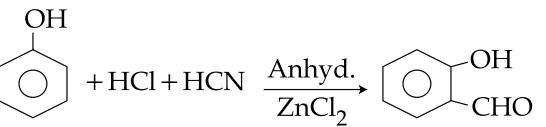
is :

- (1) Cat. Hydrogenation
- (2) H<sub>2</sub>/Lindlar Cat.
- (3) Li/NH<sub>3</sub>
- (4) LiAlH<sub>4</sub>

53. Complete reduction of benzene-diazonium chloride with Zn/HCl gives :

- (1) Aniline
- (2) Phenylhydrazine
- (3) Azobenzene
- (4) Hydrazobenzene

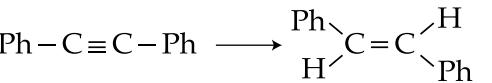
51. अभिक्रिया



को इनमें से किस नाम से जाना जाता है ?

- (1) पर्किन अभिक्रिया
- (2) गैटरमन - कॉच फ़र्मीलेशन
- (3) कोलबे की अभिक्रिया
- (4) गैटरमन अभिक्रिया

52. परिवर्तन



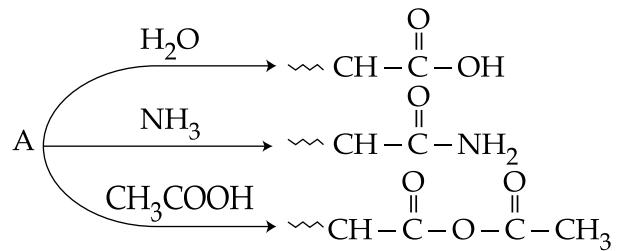
के लिये आवश्यक अभिकारक है :

- (1) कैट. हाइड्रोजिनेशन
- (2) H<sub>2</sub>/लिंडलर कैट.
- (3) Li/NH<sub>3</sub>
- (4) LiAlH<sub>4</sub>

53. Zn/HCl के द्वारा बैन्जीन डायाजोनियम क्लोराइड का पूरा अपचयन देता है :

- (1) एनीलीन
- (2) फ़िनाइलहाइड्राजीन
- (3) ऐंजोबैन्जीन
- (4) हाइड्रैंजोबैन्जीन

54. An organic compound A,  $C_5H_8O$ ; reacts with  $H_2O$ ,  $NH_3$  and  $CH_3COOH$  as described below :



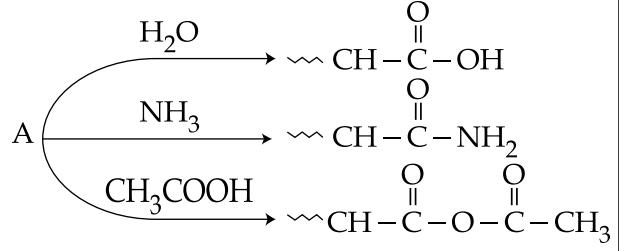
A is :

- (1)  $CH_3-CH=C(CH_3)-CHO$
- (2)  $CH_2=CH-CH(CH_3)-C(OH)CH_3$
- (3)  $CH_3-CH_2-C(CH_3)=C=O$
- (4)  $CH_3-CH_2-C(\overset{\parallel}{CH_2})-C(H)=O$

55. In allene ( $C_3H_4$ ), the type(s) of hybridization of the carbon atoms is (are):

- (1) sp and  $sp^3$
- (2)  $sp^2$  and sp
- (3) only  $sp^2$
- (4)  $sp^2$  and  $sp^3$

54. एक आर्गेनिक यौगिक A,  $C_5H_8O$ ; निम्न प्रकार  $H_2O$ ,  $NH_3$  और  $CH_3COOH$  के साथ क्रिया करता है



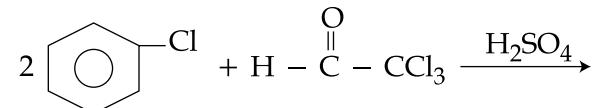
A है :

- (1)  $CH_3-CH=C(CH_3)-CHO$
- (2)  $CH_2=CH-CH(CH_3)-C(OH)CH_3$
- (3)  $CH_3-CH_2-C(CH_3)=C=O$
- (4)  $CH_3-CH_2-C(\overset{\parallel}{CH_2})-C(H)=O$

55.  $C_3H_4$  (एलीन) में कार्बन परमाणु (परमाणुओं) के संकरण की विधि होती है :

- (1) sp और  $sp^3$
- (2)  $sp^2$  और sp
- (3) केवल  $sp^2$
- (4)  $sp^2$  और  $sp^3$

56. Chlorobenzene reacts with trichloroacetaldehyde in the presence of  $H_2SO_4$



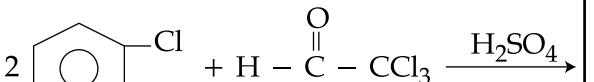
The major product formed is :

- (1)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$
- (2)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{CH}_2\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$
- (3)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{CH}}{\underset{\text{CCl}_3}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$
- (4)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{CH}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$

57. Tischenko reaction is a modification of :

- (1) Aldol condensation
- (2) Claisen condensation
- (3) Cannizzaro reaction
- (4) Pinacol-pinacolon reaction

56.  $H_2SO_4$  की उपस्थिति में क्लोरोबैन्जीन की ट्राइक्लोरोऐसिट ऐल्डहाइड से अभिक्रिया

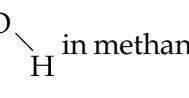


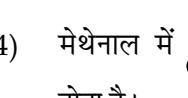
में बनने वाली प्रमुख यौगिक है :

- (1)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$
- (2)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{CH}_2\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$
- (3)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{CH}}{\underset{\text{CCl}_3}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$
- (4)  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{CH}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$

57. टिसचैन्को अभिक्रिया एक बदला हुआ रूप है :

- (1) ऐल्डोल संघनन का
- (2) क्लोजन संघनन का
- (3) कैनीजारो अभिक्रिया का
- (4) पिनाकोल - पिनाकोलोन अभिक्रिया का

58. Which one of the following is used as Antihistamine ?
- Omeprazole
  - Chloranphenicol
  - Diphenhydramine
  - Norethindrone
59. Which one of the following statements is **not** correct ?
- Alcohols are weaker acids than water
  - Acid strength of alcohols decreases in the following order  
 $\text{RCH}_2\text{OH} > \text{R}_2\text{CHOH} > \text{R}_3\text{COH}$
  - Carbon-oxygen bond length in methanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$  is shorter than that of C – O bond length in phenol.
  - The bond angle  in methanol is  $108.9^\circ$
60. The gas liberated by the electrolysis of Dipotassium succinate solution is :
- Ethane
  - Ethyne
  - Ethene
  - Propene

58. निम्नों में से किस एक को ऐन्टी हिस्टामीन के रूप में प्रयोग करते हैं ?
- ओमीप्राज़ोल
  - क्लोरेन फैनिकोल
  - डाइफैनहाइड्रेमीन
  - नारएथिनड्रोन
59. निम्न कथनों में से कौन सा सही नहीं है ?
- ऐल्कोहालें पानी की तुलना में दुर्बल अम्ल हैं
  - ऐल्कोहालों की अम्ल शक्ति इस क्रम में घटती जाती है -  
 $\text{RCH}_2\text{OH} > \text{R}_2\text{CHOH} > \text{R}_3\text{COH}$
  - मैथेनाल,  $\text{CH}_3\text{OH}$  में कार्बन – आक्सीजन आबन्ध की लम्बाई फिनाल में  $\text{C} – \text{O}$  आबन्ध की लम्बाई से छोटी होती है।
  - मैथेनाल में  आबन्ध कोण  $108.9^\circ$  होता है।
60. डाइपोटेशियम सक्सीनेट के विलयन के वैद्युत विभाजन में प्राप्त गैस होती है :
- ईथेन
  - ईथाइन
  - ईथीन
  - प्रोपीन

**PART C – MATHEMATICS**

61. Let  $f$  be an odd function defined on the set of real numbers such that for  $x \geq 0$ ,

$$f(x) = 3 \sin x + 4 \cos x.$$

Then  $f(x)$  at  $x = -\frac{11\pi}{6}$  is equal to :

(1)  $\frac{3}{2} + 2\sqrt{3}$

(2)  $-\frac{3}{2} + 2\sqrt{3}$

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

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

62. If  $z_1, z_2$  and  $z_3, z_4$  are 2 pairs of complex conjugate numbers, then

$$\arg\left(\frac{z_1}{z_4}\right) + \arg\left(\frac{z_2}{z_3}\right)$$

equals :

(1) 0

(2)  $\frac{\pi}{2}$

(3)  $\frac{3\pi}{2}$

(4)  $\pi$

**भाग C – गणित**

61. माना  $f$  एक विषम फलन है जो कि वास्तविक संख्याओं के समुच्चय पर  $f(x) = 3 \sin x + 4 \cos x$  द्वारा परिभाषित है जहाँ  $x \geq 0$  है, तो  $x = -\frac{11\pi}{6}$  पर  $f(x)$  बराबर है :

(1)  $\frac{3}{2} + 2\sqrt{3}$

(2)  $-\frac{3}{2} + 2\sqrt{3}$

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

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

62. यदि  $z_1, z_2$  तथा  $z_3, z_4$  सम्मिश्र संयुगमी संख्याओं के दो युग्म हैं, तो-

$$\arg\left(\frac{z_1}{z_4}\right) + \arg\left(\frac{z_2}{z_3}\right)$$

बराबर है :

(1) 0

(2)  $\frac{\pi}{2}$

(3)  $\frac{3\pi}{2}$

(4)  $\pi$

63. If  $\alpha$  and  $\beta$  are roots of the equation,  $x^2 - 4\sqrt{2} kx + 2e^{4 \ln k} - 1 = 0$  for some  $k$ , and  $\alpha^2 + \beta^2 = 66$ , then  $\alpha^3 + \beta^3$  is equal to :

- (1)  $248\sqrt{2}$
- (2)  $280\sqrt{2}$
- (3)  $-32\sqrt{2}$
- (4)  $-280\sqrt{2}$

64. Let  $A$  be a  $3 \times 3$  matrix such that

$$A \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Then  $A^{-1}$  is :

$$(1) \begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$(2) \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$(3) \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$(4) \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

63. यदि  $\alpha$  तथा  $\beta$  किसी  $k$  के लिए, समीकरण  $x^2 - 4\sqrt{2} kx + 2e^{4 \ln k} - 1 = 0$  के मूल हैं तथा  $\alpha^2 + \beta^2 = 66$ , हैं, तो  $\alpha^3 + \beta^3$  बराबर है :

- (1)  $248\sqrt{2}$
- (2)  $280\sqrt{2}$
- (3)  $-32\sqrt{2}$
- (4)  $-280\sqrt{2}$

64. माना  $A$  एक ऐसा  $3 \times 3$  आव्यूह है कि

$$A \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \text{ है, तो}$$

$A^{-1}$  है :

$$(1) \begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$(2) \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$(3) \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$(4) \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

65. Let for  $i=1, 2, 3$ ,  $p_i(x)$  be a polynomial of degree 2 in  $x$ ,  $p_i'(x)$  and  $p_i''(x)$  be the first and second order derivatives of  $p_i(x)$  respectively. Let,

$$A(x) = \begin{bmatrix} p_1(x) & p_1'(x) & p_1''(x) \\ p_2(x) & p_2'(x) & p_2''(x) \\ p_3(x) & p_3'(x) & p_3''(x) \end{bmatrix}$$

and  $B(x) = [A(x)]^T A(x)$ . Then determinant of  $B(x)$ :

- (1) is a polynomial of degree 6 in  $x$ .
- (2) is a polynomial of degree 3 in  $x$ .
- (3) is a polynomial of degree 2 in  $x$ .
- (4) does not depend on  $x$ .

66. An eight digit number divisible by 9 is to be formed using digits from 0 to 9 without repeating the digits. The number of ways in which this can be done is :

- (1) 72 (7!)
- (2) 18 (7!)
- (3) 40 (7!)
- (4) 36 (7!)

65. माना  $i=1, 2, 3$  के लिए  $p_i(x)$ ,  $x$  में घात 2 के बहुपद हैं,  $p_i'(x)$  तथा  $p_i''(x)$  क्रमशः प्रथम कोटि तथा द्वितीय कोटि के अवकलज हैं।

माना

$$A(x) = \begin{bmatrix} p_1(x) & p_1'(x) & p_1''(x) \\ p_2(x) & p_2'(x) & p_2''(x) \\ p_3(x) & p_3'(x) & p_3''(x) \end{bmatrix}$$

तथा  $B(x) = [A(x)]^T A(x)$  है, तो  $B(x)$  का सारणिक :

- (1)  $x$  में घात 6 का एक बहुपद है।
- (2)  $x$  में घात 3 का एक बहुपद है।
- (3)  $x$  में घात 2 का एक बहुपद है।
- (4)  $x$  पर निर्भर नहीं करता।

66. 0 से 9 तक के अंकों के प्रयोग से, अंकों को दोहराए बिना, एक 9 से भाज्य, आठ अंकों की संख्या बनानी है। यह जितने तरीकों से किया जा सकता है, वे हैं :

- (1) 72 (7!)
- (2) 18 (7!)
- (3) 40 (7!)
- (4) 36 (7!)

67. The coefficient of  $x^{50}$  in the binomial expansion of  $(1+x)^{1000} + x(1+x)^{999} + x^2(1+x)^{998} + \dots + x^{1000}$  is :

(1)  $\frac{(1000)!}{(50)!(950)!}$

(2)  $\frac{(1000)!}{(49)!(951)!}$

(3)  $\frac{(1001)!}{(51)!(950)!}$

(4)  $\frac{(1001)!}{(50)!(951)!}$

68. In a geometric progression, if the ratio of the sum of first 5 terms to the sum of their reciprocals is 49, and the sum of the first and the third term is 35. Then the first term of this geometric progression is :

(1) 7

(2) 21

(3) 28

(4) 42

67.  $(1+x)^{1000} + x(1+x)^{999} + x^2(1+x)^{998} + \dots + x^{1000}$  के द्विपद प्रसार में  $x^{50}$  का गुणांक है :

(1)  $\frac{(1000)!}{(50)!(950)!}$

(2)  $\frac{(1000)!}{(49)!(951)!}$

(3)  $\frac{(1001)!}{(51)!(950)!}$

(4)  $\frac{(1001)!}{(50)!(951)!}$

68. एक गुणोत्तर श्रेढ़ी में यदि पहले 5 पदों के योग का उनके व्युक्तमों के योग से अनुपात 49 है तथा इसके पहले तथा तीसरे पदों का योग 35 है, तो इस गुणोत्तर श्रेढ़ी का प्रथम पद है :

(1) 7

(2) 21

(3) 28

(4) 42

69. The sum of the first 20 terms common between the series  $3 + 7 + 11 + 15 + \dots$  and  $1 + 6 + 11 + 16 + \dots$ , is :

- (1) 4000
- (2) 4020
- (3) 4200
- (4) 4220

70. If

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\tan(x-2)(x^2 + (k-2)x - 2k)}{x^2 - 4x + 4} = 5,$$

then  $k$  is equal to :

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

71. Let  $f(x) = x|x|$ ,  $g(x) = \sin x$  and  $h(x) = (gof)(x)$ . Then

- (1)  $h(x)$  is not differentiable at  $x=0$ .
- (2)  $h(x)$  is differentiable at  $x=0$ , but  $h'(x)$  is not continuous at  $x=0$ .
- (3)  $h'(x)$  is continuous at  $x=0$  but it is not differentiable at  $x=0$ .
- (4)  $h'(x)$  is differentiable at  $x=0$ .

69. श्रेणियों  $3 + 7 + 11 + 15 + \dots$  तथा  $1 + 6 + 11 + 16 + \dots$ , के बीच उभयनिष्ठ प्रथम 20 पदों का योग है :

- (1) 4000
- (2) 4020
- (3) 4200
- (4) 4220

70. यदि

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\tan(x-2)(x^2 + (k-2)x - 2k)}{x^2 - 4x + 4} = 5$$

है, तो  $k$  बराबर है :

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

71. माना  $f(x) = x|x|$ ,  $g(x) = \sin x$  तथा  $h(x) = (gof)(x)$  है, तो

- (1)  $h(x)$ ,  $x=0$  पर अवकलनीय नहीं है।
- (2)  $h(x)$ ,  $x=0$  पर अवकलनीय है परन्तु  $h'(x)$ ,  $x=0$  पर सतत नहीं है।
- (3)  $h'(x)$ ,  $x=0$  पर सतत है, परन्तु यह  $x=0$  पर अवकलनीय नहीं है।
- (4)  $h'(x)$ ,  $x=0$  पर अवकलनीय है।

72. For the curve  $y = 3 \sin \theta \cos \theta$ ,  $x = e^\theta \sin \theta$ ,  $0 \leq \theta \leq \pi$ , the tangent is parallel to  $x$ -axis when  $\theta$  is :

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

73. Two ships A and B are sailing straight away from a fixed point O along routes such that  $\angle AOB$  is always  $120^\circ$ . At a certain instance,  $OA = 8$  km,  $OB = 6$  km and the ship A is sailing at the rate of 20 km/hr while the ship B sailing at the rate of 30 km/hr. Then the distance between A and B is changing at the rate (in km/hr) :

- (1)  $260/\sqrt{37}$
- (2)  $260/37$
- (3)  $80/\sqrt{37}$
- (4)  $80/37$

72. वक्र  $y = 3 \sin \theta \cos \theta$ ,  $x = e^\theta \sin \theta$ ,  $0 \leq \theta \leq \pi$ , के लिए स्पर्शरेखा  $x$ -अक्ष के समांतर है, जब  $\theta$  बराबर है :

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

73. दो जहाज A तथा B, एक निश्चित बिंदु O से दूर सीधे मार्गों पर इस प्रकार जा रहे हैं कि  $\angle AOB$  सदा  $120^\circ$  रहता है। किसी क्षण,  $OA = 8$  किमी तथा  $OB = 6$  किमी है तथा जहाज A, 20 किमी/घंटा की चाल से चल रहा है जबकि जहाज B, 30 किमी/घंटा की चाल से चल रहा है, तो A तथा B के बीच की दूरी जिस दर (किमी/घंटा में) से बदल रही है, वह है :

- (1)  $260/\sqrt{37}$
- (2)  $260/37$
- (3)  $80/\sqrt{37}$
- (4)  $80/37$

74. The volume of the largest possible right circular cylinder that can be inscribed in a sphere of radius  $= \sqrt{3}$  is :

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

75. The integral  $\int x \cos^{-1} \left( \frac{1-x^2}{1+x^2} \right) dx$  ( $x > 0$ )

is equal to :

- (1)  $-x + (1+x^2) \tan^{-1} x + c$
- (2)  $x - (1+x^2) \cot^{-1} x + c$
- (3)  $-x + (1+x^2) \cot^{-1} x + c$
- (4)  $x - (1+x^2) \tan^{-1} x + c$

76. If for  $n \geq 1$ ,  $P_n = \int_1^e (\log x)^n dx$ , then

$P_{10} - 90P_8$  is equal to :

- (1)  $-9$
- (2)  $10e$
- (3)  $-9e$
- (4)  $10$

74. क्रिन्या  $\sqrt{3}$  वाले गोले के अंतर्गत, बड़े से बड़े लंबवृत्तीय बेलन का आयतन है :

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

75. समाकल  $\int x \cos^{-1} \left( \frac{1-x^2}{1+x^2} \right) dx$ , ( $x > 0$ ) बराबर

है :

- (1)  $-x + (1+x^2) \tan^{-1} x + c$
- (2)  $x - (1+x^2) \cot^{-1} x + c$
- (3)  $-x + (1+x^2) \cot^{-1} x + c$
- (4)  $x - (1+x^2) \tan^{-1} x + c$

76. यदि  $n \geq 1$  के लिए,  $P_n = \int_1^e (\log x)^n dx$  है, तो

$P_{10} - 90P_8$  बराबर है :

- (1)  $-9$
- (2)  $10e$
- (3)  $-9e$
- (4)  $10$

77. If the general solution of the differential equation  $y' = \frac{y}{x} + \Phi\left(\frac{x}{y}\right)$ , for some function  $\Phi$ , is given by  $y \ln |cx| = x$ , where  $c$  is an arbitrary constant, then  $\Phi(2)$  is equal to :
- 4
  - $\frac{1}{4}$
  - 4
  - $-\frac{1}{4}$

78. A stair-case of length  $l$  rests against a vertical wall and a floor of a room,. Let P be a point on the stair-case, nearer to its end on the wall, that divides its length in the ratio 1 : 2. If the stair-case begins to slide on the floor, then the locus of P is :
- an ellipse of eccentricity  $\frac{1}{2}$
  - an ellipse of eccentricity  $\frac{\sqrt{3}}{2}$
  - a circle of radius  $\frac{l}{2}$
  - a circle of radius  $\frac{\sqrt{3}}{2} l$

77. यदि किसी फलन  $\Phi$  के लिए अवकल समीकरण  $y' = \frac{y}{x} + \Phi\left(\frac{x}{y}\right)$ , का व्यापक हल  $y \ln |cx| = x$ , द्वारा प्रदत्त है, जहाँ  $c$  एक स्वेच्छ अचर है, तो  $\Phi(2)$  बराबर है :
- 4
  - $\frac{1}{4}$
  - 4
  - $-\frac{1}{4}$

78. लंबाई  $l$  की एक सीढ़ी एक उर्ध्वाधर दीवार तथा कमरे के फर्श के साथ खड़ी है। माना इस सीढ़ी पर एक बिंदु P, जो इसके दीवार के साथ लगने वाले सिरे के निकट है, इस प्रकार है कि यह सीढ़ी की लंबाई को 1 : 2 के अनुपात में बांटता है। यदि सीढ़ी फर्श पर सरकने लगती है, तो P का बिंदु पथ है :
- उत्केंद्रता  $\frac{1}{2}$  वाला एक दीर्घवृत्।
  - उत्केंद्रता  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  वाला एक दीर्घवृत्
  - त्रिज्या  $\frac{l}{2}$  वाला एक वृत्।
  - त्रिज्या  $\frac{\sqrt{3}}{2} l$  वाला एक वृत्।

79. The base of an equilateral triangle is along the line given by  $3x + 4y = 9$ . If a vertex of the triangle is  $(1, 2)$ , then the length of a side of the triangle is :

- (1)  $\frac{2\sqrt{3}}{15}$
- (2)  $\frac{4\sqrt{3}}{15}$
- (3)  $\frac{4\sqrt{3}}{5}$
- (4)  $\frac{2\sqrt{3}}{5}$

80. The set of all real values of  $\lambda$  for which exactly two common tangents can be drawn to the circles

$$x^2 + y^2 - 4x - 4y + 6 = 0 \text{ and } x^2 + y^2 - 10x - 10y + \lambda = 0$$

is the interval :

- (1)  $(12, 32)$
- (2)  $(18, 42)$
- (3)  $(12, 24)$
- (4)  $(18, 48)$

79. एक समबाहु त्रिभुज का आधार रेखा  $3x + 4y = 9$  के अनुदिश है। यदि त्रिभुज का एक शीर्ष  $(1, 2)$  है तो त्रिभुज की एक भुजा की लंबाई है :

- (1)  $\frac{2\sqrt{3}}{15}$
- (2)  $\frac{4\sqrt{3}}{15}$
- (3)  $\frac{4\sqrt{3}}{5}$
- (4)  $\frac{2\sqrt{3}}{5}$

80.  $\lambda$  के सभी वास्तविक मानों का समुच्चय, जिनके लिए वृत्तों  $x^2 + y^2 - 4x - 4y + 6 = 0$  तथा  $x^2 + y^2 - 10x - 10y + \lambda = 0$  पर ठीक दो उभयनिष्ठ स्पर्शरेखाएँ खींची जा सकती हों, का जो अंतराल है, वह है :

- (1)  $(12, 32)$
- (2)  $(18, 42)$
- (3)  $(12, 24)$
- (4)  $(18, 48)$

81. Let  $L_1$  be the length of the common chord of the curves  $x^2 + y^2 = 9$  and  $y^2 = 8x$ , and  $L_2$  be the length of the latus rectum of  $y^2 = 8x$ , then :

- (1)  $L_1 > L_2$
- (2)  $L_1 = L_2$
- (3)  $L_1 < L_2$
- (4)  $\frac{L_1}{L_2} = \sqrt{2}$

82. Let P  $(3 \sec \theta, 2 \tan \theta)$  and

Q  $(3 \sec \phi, 2 \tan \phi)$  where  $\theta + \phi = \frac{\pi}{2}$ , be two distinct points on the hyperbola  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1$ . Then the ordinate of the point of intersection of the normals at P and Q is :

- (1)  $\frac{11}{3}$
- (2)  $-\frac{11}{3}$
- (3)  $\frac{13}{2}$
- (4)  $-\frac{13}{2}$

81. माना  $L_1$ , वक्रों  $x^2 + y^2 = 9$  तथा  $y^2 = 8x$ , की उभयनिष्ठ जीवा की लंबाई है, तथा  $L_2$ ,  $y^2 = 8x$  के अभिलंब की लंबाई है, तो :

- (1)  $L_1 > L_2$
- (2)  $L_1 = L_2$
- (3)  $L_1 < L_2$
- (4)  $\frac{L_1}{L_2} = \sqrt{2}$

82. माना अतिपरवलय  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1$  पर दो भिन्न बिंदु P  $(3 \sec \theta, 2 \tan \theta)$  तथा Q  $(3 \sec \phi, 2 \tan \phi)$  हैं, जहाँ  $\theta + \phi = \frac{\pi}{2}$  है, तो P तथा Q पर खींचे गए अभिलंबों के प्रतिच्छेदन बिंदु की कोटि (ordinate) है :

- (1)  $\frac{11}{3}$
- (2)  $-\frac{11}{3}$
- (3)  $\frac{13}{2}$
- (4)  $-\frac{13}{2}$

83. Let A (2, 3, 5), B (-1, 3, 2) and C ( $\lambda$ , 5,  $\mu$ ) be the vertices of a  $\Delta ABC$ . If the median through A is equally inclined to the coordinate axes, then :

- (1)  $5\lambda - 8\mu = 0$
- (2)  $8\lambda - 5\mu = 0$
- (3)  $10\lambda - 7\mu = 0$
- (4)  $7\lambda - 10\mu = 0$

84. The plane containing the line  $\frac{x-1}{1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-3}{3}$  and parallel to the line  $\frac{x}{1} = \frac{y}{1} = \frac{z}{4}$  passes through the point :

- (1) (1, -2, 5)
- (2) (1, 0, 5)
- (3) (0, 3, -5)
- (4) (-1, -3, 0)

85. If  $|\vec{c}|^2 = 60$  and  $\vec{c} \times (\hat{i} + 2\hat{j} + 5\hat{k}) = \vec{0}$ , then a value of  $\vec{c} \cdot (-7\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$  is :

- (1)  $4\sqrt{2}$
- (2) 12
- (3) 24
- (4)  $12\sqrt{2}$

83. माना A (2, 3, 5), B (-1, 3, 2) तथा C ( $\lambda$ , 5,  $\mu$ ) एक त्रिभुज ABC के शीर्ष हैं। यदि A से होकर जाने वाली माध्यिका, निर्देशांक अक्षों पर समान कोण बनाती है, तो :

- (1)  $5\lambda - 8\mu = 0$
- (2)  $8\lambda - 5\mu = 0$
- (3)  $10\lambda - 7\mu = 0$
- (4)  $7\lambda - 10\mu = 0$

84. रेखा  $\frac{x-1}{1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-3}{3}$  को अन्तर्विष्ट करने वाला तथा रेखा  $\frac{x}{1} = \frac{y}{1} = \frac{z}{4}$  के समांतर समतल, जिस बिंदु से होकर जाता है, वह है :

- (1) (1, -2, 5)
- (2) (1, 0, 5)
- (3) (0, 3, -5)
- (4) (-1, -3, 0)

85. यदि  $|\vec{c}|^2 = 60$  तथा  $\vec{c} \times (\hat{i} + 2\hat{j} + 5\hat{k}) = \vec{0}$ , है, तो  $\vec{c} \cdot (-7\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$  का एक मान है :

- (1)  $4\sqrt{2}$
- (2) 12
- (3) 24
- (4)  $12\sqrt{2}$

86. A set S contains 7 elements. A non-empty subset A of S and an element  $x$  of S are chosen at random. Then the probability that  $x \in A$  is :

- (1)  $\frac{1}{2}$
- (2)  $\frac{64}{127}$
- (3)  $\frac{63}{128}$
- (4)  $\frac{31}{128}$

87. If X has a binomial distribution,  $B(n, p)$  with parameters n and p such that  $P(X=2)=P(X=3)$ , then  $E(X)$ , the mean of variable X, is :

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

86. एक समुच्चय S में 7 अवयव हैं। S का एक अरिक्त उपसमुच्चय A तथा S का एक अवयव  $x$ , यादृच्छया चुने गए, तो  $x \in A$  की प्रायिकता है :

- (1)  $\frac{1}{2}$
- (2)  $\frac{64}{127}$
- (3)  $\frac{63}{128}$
- (4)  $\frac{31}{128}$

87. यदि X का ऐसा द्विपद बंटन,  $B(n, p)$  है, जहाँ n, p इसके प्राचल हैं, और  $P(X=2)=P(X=3)$  है, तो चर X का माध्य  $E(X)$  है :

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

88. If  $2 \cos \theta + \sin \theta = 1$  ( $\theta \neq \frac{\pi}{2}$ ),

then  $7 \cos \theta + 6 \sin \theta$  is equal to :

- (1)  $\frac{1}{2}$
- (2) 2
- (3)  $\frac{11}{2}$
- (4)  $\frac{46}{5}$

89. The angle of elevation of the top of a vertical tower from a point P on the horizontal ground was observed to be  $\alpha$ . After moving a distance 2 metres from P towards the foot of the tower, the angle of elevation changes to  $\beta$ . Then the height (in metres) of the tower is :

- (1)  $\frac{2 \sin \alpha \sin \beta}{\sin(\beta - \alpha)}$
- (2)  $\frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)}$
- (3)  $\frac{2 \sin(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}$
- (4)  $\frac{\cos(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}$

88. यदि  $2 \cos \theta + \sin \theta = 1$  ( $\theta \neq \frac{\pi}{2}$ ) है, तो

$7 \cos \theta + 6 \sin \theta$  बराबर है :

- (1)  $\frac{1}{2}$
- (2) 2
- (3)  $\frac{11}{2}$
- (4)  $\frac{46}{5}$

89. समतल भूमि पर एक बिंदु P से एक ऊर्ध्वाधर मीनार के शिखर का उन्नयन कोण  $\alpha$  पाया गया। P से मीनार के पाद की ओर 2 मी. जाने पर, उन्नयन कोण बदल कर  $\beta$  हो जाता है, तो (मी.में) मीनार की ऊँचाई है :

- (1)  $\frac{2 \sin \alpha \sin \beta}{\sin(\beta - \alpha)}$
- (2)  $\frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)}$
- (3)  $\frac{2 \sin(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}$
- (4)  $\frac{\cos(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}$

90. The proposition  $\sim(p \vee \sim q) \vee \sim(p \vee q)$  is logically equivalent to :

- (1) p
- (2) q
- (3)  $\sim p$
- (4)  $\sim q$

- o 0 o -

90. साध्य  $\sim(p \vee \sim q) \vee \sim(p \vee q)$  तार्किक रूप में जिसके तुल्य है, वह है :

- (1) p
- (2) q
- (3)  $\sim p$
- (4)  $\sim q$

- o 0 o -