P-2013 **1351598**

Subject: Physics **[Booklet Number]**

Duration : 1½ Hours Maximum Marks :75

Read the following instructions carefully.

1. This question paper contains all objective questions divided into three categories.
2. Category-I : Comprises of Q.1 to Q.45 carrying one mark each, for which only one option is correct.
   Category-II : Comprises of Q.46 to Q.55 carrying two marks each, for which only one option is correct.
   Category-III : Comprises of Q.56 to Q.60 carrying two marks each, for which one or more than one options may be correct.
3. For questions in Category-I or Category-II, incorrect answers will carry NEGATIVE marks. For Category-I, 1/3 mark will be deducted for each wrong answer. For Category-II, 2/3 mark will be deducted for each wrong answer.
4. Category-III questions will not carry any negative mark. Against the number of correct options indicated, a maximum of two marks will be awarded on pro rata basis. However, marking of any wrong option will lead to award of zero mark against the question irrespective of the number of correct options indicated.
5. Questions must be answered on Objective Response Sheet (ORS) by darkening the appropriate bubble (marked A, B, C, D) against the question number on the respective left hand columns.
6. All ORS will be processed by electronic means. Hence, invalidation of Answer Sheet due to folding or putting stray marks on it or any damage to the Answer Sheet as well as incomplete/incorrect filling of the Answer Sheet will be the sole responsibility of the candidate.
7. Answers without any response will be awarded zero mark. **For Category-I or Category-II, more than one response will be treated as incorrect answer** and negative marks will be awarded for the same.
8. Write your roll number, name and question booklet number at the specified locations of the **ORS.**
9. Use only **Black/Blue Ball Point Pen** to mark the answers by complete filling up of the respective bubbles.
10. **Mobile phones, Calculators, Slide Rules, Log Tables and Electronic Watches with facilities of Calculator, Charts, Graph sheets or any other form of Tables are NOT allowed** in the examination hall. Possession of such devices during the examinations may lead to cancellation of the paper besides seizing of the same.
11. Mark the answers only in the space provided. Please do not make any stray mark on the ORS.
12. Rough work can be done on the question paper itself. Additional blank pages are given at the end of the question paper for rough work.
13. This question paper contains **28** printed pages including pages for rough work. Please check all pages and report, if there is any discrepancy.
14. Please hand over the ORS to the Invigilator before leaving the Examination Hall.

SEAL

SEAL

Z@LLEGE.in

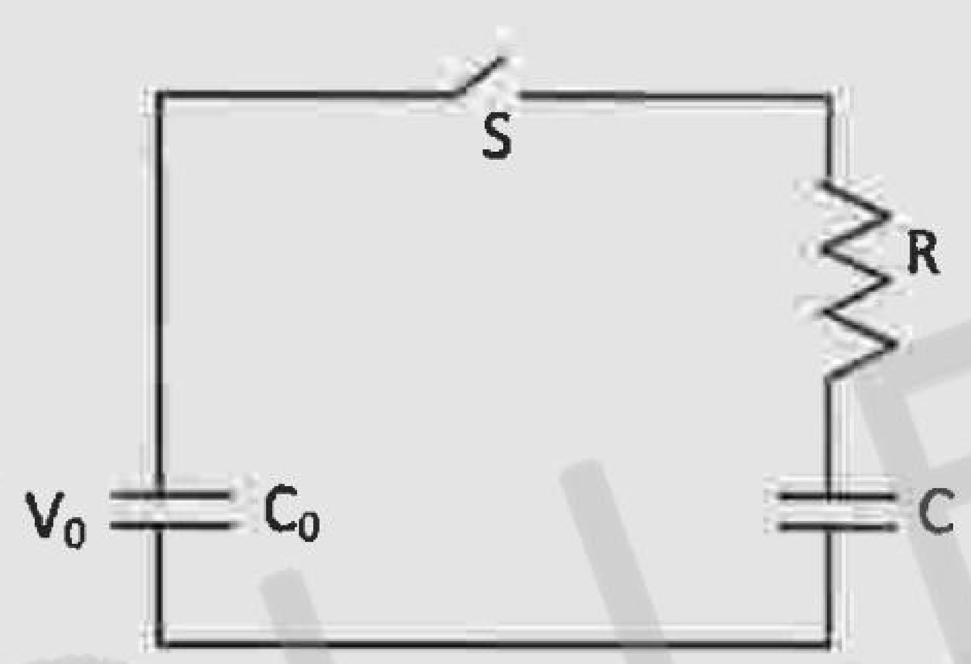
Category – I

Q.1 to Q.45 carry one mark each, for which only one option is correct. Any wrong answer will lead to deduction of 1/3 mark.

Q.1 The equation of state of a gas is given by $\left(P + \frac{a}{V^3}\right)(V - b^2) = c\,T$, where P, V, T are pressure, volume and temperature respectively, and a, b, c are constants. The dimensions of a and b are respectively

(A) ML^8T^{-2} and $L^{3/2}$ (B) ML^5T^{-2} and L^3 (C) ML^5T^{-2} and L^6 (D) ML^6T^{-2} and $L^{3/2}$

Q.2 A capacitor of capacitance C_0 is charged to a potential V_0 and is connected with another capacitor of capacitance C as shown. After closing the switch S, the common potential across the two capacitors becomes V. The capacitance C is given by

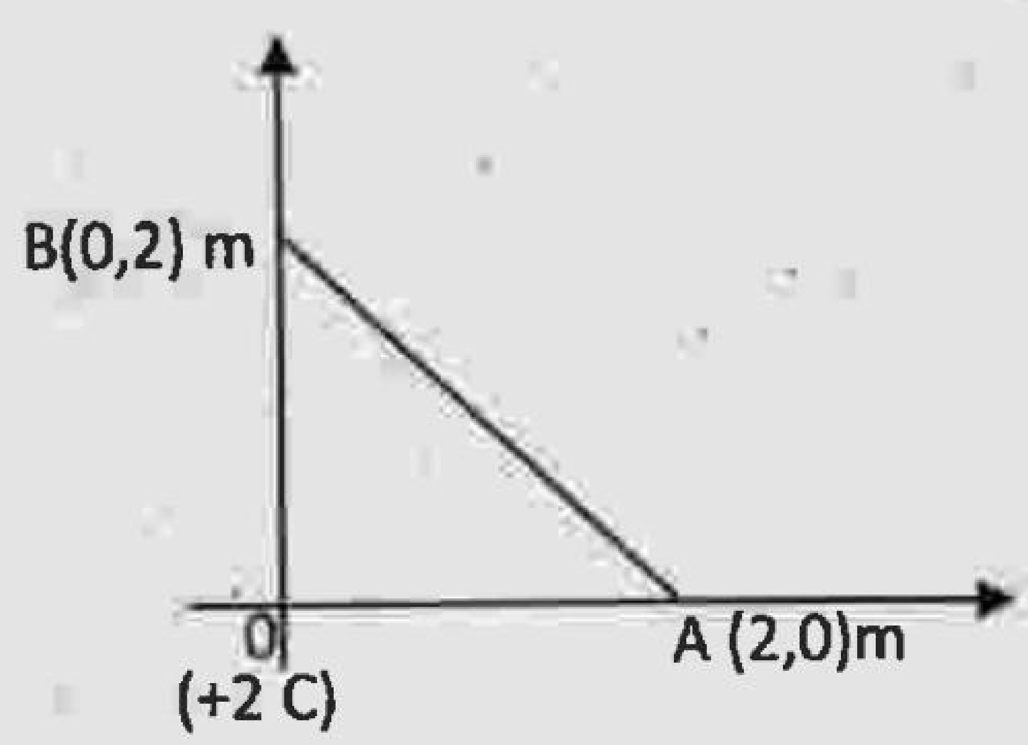


(A) $\frac{C_0(V_0-V)}{V_0}$ (B) $\frac{C_0(V-V_0)}{V_0}$ (C) $\frac{C_0(V+V_0)}{V}$ (D) $\frac{C_0(V_0-V)}{V}$

Q.3 The r.m.s. speed of the molecules of a gas at 100°C is v. The temperature at which the r.m.s. speed will be $\sqrt{3}v$ is

(A) 546°C (B) 646°C (C) 746°C (D) 846°C

Q.4 As shown in the figure below, a charge +2 C is situated at the origin O and another charge +5 C is on the x-axis at the point A. The later charge from the point A is then brought to a point B on the y-axis. The work done is (given $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ m/F)



(A) 45×10^9 J (B) 90×10^9 J (C) Zero (D) -45×10^9 J

ZOLLEGE.in

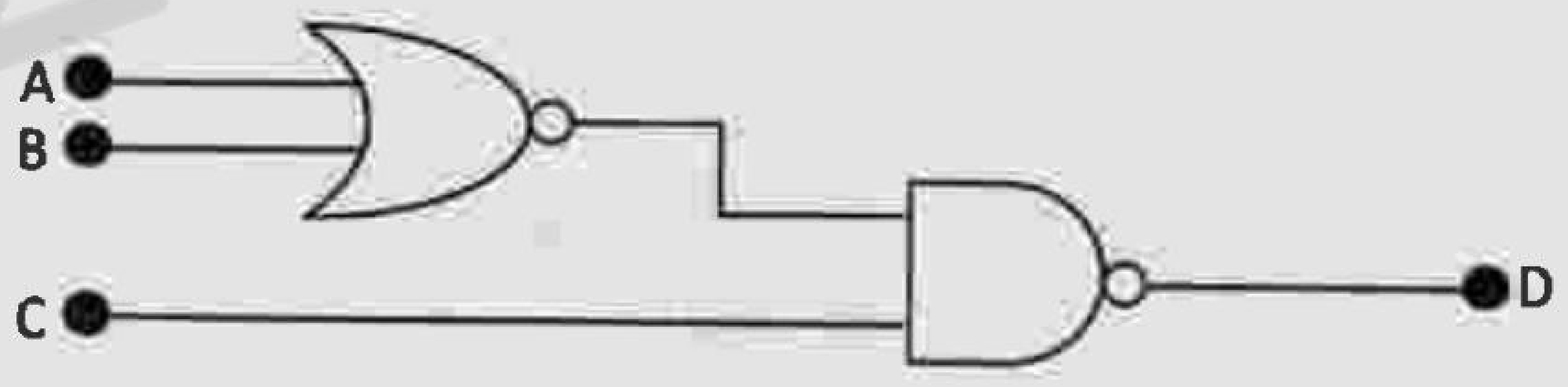
Q.5 A frictionless piston-cylinder based enclosure contains some amount of gas at a pressure of 400 kPa. Then heat is transferred to the gas at constant pressure in a quasi-static process. The piston moves up slowly through a height of 10 cm. If the piston has a cross-sectional area of 0.3 m^2, the work done by the gas in this process is

(A) 6 kJ (B) 12 kJ (C) 7.5 kJ (D) 24 kJ

Q.6 An electric cell of e.m.f. E is connected across a copper wire of diameter d and length l. The drift velocity of electrons in the wire is v_d. If the length of the wire is changed to $2l$, the new drift velocity of electrons in the copper wire will be

(A) v_d (B) $2v_d$ (C) $v_d/2$ (D) $v_d/4$

Q.7 A NOR gate and a NAND gate are connected as shown in the figure. Two different sets of inputs are given to this set up. In the first case, the inputs to the gates are A=0, B=0, C=0. In the second case, the inputs are A=1, B=0, C=1. The output D in the first case and second case respectively are



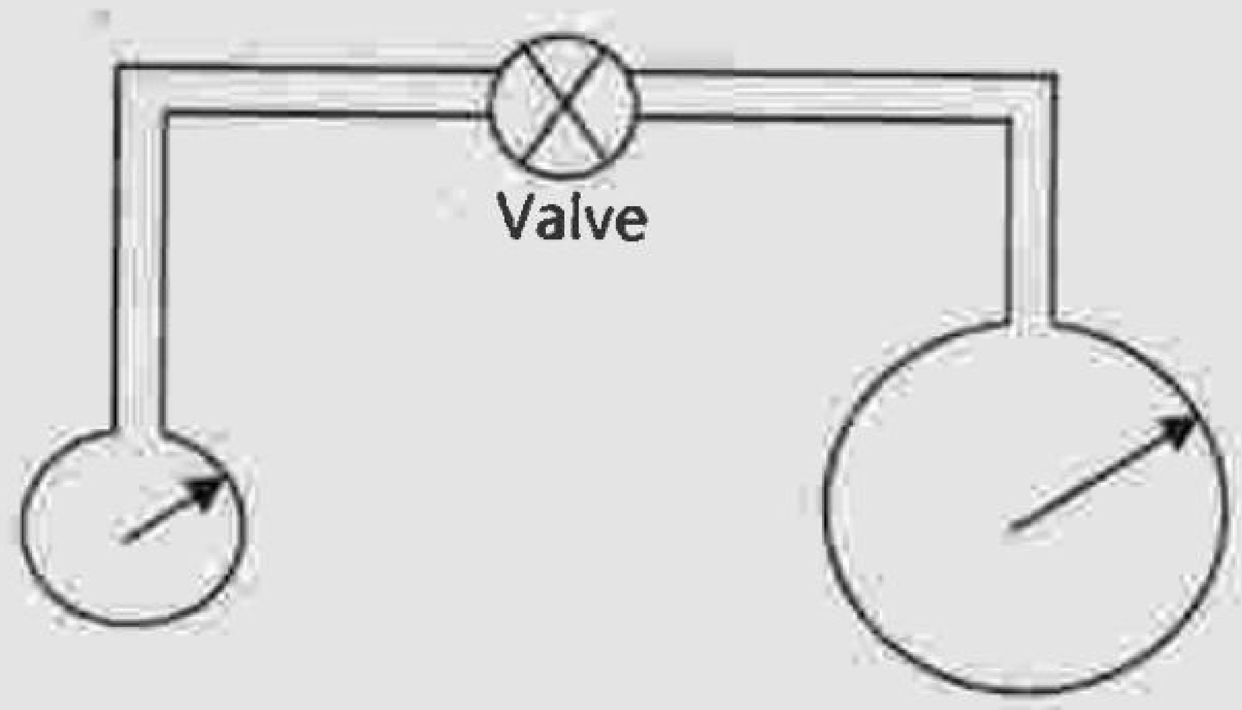
(A) 0 and 0 (B) 0 and 1 (C) 1 and 0 (D) 1and 1

Q.8 A bar magnet has a magnetic moment of 200 A.m^2. The magnet is suspended in a magnetic field of 0.30 NA^{-1} m^{-1}. The torque required to rotate the magnet from its equilibrium position through an angle of 30°, will be

(A) 30 N m (B) $30\sqrt{3}$ N m (C) 60 N m (D) $60\sqrt{3}$ N m

ZOLLEGE.in

Q.9 Two soap bubbles of radii r and $2r$ are connected by a capillary tube-valve arrangement as shown in the diagram. The valve is now opened. Then which one of the following will result:



(A) the radii of the bubbles will remain unchanged
(B) the bubbles will have equal radii
(C) the radius of the smaller bubble will increase and that of the bigger bubble will decrease
(D) the radius of the smaller bubble will decrease and that of the bigger bubble will increase

Q.10 An ideal mono-atomic gas of given mass is heated at constant pressure. In this process, the fraction of supplied heat energy used for the increase of the internal energy of the gas is

(A) 3/8 (B) 3/5 (C) 3/4 (D) 2/5

Q.11 The velocity of a car travelling on a straight road is 36 kmh^{-1} at an instant of time. Now travelling with uniform acceleration for 10 s, the velocity becomes exactly double. If the wheel radius of the car is 25 cm, then which of the following numbers is the closest to the number of revolutions that the wheel makes during this 10 s?

(A) 84 (B) 95 (C) 126 (D) 135

Q.12 Two glass prisms P_1 and P_2 are to be combined together to produce dispersion without deviation. The angles of the prisms P_1 and P_2 are selected as 4° and 3° respectively. If the refractive index of prism P_1 is 1.54, then that of P_2 will be

(A) 1.48 (B) 1.58 (C) 1.62 (D) 1.72

Q.13 The ionization energy of the hydrogen atom is 13.6 eV. The potential energy of the electron in $n = 2$ state of hydrogen atom is

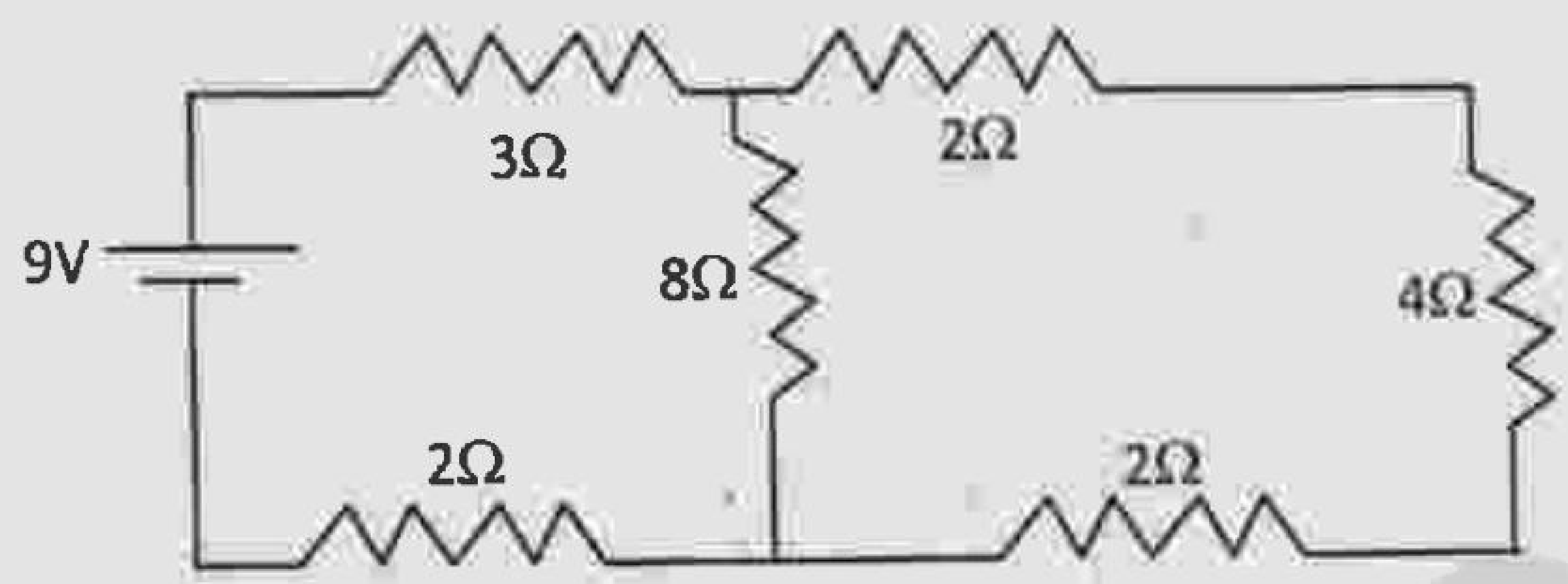
(A) + 3.4 eV (B) – 3.4 eV (C) + 6.8 eV (D) – 6.8 eV

ZOLLEGE.in

Q.14 Water is flowing in streamline motion through a horizontal tube. The pressure at a point in the tube is p where the velocity of flow is v. At another point, where the pressure is $p/2$, the velocity of flow is [density of water = ρ]

(A) $\sqrt{v^2 + \frac{p}{\rho}}$ (B) $\sqrt{v^2 - \frac{p}{\rho}}$ (C) $\sqrt{v^2 + \frac{2p}{\rho}}$ (D) $\sqrt{v^2 - \frac{2p}{\rho}}$

Q.15 In the electrical circuit shown in figure, the current through the 4 Ω resistor is



(A) 1 A (B) 0.5 A (C) 0.25 A (D) 0.1 A

Q.16 A wire of initial length L and radius r is stretched by a length l. Another wire of same material but with initial length $2L$ and radius $2r$ is stretched by a length $2l$. The ratio of the stored elastic energy per unit volume in the first and second wire is,

(A) 1:4 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 1:1

Q.17 A current of 1 A is flowing along positive x-axis through a straight wire of length 0.5 m placed in a region of a magnetic field given by $\vec{B} = (2\hat{\imath} + 4\hat{\jmath})$ T. The magnitude and the direction of the force experienced by the wire respectively are

(A) $\sqrt{18}$ N, along positive z-axis
(B) $\sqrt{20}$ N, along positive x-axis
(C) 2 N, along positive z-axis
(D) 4 N, along positive y-axis

Q.18 Two spheres of the same material, but of radii R and 3R are allowed to fall vertically downwards through a liquid of density σ. The ratio of their terminal velocities is

(A) 1:3 (B) 1:6 (C) 1:9 (D) 1:1

Q.19 S_1 and S_2 are the two coherent point sources of light located in the xy-plane at points $(0, 0)$ and $(0, 3\lambda)$ respectively. Here λ is the wavelength of light. At which one of the following points (given as coordinates), the intensity of interference will be maximum?

(A) $(3\lambda, 0)$ (B) $(4\lambda, 0)$ (C) $(5\lambda/4, 0)$ (D) $(2\lambda/3, 0)$

ZOLLEGE.in

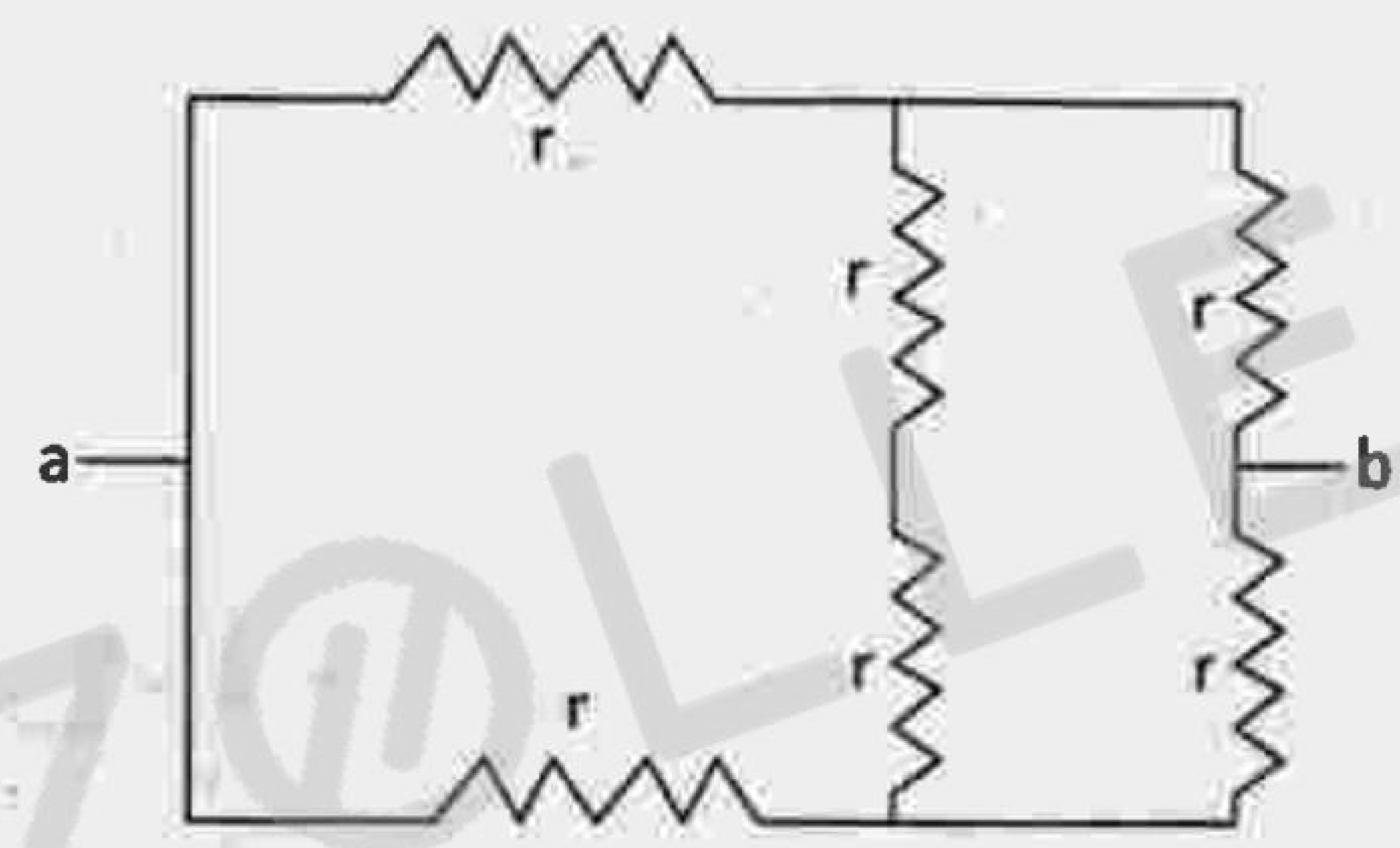
Q.20 An alpha particle (^4He) has a mass of 4.00300 amu. A proton has a mass of 1.00783 amu and a neutron has a mass of 1.00867 amu respectively. The binding energy of alpha particle estimated from these data is the closest to

(A) 27.9 MeV (B) 22.3 MeV (C) 35.0 MeV (D) 20.4 MeV

Q.21 Four small objects each of mass m are fixed at the corners of a rectangular wire-frame of negligible mass and of sides a and b ($a > b$). If the wire frame is now rotated about an axis passing along the side of length b, then the moment of inertia of the system for this axis of rotation is

(A) $2ma^2$ (B) $4ma^2$ (C) $2m(a^2 + b^2)$ (D) $2m(a^2 - b^2)$

Q.22 The equivalent resistance between the points a and b of the electrical network shown in the figure is



(A) 6 r (B) 4 r (C) 2 r (D) r

Q.23 The de Broglie wavelength of an electron (mass = 1×10^{-30} kg, charge = 1.6×10^{-19} C) with a kinetic energy of 200 eV is (Planck's constant = 6.6×10^{-34} J s)

(A) 9.60×10^{-11} m (B) 8.25×10^{-11} m (C) 6.25×10^{-11} m (D) 5.00×10^{-11} m

Q.24 An object placed at a distance of 16 cm from a convex lens produces an image of magnification m (m>1). If the object is moved towards the lens by 8 cm then again an image of magnification m is obtained. The numerical value of the focal length of the lens is

(A) 12 cm (B) 14 cm (C) 18 cm (D) 20 cm

Q.25 The number of atoms of a radioactive substance of half-life T is N_0 at t = 0. The time necessary to decay from $N_0/2$ atoms to $N_0/10$ atoms will be

(A) $\frac{5}{2}T$ (B) $T ln\, 5$ (C) $T ln \left(\frac{5}{2}\right)$ (D) $T\frac{ln5}{ln2}$

ZOLLEGE.in

Q.26 A travelling acoustic wave of frequency 500 Hz is moving along the positive x-direction with a velocity of 300 ms^{-1}. The phase difference between two points x_1 and x_2 is 60°. Then the minimum separation between the two points is

(A) 1 mm (B) 1 cm (C) 10 cm (D) 1 m

Q.27 A mass M at rest is broken into two pieces having masses m and (M-m). The two masses are then separated by a distance r. The gravitational force between them will be the maximum when the ratio of the masses [m:(M-m)] of the two parts is

(A) 1:1 (B) 1:2 (C) 1:3 (D) 1:4

Q.28 A shell of mass 5M, acted upon by no external force and initially at rest, bursts into three fragments of masses M, 2M and 2M respectively. The first two fragments move in opposite directions with velocities of magnitudes 2V and V respectively. The third fragment will

(A) move with a velocity V in a direction perpendicular to the other two
(B) move with a velocity 2V in the direction of velocity of the first fragment
(C) be at rest
(D) move with a velocity V in the direction of velocity of the second fragment

Q.29 A bullet of mass m travelling with a speed v hits a block of mass M initially at rest and gets embedded in it. The combined system is free to move and there is no other force acting on the system. The heat generated in the process will be

(A) Zero (B) $\frac{mv^2}{2}$ (C) $\frac{Mmv^2}{2(M-m)}$ (D) $\frac{mMv^2}{2(M+m)}$

Q.30 A particle moves along X-axis and its displacement at any time is given by $x(t) = 2t^3 - 3t^2 + 4t$ in SI units. The velocity of the particle when its acceleration is zero, is

(A) 2.5 ms^{-1} (B) 3.5 ms^{-1} (C) 4.5 ms^{-1} (D) 8.5 ms^{-1}

Q.31 A planet moves around the sun in an elliptical orbit with the sun at one of its foci. The physical quantity associated with the motion of the planet that remains constant with time is

(A) velocity
(B) centripetal force
(C) linear momentum
(D) angular momentum

Q.32 The fundamental frequency of a closed pipe is equal to the frequency of the second harmonic of an open pipe. The ratio of their lengths is

(A) 1:2 (B) 1:4 (C) 1:8 (D) 1:16

ZOLLEGE.in

Q.33 A particle of mass M and charge q is released from rest in a region of uniform electric field of magnitude E. After a time t, the distance travelled by the charge is S and the kinetic energy attained by the particle is T. Then, the ratio T / S

(A) remains constant with time t
(B) varies linearly with the mass M of the particle
(C) is independent of the charge q
(D) is independent of the magnitude of the electric field E

Q.34 An alternating current in a circuit is given by $I = 20 \sin(100\pi t + 0.05\pi)$ A. The r.m.s value and the frequency of current respectively are,

(A) 10A & 100Hz (B) 10A & 50Hz (C) $10\sqrt{2}$ A & 50Hz (D) $10\sqrt{2}$A &100Hz

Q.35 The specific heat c of a solid at low temperature shows temperature dependence according to the relation $c = DT^3$ where D is a constant and T is the temperature in kelvin. A piece of this solid of mass m kg is taken and its temperature is raised from 20 K to 30 K. The amount of heat required in the process in energy units is

(A) 5×10^4 Dm (B) $(33/4)\times10^4$ Dm (C) $(65/4)\times10^4$ Dm (D) $(5/4)\times10^4$ Dm

Q.36 Four identical plates each of area *a* are separated by a distance *d*. The connection is shown below. What is the capacitance between P and Q?

(A) $2a\varepsilon_0/d$ (B) $a\varepsilon_0/(2d)$ (C) $a\varepsilon_0/d$ (D) $4a\varepsilon_0/d$

Q.37 The least distance of vision of a longsighted person is 60 cm. By using a spectacle lens, this distance is reduced to 12 cm. The power of the lens is

(A) +5.0 D (B) + (20/3) D (C) –(10/3) D (D) +2.0 D

Q.38 A particle is acted upon by a constant power. Then, which of the following physical quantity remains constant?

(A) speed
(B) rate of change of acceleration
(C) kinetic energy
(D) rate of change of kinetic energy

ZOLLEGE.in

Q.39 A particle of mass M and charge q, initially at rest, is accelerated by a uniform electric field E through a distance D and is then allowed to approach a fixed static charge Q of the same sign. The distance of the closest approach of the charge q will then be

(A) $\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0 D}$ (B) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 ED}$ (C) $\frac{qQ}{2\pi\varepsilon_0 D^2}$ (D) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 E}$

Q.40 In an n-p-n transistor

(A) the emitter has higher degree of doping compared to that of the collector
(B) the collector has higher degree of doping compared to that of the emitter
(C) both the emitter and collector have same degree of doping
(D) the base region is most heavily doped

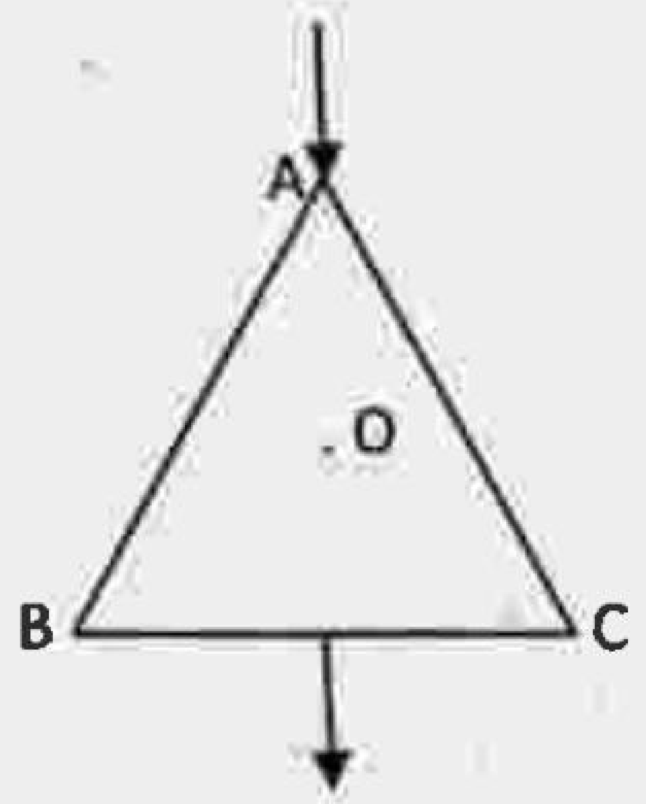
Q.41 At two different places the angles of dip are respectively 30° and 45°. At these two places the ratio of horizontal component of earth's magnetic field is

(A) $\sqrt{3}:\sqrt{2}$ (B) $1:\sqrt{2}$ (C) $1:2$ (D) $1:\sqrt{3}$

Q.42 Two vectors are given by $\vec{A} = \hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k}$ and $\vec{B} = 3\hat{\imath} + 6\hat{\jmath} + 2\hat{k}$. Another vector $\vec{C}$ has the same magnitude as $\vec{B}$ but has the same direction as $\vec{A}$. Then which of the following vectors represents $\vec{C}$?

(A) $\frac{7}{3}(\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$ (B) $\frac{3}{7}(\hat{\imath} - 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$
(C) $\frac{7}{9}(\hat{\imath} - 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$ (D) $\frac{9}{7}(\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$

Q.43 An equilateral triangle is made by uniform wires AB, BC,CA. A current I enters at A and leaves from the mid point of BC. If the lengths of each side of the triangle is L, the magnetic field B at the centroid O of the triangle is



(A) $\frac{\mu_0}{4\pi}\left(\frac{4I}{L}\right)$ (B) $\frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{4I}{L}\right)$ (C) $\frac{\mu_0}{4\pi}\left(\frac{2I}{L}\right)$ (D) Zero

ZOLLEGE.in

Q.44 A car moving at a velocity of 17 ms^{-1} towards an approaching bus that blows a horn at a frequency of 640 Hz on a straight track. The frequency of this horn appears to be 680 Hz to the car driver. If the velocity of sound in air is 340 ms^{-1}, then the velocity of the approaching bus is

(A) 2 ms^{-1} (B) 4 ms^{-1} (C) 8 ms^{-1} (D) 10 ms^{-1}

Q.45 A particle is moving with a uniform speed v in a circular path of radius r with the centre at O. When the particle moves from a point P to Q on the circle such that $\angle POQ = \theta$, then the magnitude of the change in velocity is

(A) $2v\sin(2\theta)$ (B) Zero (C) $2v\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (D) $2v\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$

Category – II

Q.46 to Q.55 carry two marks each, for which only one option is correct. Any wrong answer will lead to deduction of 2/3 mark.

Q.46 Two simple harmonic motions are given by
$x_1 = a\sin\omega t + a\cos\omega t$ and
$x_2 = a\sin\omega t + \frac{a}{\sqrt{3}}\cos\omega t$
The ratio of the amplitudes of first and second motion and the phase difference between them are respectively

(A) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ and $\frac{\pi}{12}$ (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ and $\frac{\pi}{12}$ (C) $\frac{2}{\sqrt{3}}$ and $\frac{\pi}{12}$ (D) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ and $\frac{\pi}{6}$

Q.47 A small mass m attached to one end of a spring with a negligible mass and an unstretched length L, executes vertical oscillations with angular frequency ω_0. When the mass is rotated with an angular speed ω by holding the other end of the spring at a fixed point, the mass moves uniformly in a circular path in a horizontal plane. Then the increase in length of the spring during this rotation is

(A) $\frac{\omega^2 L}{\omega_0^2-\omega^2}$ (B) $\frac{\omega_0^2 L}{\omega^2-\omega_0^2}$ (C) $\frac{\omega^2 L}{\omega_0^2}$ (D) $\frac{\omega_0^2 L}{\omega^2}$

Q.48 A cylindrical block floats vertically in a liquid of density ρ_1 kept in a container such that the fraction of volume of the cylinder inside the liquid is x_1. Then some amount of another immiscible liquid of density ρ_2 ($\rho_2 < \rho_1$) is added to the liquid in the container so that the cylinder now floats just fully immersed in the liquids with x_2 fraction of volume of the cylinder inside the liquid of density ρ_1. The ratio ρ_1/ρ_2 will be

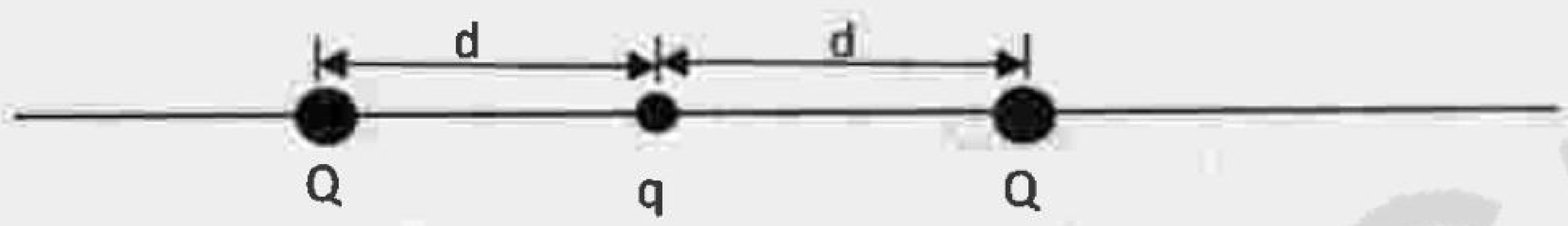
(A) $\frac{1-x_2}{x_1-x_2}$ (B) $\frac{1-x_1}{x_1+x_2}$ (C) $\frac{x_1-x_2}{x_1+x_2}$ (D) $\frac{x_2}{x_1}-1$

ZOLLEGE.in

Q.49 A sphere of radius R has a volume density of charge $\rho = kr$, where r is the distance from the centre of the sphere and k is constant. The magnitude of the electric field which exists at the surface of the sphere is given by (ε_0 = permittivity of free space)

(A) $\frac{4\pi k R^4}{3\varepsilon_0}$ (B) $\frac{kR}{3\varepsilon_0}$ (C) $\frac{4\pi kR}{\varepsilon_0}$ (D) $\frac{kR^2}{4\varepsilon_0}$

Q.50 A particle of mass M and charge q is at rest at the midpoint between two other fixed similar charges each of magnitude Q placed a distance 2d apart. The system is collinear as shown in the figure. The particle is now displaced by a small amount x (x << d) along the line joining the two charges and is left to itself. It will now oscillate about the mean position with a time period (ε_0 = permittivity of free space)



(A) $2\sqrt{\frac{\pi^3 M\varepsilon_0 d}{Qq}}$ (B) $2\sqrt{\frac{\pi^2 M\varepsilon_0 d^3}{Qq}}$ (C) $2\sqrt{\frac{\pi^3 M\varepsilon_0 d^3}{Qq}}$ (D) $2\sqrt{\frac{\pi^3 M\varepsilon_0}{Qqd^3}}$

Q.51 A body is projected from the ground with a velocity $\vec{v} = (3\hat{i} + 10\hat{j})$ ms^{-1}. The maximum height attained and the range of the body respectively are (given g = 10 ms^{-2})

(A) 5 m and 6 m (B) 3 m and 10 m (C) 6 m and 5 m (D) 3 m and 5 m

Q.52 The stopping potential for photoelectrons from a metal surface is V_1 when monochromatic light of frequency ν_1 is incident on it. The stopping potential becomes V_2 when monochromatic light of another frequency is incident on the same metal surface. If h be the Planck's constant and e be the charge of an electron, then the frequency of light in the second case is

(A) $\nu_1 - \frac{e}{h}(V_2 + V_1)$ (B) $\nu_1 + \frac{e}{h}(V_2 + V_1)$
(C) $\nu_1 - \frac{e}{h}(V_2 - V_1)$ (D) $\nu_1 + \frac{e}{h}(V_2 - V_1)$

Q.53 A cell of e.m.f. E is connected to a resistance R_1 for time t and the amount of heat generated in it is H. If the resistance R_1 is replaced by another resistance R_2 and is connected to the cell for the same time t, the amount of heat generated in R_2 is $4H$. Then the internal resistance of the cell is

(A) $\frac{2R_1+R_2}{2}$ (B) $\sqrt{R_1R_2}\,\frac{2\sqrt{R_2}-\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}-2\sqrt{R_1}}$ (C) $\sqrt{R_1R_2}\,\frac{\sqrt{R_2}-2\sqrt{R_1}}{2\sqrt{R_2}-\sqrt{R_1}}$ (D) $\sqrt{R_1R_2}\,\frac{\sqrt{R_2}-\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}+\sqrt{R_1}}$

ZOLLEGE.in

Q.54 3 moles of a mono-atomic gas ($\gamma = 5/3$) is mixed with 1 mole of a diatomic gas ($\gamma = 7/3$). The value of γ for the mixture will be

(A) 9/11 (B) 11/7 (C) 12/7 (D) 15/7

Q.55 A magnetic field $B = 2t + 4t^2$ (where t = time) is applied perpendicular to the plane of a circular wire of radius r and resistance R. If all the units are in SI the electric charge that flows through the circular wire during $t = 0s$ to $t = 2s$ is

(A) $\frac{6\pi r^2}{R}$ (B) $\frac{20\pi r^2}{R}$ (C) $\frac{32\pi r^2}{R}$ (D) $\frac{48\pi r^2}{R}$

Category – III

Q.56 to Q.60 carry two marks each, for which one or more than one options may be correct. Marking of correct options will lead to a maximum mark of two on pro rata basis. There will be no negative marking for these questions. However, any marking of wrong option will lead to award of zero mark against the respective question – irrespective of the number of correct options marked.

Q.56 If E and B are the magnitudes of electric and magnetic fields respectively in some region of space, then the possibilities for which a charged particle may move in that space with a uniform velocity of magnitude v are

(A) $E = vB$ (B) $E \neq 0, B = 0$ (C) $E = 0, B \neq 0$ (D) $E \neq 0, B \neq 0$

Q.57 An electron of charge e and mass m is moving in a circular path of radius r with a uniform angular speed ω. Then which of the following statements are correct?

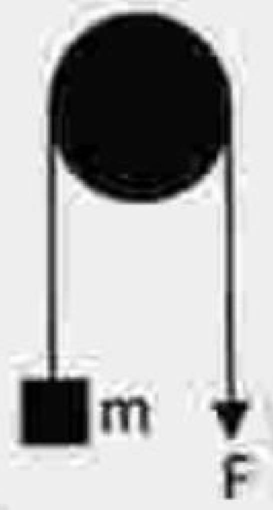
(A) The equivalent current flowing in the circular path is proportional to r^2.
(B) The magnetic moment due to circular current loop is independent of m.
(C) The magnetic moment due to circular current loop is equal to $2e/m$ times the angular momentum of the electron.
(D) The angular momentum of the particle is proportional to the areal velocity of electron.

ZOLLEGE.in

Q.58 A biconvex lens of focal length f and radii of curvature of both the surfaces R is made of a material of refractive index n_1. This lens is placed in a liquid of refractive index n_2. Now this lens will behave like

(A) either as a convex or as a concave lens depending solely on R
(B) a convex lens depending on n_1 and n_2
(C) a concave lens depending on n_1 and n_2
(D) a convex lens of same focal length irrespective of R, n_1 and n_2

Q.59 A block of mass m (= 0.1 kg) is hanging over a frictionless light fixed pulley by an inextensible string of negligible mass. The other end of the string is pulled by a constant force F in the vertically downward direction. The linear momentum of the block increase by 2 $kgms^{-1}$ in 1s after the block starts from rest. Then, (given g = 10 ms^{-2})



(A) The tension in the string is F
(B) The tension in the string is 3N
(C) The work done by the tension on the block is 20 J during this 1s
(D) The work done against the force of gravity is 10 J

Q.60 A bar of length l carrying a small mass m at one of its ends rotates with a uniform angular speed ω in a vertical plane about the mid-point of the bar. During the rotation, at some instant of time when the bar is horizontal, the mass is detached from the bar but the bar continues to rotate with same ω. The mass moves vertically up, comes back and reaches the bar at the same point. At that place, the acceleration due to gravity is g.

(A) This is possible if the quantity $\frac{\omega^2 l}{2\pi g}$ is an integer
(B) The total time of flight of the mass is proportional to ω^2
(C) The total distance travelled by the mass in air is proportional to ω^2
(D) The total distance travelled by the mass in air and its total time of flight are both independent on its mass

END OF THE ENGLISH QUESTION PAPER

ZOLLEGE.in

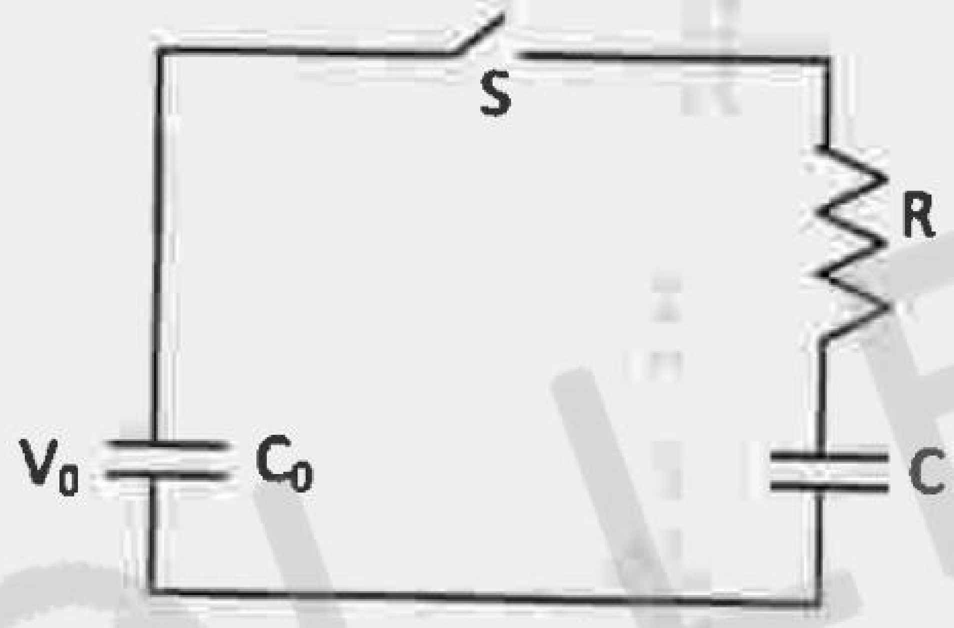
Category – I

Q.1 থেকে Q.45 প্রতিটি প্রশ্নে এক নম্বর আছে এবং প্রদত্ত উত্তরগুলির মধ্যে একটিমাত্র সঠিক। ভুল উত্তরের জন্য 1/3 নম্বর কাটা যাবে

Q.1 একটি গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ হল $\left(P+\frac{a}{V^3}\right)(V-b^2)=cT$ যেখানে P, V, T যথাক্রমে চাপ, আয়তন ও উষ্ণতা এবং a, b, c ধ্রুবক। তা হলে a এবং b এর মাত্রা হল যথাক্রমে

(A) ML^8T^{-2} এবং $L^{3/2}$ (B) ML^5T^{-2} এবং L^3 (C) ML^5T^{-2} এবং L^6 (D) ML^6T^{-2} এবং $L^{3/2}$

Q.2 C_0 ধারকত্ব বিশিষ্ট একটি ধারককে V_0 বিভব প্রভেদে আহিত করে অন্য একটি C ধারকত্ব বিশিষ্ট ধারকের সঙ্গে চিত্রের বর্তনী অনুযায়ী সংযুক্ত করা হল। বর্তনীর সুইচ S-টি বন্ধ করলে উভয় ধারকের বিভব প্রভেদ হয় V। তাহলে C এর মান হল

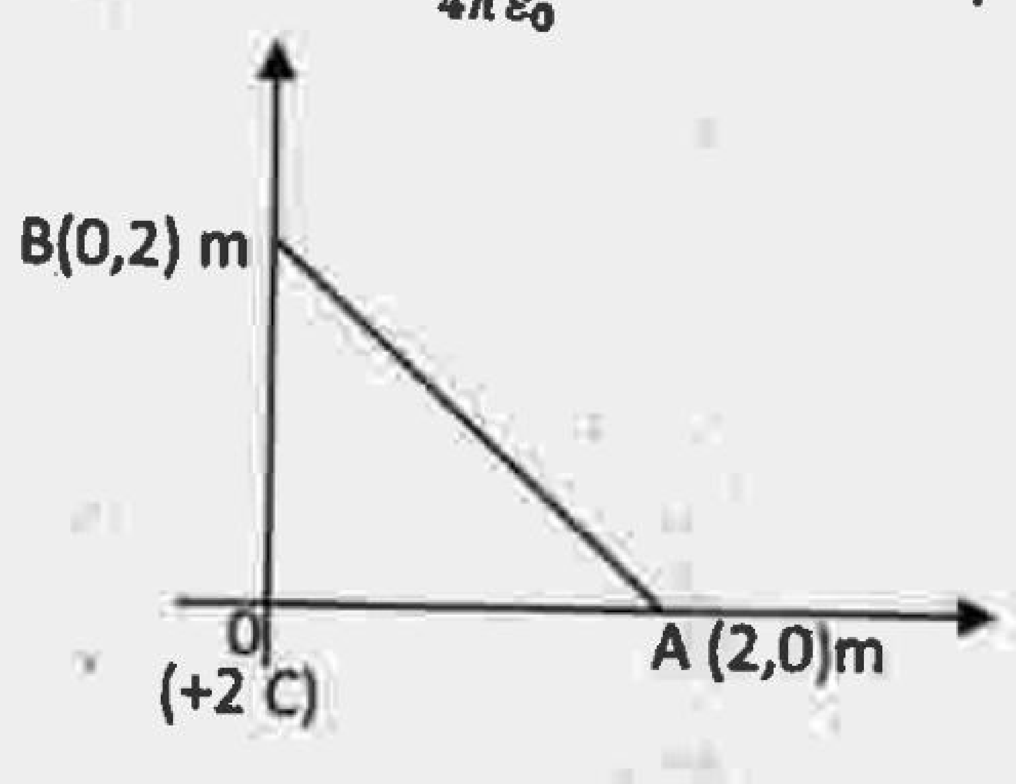


(A) $\frac{C_0(V_0-V)}{V_0}$ (B) $\frac{C_0(V-V_0)}{V_0}$ (C) $\frac{C_0(V+V_0)}{V}$ (D) $\frac{C_0(V_0-V)}{V}$

Q.3 100°সেঃ উষ্ণতায় গ্যাসের অণুর গড়-বর্গ বেগের বর্গমূল (r.m.s বেগ) হল v। যে উষ্ণতায় গড়-বর্গ বেগের বর্গমূল $\sqrt{3}v$ হবে তা হল

(A) 546°C (B) 646°C (C) 746°C (D) 846°C

Q.4 নীচের চিত্রের ন্যায় একটি +2 C আধানকে মূল বিন্দুতে স্থাপন করা হয়েছে। একটি +5 C আধানকে x-অক্ষের উপর অবস্থিত একটি বিন্দু A-থেকে y-অক্ষের উপর অবস্থিত আরেকটি বিন্দু B তে নিয়ে যেতে কৃত কার্য হবে ($\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9$ m/F).



(A) 45×10^9 J (B) 90×10^9 J (C) শূন্য (D) -45×10^9 J

ZOLLEGE.in

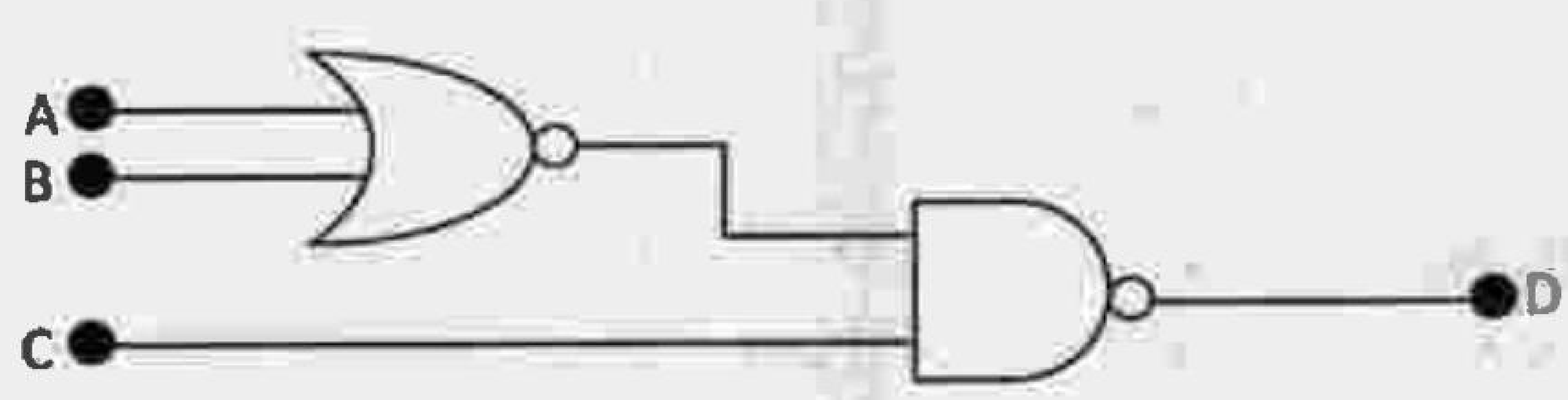
Q.5 ঘর্ষণহীন পিস্টন যুক্ত একটি চোঙ্গের মধ্যে 400 kPa চাপে একটি গ্যাস আবদ্ধ আছে। বাইরে থেকে তাপ সরবরাহ করে প্রায় স্থির (quasistatic) পদ্ধতিতে চাপ অপরিবর্তিত রেখে গ্যাসের উষ্ণতা বৃদ্ধি করা হল। পিস্টনটি ধীরে ধীরে 10 cm উচ্চতা উঠে গেল। পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.3 m^2 হলে গ্যাস কর্তৃক কৃত কার্য হল

(A) 6 kJ (B) 12 kJ (C) 7.5 kJ (D) 24 kJ

Q.6 d ব্যাস ও l দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি তামার তারের দুই প্রান্তের মধ্যে E তড়িচ্চালক বল বিশিষ্ট একটি তড়িৎকোষ সংযুক্ত করা হল। তারের মধ্যে ইলেকট্রন প্রবাহের বেগ হল v_d । এখন তারের দৈর্ঘ্য পরিবর্তিত করে $2l$ করলে তারের মধ্যে ইলেক্ট্রনের নতুন প্রবাহবেগ হবে

(A) v_d (B) $2v_d$ (C) $v_d/2$ (D) $v_d/4$

Q.7 একটি NOR গেট এবং একটি NAND গেটকে চিত্রানুযায়ী যুক্ত করা হল। এই ব্যবস্থাটিতে দুটি ভিন্ন ক্ষেত্রে কিছু ইনপুট দেওয়া হল। প্রথম ক্ষেত্রে গেটগুলির ইনপুট A=0, B=0, C=0 এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে গেটগুলির ইনপুট A=1, B=0, C=1। প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রের আউটপুট D হবে যথাক্রমে,



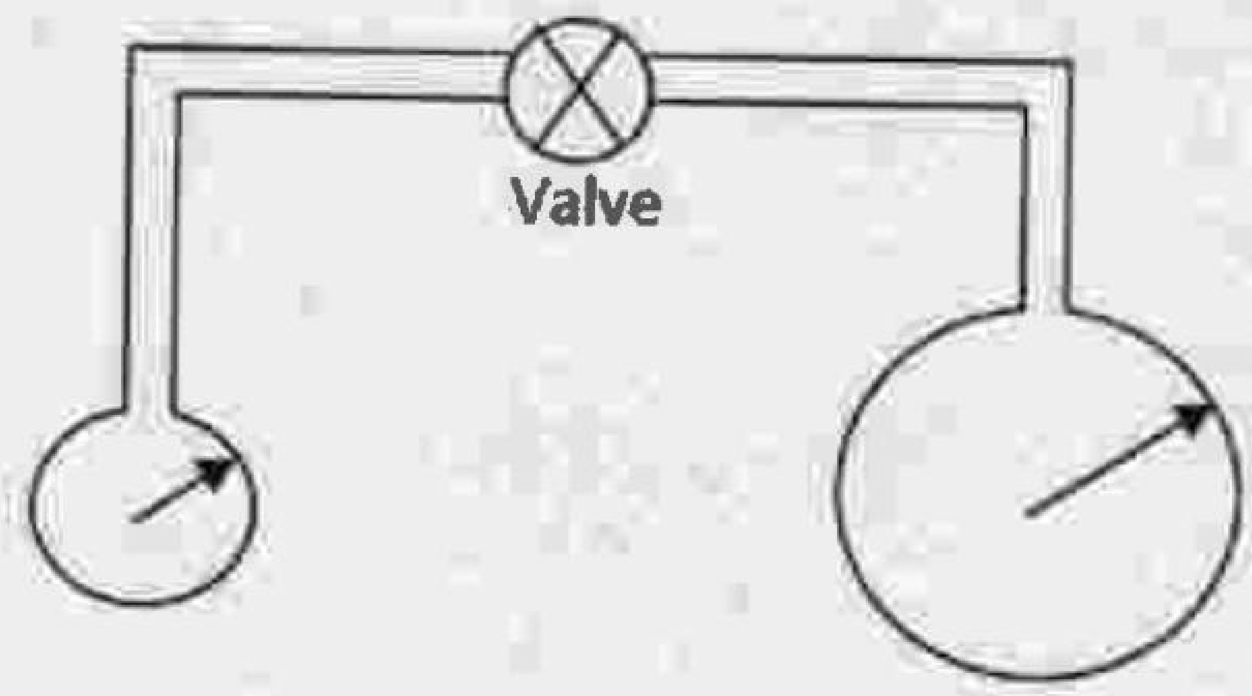
(A) 0 এবং 0 (B) 0 এবং 1 (C) 1 এবং 0 (D) 1 এবং 1

Q.8 একটি দন্ড চুম্বকের চৌম্বক ভ্রামক 200 A-m²। এই চুম্বককে 0.30 NA^{-1} m^{-1} চৌম্বক ক্ষেত্রে ঝুলিয়ে রাখা হল। চুম্বকের সাম্যস্থান থকে 30° ঘোরাতে যে টর্কের (দ্বন্দ্বের) প্রয়োজন হয় তা হল

(A) 30 N m (B) $30\sqrt{3}$ N m (C) 60 N m (D) $60\sqrt{3}$ N m

ZOLLEGE.in

Q.9 যথাক্রমে r ও $2r$ ব্যাসার্ধের দুটি সাবান বুদবুদকে একটি কৈশিক নলের সাহায্যে চিত্রের ন্যায় সংযুক্ত করা হল এবং কৈশিক নলের ভালভটি খুলে দেওয়া হল। এর ফলে



(A) বুদবুদগুলির ব্যাসার্ধ অপরিবর্তিত থাকবে
(B) বুদবুদগুলির ব্যাসার্ধ সমান হয়ে যাবে
(C) ছোট বুদবুদটির ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পাবে এবং বড় বুদবুদটির ব্যাসার্ধ হ্রাস পাবে
(D) ছোট বুদবুদটির ব্যাসার্ধ হ্রাস পাবে এবং বড় বুদবুদটির ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পাবে

Q.10 নির্দিষ্ট ভরের একটি এক পরমাণুক আদর্শ গ্যাসকে চাপ স্থির রেখে উত্তপ্ত করা হল। এই পদ্ধতিতে সরবারহকৃত তাপশক্তির যে ভগ্নাংশ গ্যাসের আভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধির জন্য ব্যবহৃত হয়, তা হল

(A) 3/8 (B) 3/5 (C) 3/4 (D) 2/5

Q.11 সোজা রাস্তায় চলমান একটি গাড়ির কোন এক মুহূর্তের গতিবেগ হল 36 kmh^{-1} । সমত্বরণে চলমান এই শক্তির গতিবেগ 10 s পরে ঠিক দ্বিগুণ হয়। গাড়ির চাকার ব্যাসার্ধ 25 cm। এই 10 s সময়ে একটি চাকায় যতগুলি পূর্ণ আবর্তন ঘটেছে তার মান নীচের কোন সংখ্যাটির সর্বাপেক্ষা কাছাকাছি হবে?

(A) 84 (B) 95 (C) 126 (D) 135

Q.12 দুটি প্রিজম P_1 ও P_2 কে এমনভাবে যুক্ত করা হল, যাতে চ্যুতিহীন বিচ্ছুরণ ঘটে। P_1 ও P_2 প্রিজমের প্রতিসারক কোণগুলি যথাক্রমে 4° ও 3° হলে P_1 এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.54 হলে, P_2 এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক হবে

(A) 1.48 (B) 1.58 (C) 1.62 (D) 1.72

Q.13 হাইড্রোজেন পরমাণুর আয়নন শক্তি হল 13.6 eV। হাইড্রোজেনের n=2 কক্ষপথের ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তি হল

(A) + 3.4 eV (B) – 3.4 eV (C) + 6.8 eV (D) – 6.8 eV

ZOLLEGE.in

Q.39 M ভর ও q আধান বিশিষ্ট একটি বস্তুকনা স্থির অবস্থায় আছে। কণাটিকে একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্র E দ্বারা D দূরত্ব পর্যন্ত ত্বরান্বিত করা হল এবং তারপরে সেটি সরাসরি একই চিহ্নের একটি স্থির আধান Q এর দিকে ধাবিত হল। q আধানটি যখন সর্বাপেক্ষা নিকটবর্তী হবে তখন সেই দূরত্বটি দাঁড়াবে

(A) $\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0 D}$ (B) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 ED}$ (C) $\frac{qQ}{2\pi\varepsilon_0 D^2}$ (D) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 E}$

Q.40 একটি n-p-n ট্রানজিস্টারের ক্ষেত্রে

(A) সংগ্রাহকের (collector) তুলনায় নিঃসারকের (emitter) ডোপিং এর মাত্রা বেশী হয়
(B) নিঃসারকের তুলনায় সংগ্রাহকের ডোপিং এর মাত্রা কম হবে
(C) নিঃসারক ও সংগ্রাহক উভয়ের ডোপিং এর মাত্রা সমান হবে
(D) ভূমি (base) অঞ্চলটিতে ডোপিং এর মাত্রা সর্বাপেক্ষা বেশী হয়

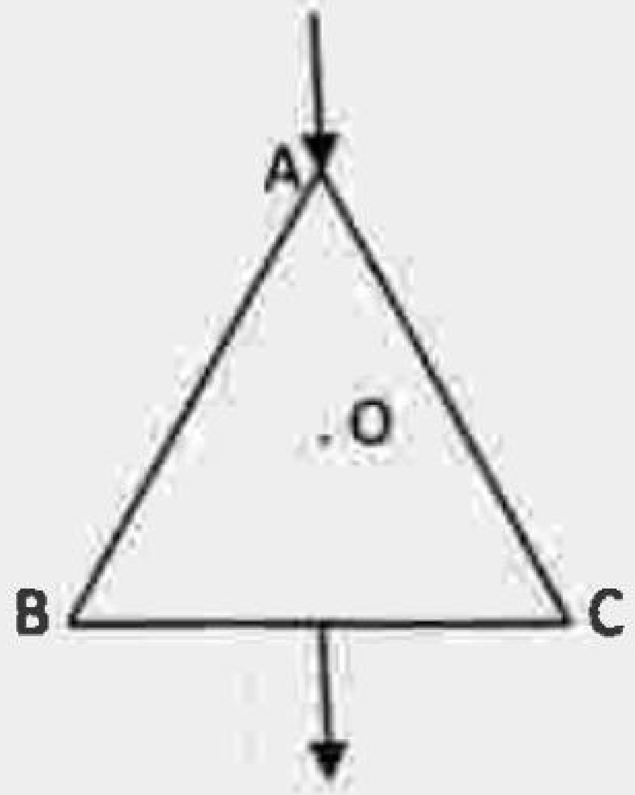
Q.41 দুটি ভিন্ন স্থানে বিনতি কোণগুলি হল যথাক্রমে 30° এবং 45°। ওই দুটি স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশগুলির অনুপাত হবে

(A) $\sqrt{3}:\sqrt{2}$ (B) $1:\sqrt{2}$ (C) $1:2$ (D) $1:\sqrt{3}$

Q.42 $\vec{A} = \hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 3\hat{\imath} + 6\hat{\jmath} + 2\hat{k}$ দুইটি ভেক্টররাশি দেওয়া আছে। অপর একটি ভেক্টররাশি $\vec{C}$ এর মান $\vec{B}$ এর মানের সমান কিন্তু তার অভিমুখ $\vec{A}$ এর অভিমুখ বরাবর। নিম্নলিখিত কোন ভেক্টর রাশিটি $\vec{C}$ হবে?

(A) $\frac{7}{3}(\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$ (B) $\frac{3}{7}(\hat{\imath} - 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$
(C) $\frac{7}{9}(\hat{\imath} - 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$ (D) $\frac{9}{7}(\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k})$

Q.43 তিনটি সুষম পরিবাহী তার (AB, BC,CA)-এর সাহায্যে একটি সমবাহু ত্রিভুজ গঠন করা হল। তড়িৎপ্রবাহ (I) A বিন্দু দিয়ে প্রবেশ করে এবং BC র মধ্যবিন্দু দিয়ে নির্গত হয়। যদি ত্রিভুজের প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য L হয়, তা হলে ত্রিভুজের কেন্দ্রে (O) চৌম্বক ক্ষেত্র B হল



(A) $\frac{\mu_0}{4\pi}\left(\frac{4I}{L}\right)$ (B) $\frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{4I}{L}\right)$ (C) $\frac{\mu_0}{4\pi}\left(\frac{2I}{L}\right)$ (D) Zero

ZOLLEGE.in

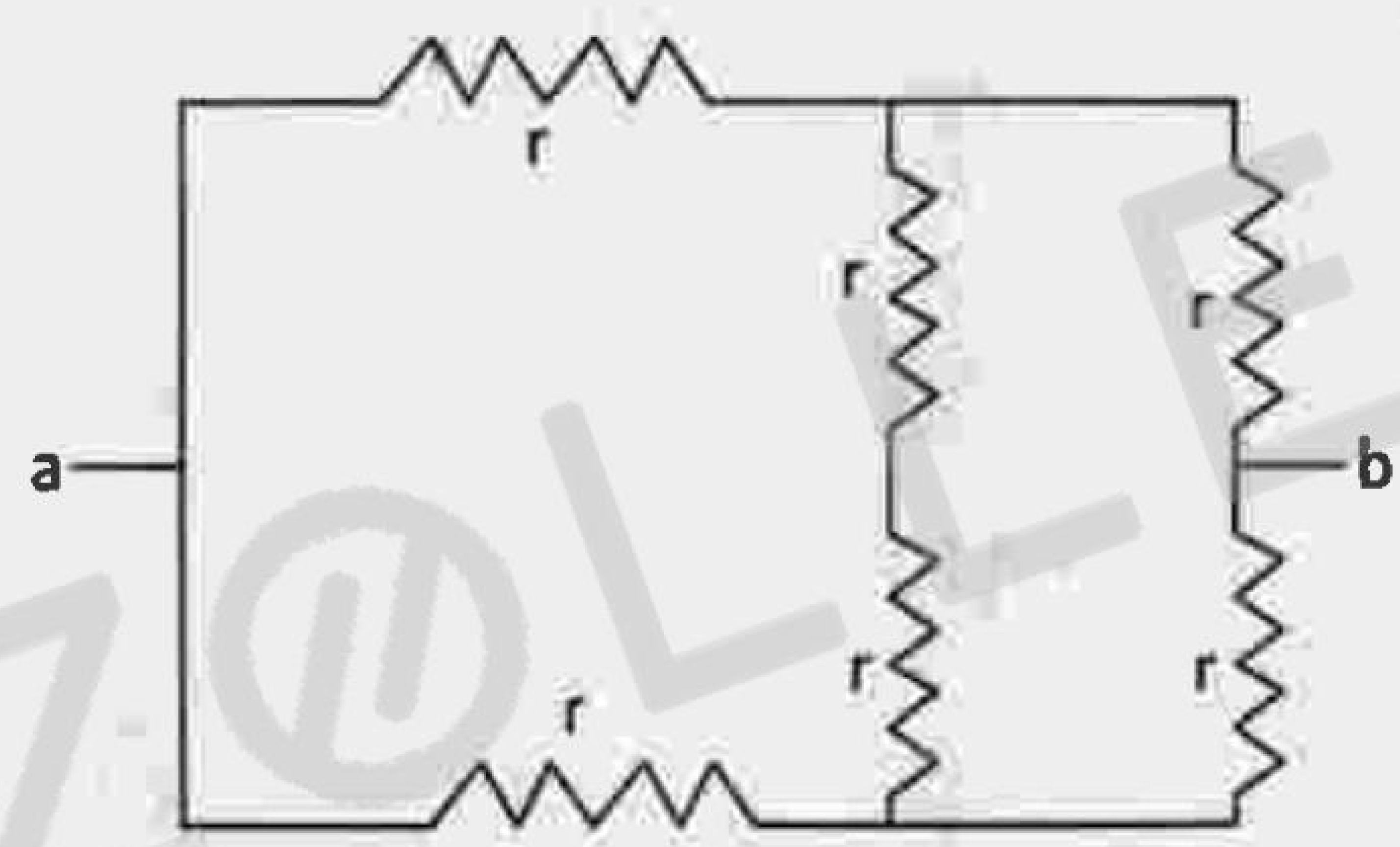
Q.20 আলফা কণা (^4He) র ভর 4.00300 amu । একটি প্রোটনের ভর 1.00783 amu এবং একটি নিউট্রনের ভর 1.00867 amu । প্রদত্ত তথ্য থেকে আলফা কণার বন্ধন শক্তি গণনা করা হলে তা নীচের যে মানের সর্বাপেক্ষা নিকটবর্তী হবে, তা হল

(A) 27.9 MeV (B) 22.3 MeV (C) 35.0 MeV (D) 20.4 MeV

Q.21 প্রতিটি m ভর বিশিষ্ট চারটি বস্তুকণা একটি নগণ্য ভরের তারের তৈরী আয়তাকার কাঠামোর চারটি কোনায় স্থাপন করা হল। আয়তক্ষেত্রটির বাহুদ্বয়ের দৈর্ঘ্য a এবং b ($a > b$)। এবার b দৈর্ঘ্যের একটি বাহুকে অক্ষ করে তার চারদিকে সমগ্র ব্যবস্থাটিকে ঘোরানো হল। এই ঘুর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে সামগ্রিক ব্যবস্থাটির জড়তা ভ্রামক হবে

(A) $2ma^2$ (B) $4ma^2$ (C) $2m(a^2 + b^2)$ (D) $2m(a^2 - b^2)$

Q.22 চিত্রে দেখানো বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক বা জালিকার ক্ষেত্রে a এবং b বিন্দুর মধ্যে তুল্য রোধ হল



(A) 6 r (B) 4 r (C) 2 r (D) r

Q.23 200 eV গতিশক্তির একটি ইলেকট্রনের (ভর=1×10^{-30} kg, আধান=1.6×10^{-19} C) দ্য ব্রয় তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হল (প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক= 6.6×10^{-34} J s)

(A) 9.60×10^{-11} m (B) 8.25×10^{-11} m (C) 6.25×10^{-11} m (D) 5.00×10^{-11} m

Q.24 একটি উত্তল লেন্সের থেকে 16 cm দূরত্বে একটি বস্তুকে রাখলে তার m গুণ (m>1) বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। বস্তুটিকে লেন্সের দিকে 8 cm সরালে আবার ঐ m বিবর্ধন বিশিষ্ট প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়। লেন্সটির ফোকাস দূরত্বের সাংখ্যমান (numerical value) হল

(A) 12 cm (B) 14 cm (C) 18 cm (D) 20 cm

Q.25 T অর্ধায়ু বিশিষ্ট একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের t = 0 সময়ে পরমাণুর সংখ্যা N_0। পদার্থটির পরমাণু সংখ্যা $N_0/2$ থেকে $N_0/10$ কমতে যে সময় লাগবে, তা হল

(A) $\frac{5}{2}T$ (B) $T\ln 5$ (C) $T\ln\left(\frac{5}{2}\right)$ (D) $T\frac{\ln 5}{\ln 2}$

ZOLLEGE.in

Q.26 500 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি শব্দতরঙ্গ 300 ms^{-1} বেগে ধনাত্মক x-অক্ষ বরাবর অগ্রসর হচ্ছে। x_1 এবং x_2 বিন্দু দুটিতে এই তরঙ্গের দশার পার্থক্য 60°। তা হলে এই বিন্দু দুটির ন্যূনতম দূরত্ব হবে

(A) 1 mm (B) 1 cm (C) 10 cm (D) 1 m

Q.27 স্থির অবস্থায় রাখা M ভরের একটি বস্তু m ও (M-m) ভরের দুটি অংশে বিভক্ত করা হল। এই দুটি বস্তুখন্ডের মধ্যে দূরত্ব r। বস্তুখন্ড দুটির ভরের অনুপাত [m:(M-m)] কত হলে তাদের মধ্যে মহাকর্ষজনিত আকর্ষণ বল সর্বোচ্চ হবে?

(A) 1:1 (B) 1:2 (C) 1:3 (D) 1:4

Q.28 5M ভরের একটি গোলার উপর কোন বহিঃস্থ বল ক্রিয়া করছে না এবং তা প্রাথমিক ভাবে স্থির অবস্থায় আছে। গোলাটির বিস্ফোরণ হল এবং সেটি M, 2M এবং 2M ভরের তিনটি অংশে বিভক্ত হয়ে গেল। প্রথম অংশ দুটি যথাক্রমে 2V এবং V বেগে বিপরীত দিকে চলে গেলে তৃতীয় অংশটি

(A) V বেগে প্রথম দুটির গতি অভিমুখে অভিলম্ব বরাবর যাবে
(B) 2V বেগে প্রথম খন্ডটির দিক বরাবর যাবে
(C) স্থির অবস্থায় থাকবে
(D) V বেগে দ্বিতীয় খন্ডটির দিক বরাবর যাবে

Q.29 m ভরের একটি বুলেট V বেগে ধাবিত হয়ে স্থিরাবস্থায় থাকা M ভরের একটি বস্তুকে আঘাত করল এবং তার মধ্যে প্রবিষ্ট হয়ে গেল। এই দুটি ভরের বস্তুসমষ্টিটি মুক্তভাবে বিচরণ করতে পারে এবং তাদের উপর কোন বাহ্যিক বল ক্রিয়া করছে না। এই প্রক্রিয়াটিতে যে তাপ সৃষ্টি হবে তার পরিমাণ হল,

(A) শূন্য (B) $\frac{mv^2}{2}$ (C) $\frac{Mmv^2}{2(M-m)}$ (D) $\frac{mMv^2}{2(M+m)}$

Q.30 একটি বস্তুকণা X-অক্ষ বরাবর যাচ্ছে এবং কোনো সময় তার সরণ হল $x(t) = 2t^3 - 3t^2 + 4t$ (SI এককে)। তা হলে কণাটির ত্বরণ যখন শূন্য হবে তখন তার বেগ হবে

(A) 2.5 ms^{-1} (B) 3.5 ms^{-1} (C) 4.5 ms^{-1} (D) 8.5 ms^{-1}

Q.31 একটি গ্রহ সূর্যকে উপবৃত্তাকার কক্ষপথে প্রদক্ষিণ করছে এবং সূর্য ঐ কক্ষপথের একটি ফোকাসে রয়েছে। গ্রহটির এই আবর্তনের সময় সংশ্লিষ্ট যে ভৌত রাশিটি ধ্রুবক হিসাবে থাকবে তা হল

(A) গতিবেগ
(B) অভিকেন্দ্র বল
(C) রৈখিক গতিবেগ
(D) কৌণিক গতিবেগ

Q.32 একটি বন্ধ নলে শব্দতরঙ্গের মূলসুর ও একটি খোলা নলের দ্বিতীয় সমমেলের কম্পাঙ্ক সমান। নল দুটির দৈর্ঘ্যের অনুপাত হবে

(A) 1:2 (B) 1:4 (C) 1:8 (D) 1:16

ZOLLEGE.in

Q.33 M ভর ও q আধান বিশিষ্ট একটি কণাকে কোন সুষম তড়িৎ ক্ষেত্রে (মান E) ছেড়ে দেওয়া হলো। t সময় পরে কণাটি S দুরত্ব অতিক্রম করে এবং T গতিশক্তি অর্জন করে। সেক্ষেত্রে, T / S এর অনুপাত

(A) সময় t র সঙ্গে অপরিবর্তিত থাকবে
(B) কণার ভর M -এর সাথে সমানুপাতে পরিবর্তিত হবে
(C) আধানের মানের উপর নির্ভর করবে না
(D) তড়িতক্ষেত্রের মানের উপর নির্ভর করবে না

Q.34 একটি বর্তনীতে পরিবর্তী প্রবাহ $I = 20 \sin (100\pi t + 0.05\pi)$ A হলে, প্রবাহমাত্রার গড় বেগের বর্গমূল বা r.m.s মান ও কম্পাঙ্ক হল যথাক্রমে

(A) 10A এবং 100Hz
(B) 10A এবং 50Hz
(C) $10\sqrt{2}$ A এবং 50Hz
(D) $10\sqrt{2}$A এবং 100Hz

Q.35 নিম্ন তাপমাত্রায় কোনো একটি পদার্থের আপেক্ষিক তাপ c , তাপমাত্রার উপর $c = DT^3$ সম্পর্ক অনুযায়ী নির্ভর করে, যেখানে D একটি ধ্রুবক এবং T গ্যাসটির চরম তাপমাত্রা। এই কঠিন পদার্থের m kg ভরকে 20 K থেকে 30 K তাপমাত্রায় নিয়ে যেতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হবে, শক্তির এককে তার পরিমাণ হল

(A) 5×10^4 Dm
(B) $(33/4)\times10^4$ Dm
(C) $(65/4)\times10^4$ Dm
(D) $(5/4)\times10^4$ Dm

Q.36 নীচের চিত্রের মত চারটি একটি রকম পাত d দূরত্ব অন্তর রাখা হল। প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল a। পাতগুলি চিত্রের বর্তনী অনুযায়ী সংযুক্ত। তা হলে P এবং Q র মধ্যে ধারকত্ব হবে

(A) $2a\varepsilon_0/d$
(B) $a\varepsilon_0/(2d)$
(C) $a\varepsilon_0/d$
(D) $4a\varepsilon_0/d$

Q.37 দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিসম্পন্ন (longsighted) এক ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব 60 cm । চশমা ব্যবহার করলে এই ন্যূনতম দূরত্ব হয় 12 cm । এই চশমার ক্ষমতা হল

(A) +5.0 D
(B) + (20/3) D
(C) –(10/3) D
(D) +2.0 D

Q.38 একটি বস্তুকণার উপর স্থির মানের যান্ত্রিক ক্ষমতা প্রয়োগ করা হচ্ছে। এর ফলে নীচের কোন ভৌত রাশিটি ধ্রুবক হবে ?

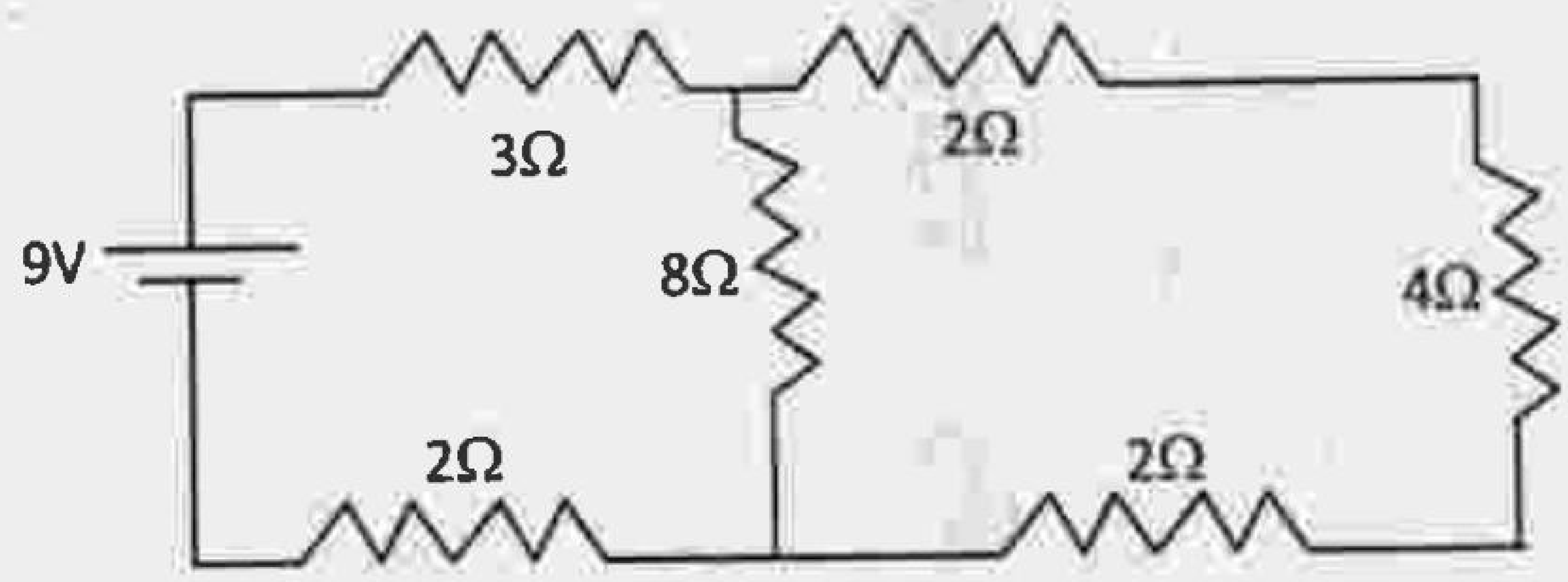
(A) দ্রুতি
(B) ত্বরণের পরিবর্তনের হার
(C) গতিশক্তি
(D) গতিশক্তির পরিবর্তনের হার

ZOLLEGE.in

Q.14 অনুভূমিক নলের ভিতর দিয়ে জলের ধারারেখ প্রবাহ হচ্ছে। নলের কোন বিন্দুতে চাপ p ও প্রবাহ বেগ v। অন্য একটি বিন্দুতে চাপ $p/2$ হলে সেখানে জলের প্রবাহ বেগ হবে(জলের ঘনত্ব $= \rho$)

(A) $\sqrt{v^2 + \frac{p}{\rho}}$ (B) $\sqrt{v^2 - \frac{p}{\rho}}$ (C) $\sqrt{v^2 + \frac{2p}{\rho}}$ (D) $\sqrt{v^2 - \frac{2p}{\rho}}$

Q.15 নীচের তড়িৎ বর্তনীতে 4 Ω রোধের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা হল



(A) 1 A (B) 0.5 A (C) 0.25 A (D) 0.1 A

Q.16 প্রথমে r প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসার্ধ ও L প্রাথমিক দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি তারের l পরিমান দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটানো হল। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, একই পদার্থের তৈরী $2r$ প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসার্ধ ও $2L$ প্রাথমিক দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আরেকটি তারের $2l$ পরিমাণ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটানো হল। প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে দুটি তারে প্রতি একক আয়তনে সঞ্চিত স্থিতি শক্তির অনুপাত হবে

(A) 1:4 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 1:1

Q.17 0.5 m দৈর্ঘ্যের একটি ঋজু পরিবাহীর ভিতর দিয়ে ধনাত্মক x-অক্ষ বরাবর 1 A তড়িৎ প্রবাহমাত্রা যাচ্ছে। এই পরিবাহীটিকে একটি চৌম্বকক্ষেত্র $\vec{B} = (2\hat{\imath} + 4\hat{\jmath})$T -র মধ্যে রাখা হলে পরিবাহী তারের উপর যে বল প্রযুক্ত হবে তার মান ও দিক যথাক্রমে

(A) $\sqrt{18}$ N, ধনাত্মক z-অক্ষ বরাবর
(B) $\sqrt{20}$ N, ধনাত্মক x-অক্ষ বরাবর
(C) 2 N, ধনাত্মক z-অক্ষ বরাবর
(D) 4 N, ধনাত্মক y-অক্ষ বরাবর

Q.18 একই পদার্থের তৈরী দুটি গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে R এবং 3R। তাদের σ ঘনত্বের একটি তরলের মধ্য দিয়ে নীচের দিকে পড়তে দেওয়া হল। তাদের প্রান্তীয় গতিবেগের অনুপাত হবে

(A) 1:3 (B) 1:6 (C) 1:9 (D) 1:1

Q.19 xy-তলে দুইটি সুসংবদ্ধ আলোকের উৎসবিন্দু S_1 এবং S_2 যথাক্রমে $(0, 0)$ এবং $(0, 3\lambda)$ বিন্দুতে অবস্থিত। বিন্দুদুটি থেকে নির্গত আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ, নিম্নলিখিত কোন বিন্দুতে (যাদের স্থানাঙ্ক দেওয়া আছে) আলোকের ব্যতিচারের তীব্রতা সর্বোচ্চ হবে?

(A) $(3\lambda, 0)$ (B) $(4\lambda, 0)$ (C) $(5\lambda/4, 0)$ (D) $(2\lambda/3, 0)$

ZOLLEGE.in

Q.44 $17\ ms^{-1}$ গতিতে চলমান একটি মোটর গাড়ির দিকে একটি বাস এগিয়ে চলেছে। বাসটির হর্নের কম্পাঙ্ক 640 Hz কিন্তু মোটর গাড়ির চালকের কাছে সেই কম্পাঙ্ক 680 Hz বলে মনে হচ্ছে। যদি বায়ুতে বাতাসের গতিবেগ $340\ ms^{-1}$ হয় তা হলে বাসটির গতিবেগ হল

(A) $2\ ms^{-1}$ (B) $4\ ms^{-1}$ (C) $8\ ms^{-1}$ (D) $10\ ms^{-1}$

Q.45 একটি বস্তুকণা সুষম দ্রুতি v নিয়ে r ব্যাসার্ধের O কেন্দ্র বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। এই বৃত্তাকার পথে P এবং Q দুটি বিন্দু আছে এবং দেওয়া আছে $\angle POQ = \theta$ । তা হলে P থেকে Q পর্যন্ত পৌঁছতে কণাটির গতিবেগের পরিবর্তনের মান হবে

(A) $2v\sin(2\theta)$ (B) Zero (C) $2v\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$ (D) $2v\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$

Category – II

Q.46 থেকে Q.55 প্রতিটি প্রশ্নে দুই নম্বর আছে এবং প্রদত্ত উত্তরগুলির মধ্যে একটিমাত্র সঠিক। ভুল উত্তরের জন্য 2/3 নম্বর কাটা যাবে

Q.46 দুটি সরল দোলগতির সমীকরণ যথাক্রমে $x_1 = a\sin\omega t + a\cos\omega t$ এবং $x_2 = a\sin\omega t + \frac{a}{\sqrt{3}}\cos\omega t$ । প্রথম ও দ্বিতীয় গতির বিস্তারের অনুপাত এবং তাদের গতির মধ্যে দশা পার্থক্য হল যথাক্রমে

(A) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ এবং $\frac{\pi}{12}$ (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ এবং $\frac{\pi}{12}$ (C) $\frac{2}{\sqrt{3}}$ এবং $\frac{\pi}{12}$ (D) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ এবং $\frac{\pi}{6}$

Q.47 L প্রাথমিক দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট নগণ্য ভরের একটি স্প্রিং এর একপ্রান্তে m ভরের বস্তুকণাকে যুক্ত করলে উল্লম্ব রেখার তারকম্পনের জন্য স্প্রিং এর কৌণিক কম্পাঙ্ক হয় ω_0 । স্প্রিং এর একপ্রান্তকে স্থির রেখে ও অন্যপ্রান্তে একই ভরকে সংযুক্ত করে অনুভূমিক তলে ω সমকৌণিক বেগে ঘোরানো হল। তাহলে এক্ষেত্রে স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ হবে

(A) $\frac{\omega^2 L}{\omega_0^2-\omega^2}$ (B) $\frac{\omega_0^2 L}{\omega^2-\omega_0^2}$ (C) $\frac{\omega^2 L}{\omega_0^2}$ (D) $\frac{\omega_0^2 L}{\omega^2}$

Q.48 একটি পাত্রে রাখা ρ_1 ঘনত্বের তরলের মধ্যে একটি চোঙাকৃতি বস্তু উলম্বভাবে ভাসমান। এই অবস্থায় বস্তুর আয়তনের x_1 অংশ তরলে নিমজ্জিত আছে । এবারে পাত্রের মধ্যে ρ_2 ঘনত্বের আর একটি তরল ($\rho_2 < \rho_1$) ঢালা হল যাতে বস্তুটি ঠিক পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় তরলদ্বয়ের মধ্যে ভাসমান থাকে এবং এক্ষেত্রে বস্তুর আয়তনের x_2 অংশ ρ_1 ঘনত্বের তরলের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে। তা হলে ρ_1/ρ_2 হবে

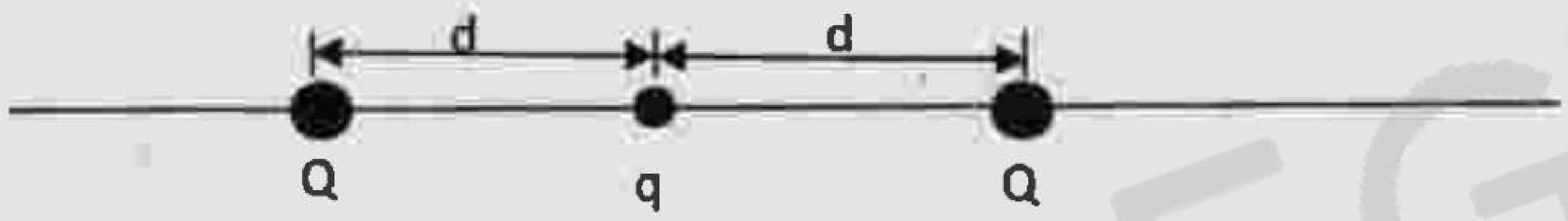
(A) $\frac{1-x_2}{x_1-x_2}$ (B) $\frac{1-x_1}{x_1+x_2}$ (C) $\frac{x_1-x_2}{x_1+x_2}$ (D) $\frac{x_2}{x_1}-1$

ZOLLEGE.in

Q.49 R ব্যাসার্ধের একটি তড়িতাহিত গোলকের আধানের আয়তন ঘনত্ব $\rho = kr$, যেখানে r হচ্ছে কেন্দ্র থেকে গোলকের মধ্য কোন বিন্দুর দূরত্ব এবং k = ধ্রুবক। সেক্ষেত্রে গোলকের উপরিপৃষ্ঠে তড়িৎক্ষেত্রের মান হল (ε_0 = শূন্য মাধ্যমের তড়িৎভেদ্যতা)

(A) $\frac{4\pi k R^4}{3\varepsilon_0}$ (B) $\frac{kR}{3\varepsilon_0}$ (C) $\frac{4\pi kR}{\varepsilon_0}$ (D) $\frac{kR^2}{4\varepsilon_0}$

Q.50 q আধানবিশিষ্ট M ভরের একটি বস্তুকণা 2d দূরত্বের ব্যবধানে রাখা দুটি স্থির একই ধরনের আধানের (প্রতিটি আধানের মান = Q) মধ্যবিন্দুতে স্থির অবস্থায় আছে। স্থির আধানদুটির সংযোগকারী সরলরেখা বরাবর বস্তুকণাটিকে x দূরত্ব (x << d) সরিয়ে ছেড়ে দেওয়া হল। বস্তুকণাটি এর ফলে সরল দোলগতি সম্পন্ন করবে যার পর্যায়কাল হবে (ε_0 = শূন্য মাধ্যমের তড়িৎভেদ্যতা)



(A) $2\sqrt{\frac{\pi^3 M\varepsilon_0 d}{Qq}}$ (B) $2\sqrt{\frac{\pi^2 M\varepsilon_0 d^3}{Qq}}$ (C) $2\sqrt{\frac{\pi^3 M\varepsilon_0 d^3}{Qq}}$ (D) $2\sqrt{\frac{\pi^3 M\varepsilon_0}{Qqd^3}}$

Q.51 একটি বস্তুকে ভূমি থেকে $\vec{v} = (3\hat{i} + 10\hat{j})\ \text{ms}^{-1}$ বেগে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুটির সর্বাধিক উচ্চতা ও প্রক্ষেপসীমা যথাক্রমে ($g = 10\ \text{ms}^{-2}$)

(A) 5 m এবং 6 m (B) 3 m এবং 10 m (C) 6 m এবং 5 m (D) 3 m এবং 5 m

Q.52 কোন ধাতবপৃষ্ঠে ν_1 কম্পাঙ্কের একবর্ণী আলো ফেলা হলে নির্গত ফোটো ইলেকট্রনের নিবৃত্তি বিভব হয় V_1। একই ধাতব পৃষ্ঠে অন্য একটি কম্পাঙ্কের একবর্ণী আলো ফেলা হলে নিবৃত্তি বিভব V_2 হয়। তাহলে দ্বিতীয় ক্ষেত্রে আলোর কম্পাঙ্ক হল (e = ইলেকট্রনের আধান, h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক)

(A) $\nu_1 - \frac{e}{h}(V_2 + V_1)$ (B) $\nu_1 + \frac{e}{h}(V_2 + V_1)$
(C) $\nu_1 - \frac{e}{h}(V_2 - V_1)$ (D) $\nu_1 + \frac{e}{h}(V_2 - V_1)$

Q.53 E তড়িচ্চালক বল বিশিষ্ট একটি কোষের সঙ্গে R_1 রোধ যুক্ত করলে t সময়ের অবকাশে তার মধ্যে H তাপ উৎপন্ন হয়। R_1 এর পরিবর্তে কোষের সঙ্গে R_2 রোধ যুক্ত করলে একই সময় t এর অবকাশে এই রোধটির মধ্যে $4H$ তাপ উৎপন্ন হয়। তাহলে কোষের আভ্যন্তরীন রোধ হল

(A) $\frac{2R_1+R_2}{2}$ (B) $\sqrt{R_1R_2}\,\frac{2\sqrt{R_2}-\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}-2\sqrt{R_1}}$ (C) $\sqrt{R_1R_2}\,\frac{\sqrt{R_2}-2\sqrt{R_1}}{2\sqrt{R_2}-\sqrt{R_1}}$ (D) $\sqrt{R_1R_2}\,\frac{\sqrt{R_2}-\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_2}+\sqrt{R_1}}$

ZOLLEGE.in

Q.54 3 মোল একপরমাণুক গ্যাস ($\gamma = 5/3$) এবং 1 মোল দ্বিপরমাণুক গ্যাস ($\gamma = 7/3$) মেশানো হল। মিশ্রণে γ এর মান হবে

(A) 9/11 (B) 11/7 (C) 12/7 (D) 15/7

Q.55 r ব্যাসার্ধের এবং R রোধবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার পরিবাহীর তলের সঙ্গে লম্বভাবে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র $B = 2t + 4t^2$ (যখানে t = সময়) প্রয়োগ করা হল। $t = 0s$ থেকে $t = 2s$ সময়ের মধ্যে বৃত্তকার পরিবাহীর মধ্যে যে তড়িদাধান প্রবাহিত হবে তা হল (সমস্ত একক SI তে আছে ধরে নিয়ে)

(A) $\frac{6\pi r^2}{R}$ (B) $\frac{20\pi r^2}{R}$ (C) $\frac{32\pi r^2}{R}$ (D) $\frac{48\pi r^2}{R}$

Category – III

Q.56 থেকে Q.60 প্রতিটি প্রশ্নে দুই নম্বর আছে এবং প্রদত্ত উত্তরগুলির এক বা একাধিক সঠিক। সঠিক উত্তরের সংখ্যার উপর আনুপাতিক হারে সর্বাধিক দুই নম্বর পাওয়া যেতে পারে। ভুল উত্তরের জন্য কোন নেগেটিভ নম্বর নেই। কিন্তু কোন ভুল উত্তর চিহ্নিত করলেই শূন্য নম্বর দেওয়া হবে।

Q.56 কোন অঞ্চলে তড়িৎক্ষত্র ও চৌম্বকক্ষেত্রের মান যথাক্রমে E এবং B। যে যে সম্ভাবনাগুলির জন্য কোন তড়িদাধান ওই অঞ্চলে সমগতিবেগ v তে চলতে পারে তা হল

(A) $E=vB$ (B) $E\neq0, B=0$ (C) $E=0, B\neq0$ (D) $E\neq0, B\neq0$

Q.57 e আধানবিশিষ্ট ও m ভরবিশিষ্ট একটি ইলেকট্রন ω সমকৌণিক দ্রুতিতে r ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে ঘূর্ণায়মান। তা হলে নীচের বিবৃতিগুলির কোনগুলি সঠিক?

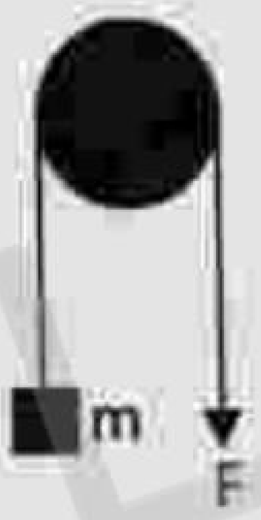
(A) বৃত্তাকার পথে তড়িৎপ্রবাহ r^2 এর সমানুপাতিক
(B) বৃত্তাকার পথে তড়িৎপ্রবাহের জন্য চৌম্বক ভ্রামক m এর উপর নির্ভরশীল নয়
(C) চৌম্বক ভ্রামকের মান হল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগের $2e/m$ গুণ
(D) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ ইলেকট্রনের ক্ষেত্রীয় গতিবেগের সমানুপাতিক

ZOLLEGE.in

Q.58 একটি উভোত্তল লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য f এবং উভয়পৃষ্ঠের বক্রতা ব্যাসার্ধ R। লেন্সটির উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক n_1 এবং লেন্সটিকে n_2 প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট একটি তরলে নিমজ্জিত করা হল। এখন লেন্সটি

(A) কেবলমাত্র R এর উপর নির্ভর করে উত্তল বা অবতল লেন্সের মত আচরণ করবে
(B) n_1 এবং n_2 এর উপর নির্ভর করে উত্তল লেন্সের মত আচরণ করবে
(C) n_1 এবং n_2 এর উপর নির্ভর করে অবতল লেন্সের মত আচরণ করবে
(D) R, n_1 এবং n_2 এর মান যাই হোক না কেন লেন্সটি একই ফোকাল দৈর্ঘ্যের উত্তল লেন্স হিসাবে আচরণ করবে

Q.59 ঘর্ষণহীন এবং নগণ্য ভরের একটি স্থির কপিকলের উপর দিয়ে নগণ্য ভরের অপ্রসার্য একটি সুতোর একপ্রান্তে একটি ব্লককে (ভর $m = 0.1$ kg) ঝোলানো হয়েছে। সুতোর অপর প্রান্তটিকে একটি স্থির বল F দ্বারা উলম্ব ভাবে নীচের দিকে টানা হচ্ছে। ব্লকটি স্থির অবস্থা থেকে উপরের দিকে উঠতে শুরু করলে ব্লকটির রৈখিক ভরবেগ 1s -এ 2 kg ms^{-1} পরিবর্তিত হয়। (প্রদত্ত $g = 10\ ms^{-2}$)



(A) সুতোর টান হল F
(B) সুতোর টান হল 3N
(C) সুতোর টান কর্তৃক ব্লকের উপর 1s -এ কৃত কার্য হল 20 J
(D) অভিকর্ষজ বলের বিরুদ্ধে ব্লক কর্তৃক কৃত কার্য হল 10 J

Q.60 l দৈর্ঘ্যের একটি সুষম দন্ডের একপ্রান্তে একটি m ভরের বস্তুকণা যুক্ত করে ω সমকৌণিক দ্রুতিতে দন্ডের মধ্যবিন্দুকে কেন্দ্র করে সেটিকে উল্লম্বতলে ঘোরানো হচ্ছে। ঘূর্ণনের কোন এক মুহূর্তে যখন দন্ডটি অনুভূমিক, তখন m ভরটি দন্ডটি থেকে ছিন্ন হল, কিন্তু দন্ডটি একই ω কৌণিক দ্রুতিতে ঘুরতে লাগল। দন্ডটি থেকে ছিন্ন হওয়ার পরে m ভরটি উল্লম্বদিকে উঠল এবং আবার একই উল্লম্বপথে গিয়ে দন্ডের উপর একই অনুভূমিক অবস্থানে যুক্ত হল । g ওই স্থানের অভিকর্ষজ তরণ হলে

(A) এই ঘটনা সম্ভব হবে যদি $\frac{\omega^2 l}{2\pi g}$ রাশিটি একটি পূর্ণ সংখ্যা হয়
(B) বস্তুটির মোট উৎপতন কাল ω^2 এর সমানুপাতিক হয়
(C) বস্তুটির বায়ুতে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব ω^2 এর সমানুপাতিক হয়
(D) বস্তু কর্তৃক বায়ুতে অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং উৎপতন কাল উভয়েই বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়

END OF THE BENGALI QUESTION PAPER

ZOLLEGE.in

Space for Rough Work

ZOLLEGE.in

Space for Rough Work

ZOLLEGE.in