17/1

1999

PHYSICS

Paper 1

Time : 3 Hours] *[Maximum Marks : 300*

INSTRUCTIONS

Each question is printed both in English and in Kannada.

Answers must be written in the medium specified (English or Kannada) in the Admission Ticket issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer book in the space provided for this purpose. No credit will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Ticket.

Candidates should attempt questions 1 and 5 which are compulsory, and any ***three*** *of the remaining questions, selecting at least* ***one*** *question from each Section.*

All questions carry equal marks.

ವಿಶೇಷ ಸೂಚನೆ : ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಸೂಚನೆಗಳ ಕನ್ನಡ ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಕೊನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

[Turn over

SECTION A

1. Answer any ***three*** of the following :

(a) Two identical spherical balls are placed on the same horizontal line. One of the balls is stationary and the other one is moving towards it with a speed of 10 ms^{-1}. After the collision, the direction of each ball makes an angle of 30^{0} with the original line of motion. Calculate the speeds of the two balls after the collision and also show that the collision is an inelastic one.

(b) A liquid of mass 2m is divided into two equal portions, each having a mass equal to m. The two portions of the liquid are then raised to two different temperatures T_1 K and T_2 K and mixed with each other. Calculate the total change of entropy of the universe.

(c) A string of length 60 cm fixed at both the ends is vibrating to form a stationary wave which can be mathematically represented by the equation :

$$y = 4 \sin\left[\frac{\pi}{15} x\right] \cos (96 \pi t)$$

Find the

(i) maximum displacement of a point at x = 10·0 cm;

(ii) positions of the nodes along the string;

(iii) velocity of a particle at x = 15·0 cm and at t = 0·25 s; and

(iv) equations of the component waves which constitute the above stationary wave.

(d) A Fraunhoffer diffraction pattern is formed by a slit of width 0·03 cm. If the wavelength of light used in the experiment is 5890 Å, calculate the angles at which the first dark band and the next bright band are formed.

ವಿಭಾಗ A

1. ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ **ಮೂರು** ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಿ :

(ಅ) ಎರಡು ಸರ್ವಸಮ ಗೋಲಾಕಾರದ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಕ್ಷಿತಿಜ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಚೆಂಡು ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಚೆಂಡು ಅದರತ್ತ 10 ms^{-1} ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ. ಸಂಘಟ್ಟನೆಯನಂತರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚೆಂಡಿನ ದಿಕ್ಕು ಮೂಲ ಚಲನರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ 30^0 ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಂಘಟ್ಟನೆಯನಂತರ ಎರಡು ಚೆಂಡುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಮತ್ತು ಸಂಘಟ್ಟನೆಯು ಸ್ಥಿತ್ಯಸ್ಥಾಪಕ (inelastic) ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ.

(ಬ) 2m ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಒಂದು ದ್ರವವನ್ನು m ಗೆ ಸಮನಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವಂತೆ ಎರಡು ಸಮಾನ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಪಾಲು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ದ್ರವದ ಎರಡು ಪಾಲುಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು T_1 K ಮತ್ತು T_2 K ಎಂಬ ಎರಡು ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಿಗೆ ಏರಿಸಲಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಅವೆರಡನ್ನೂ ಮಿಶ್ರ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿರೋಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

(ಕ) ಎರಡು ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ 60 ಸೆಂಮೀ ಉದ್ದದ ಒಂದು ತಂತಿಯು ಕಂಪಿಸುತ್ತಾ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸ್ಥಾಯೀ ತರಂಗವನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಕ ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು :

$$y = 4 \sin\left[\frac{\pi}{15} x\right] \cos [96 \pi t]$$

ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ :

(i) x = 10·0 ಸೆಂಮೀ ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ;

(ii) ತಂತಿಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ನಿಷ್ಪಂದದ ಸ್ಥಾನಗಳು;

(iii) x = 15·0 ಸೆಂಮೀ ಮತ್ತು t = 0·25 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕಣದ ವೇಗ; ಹಾಗೂ

(iv) ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸ್ಥಾಯೀ ತರಂಗಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗುವ ಉಪಾಂಗ ತರಂಗಗಳ ಸಮೀಕರಣಗಳು.

(ಡ) 0·03 ಸೆಂಮೀ ಅಗಲದ ಒಂದು ಸೀಳಿನಿಂದ ಒಂದು ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್ ವಿವರ್ತನ ವಿನ್ಯಾಸ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ 5890 Å ಆಗಿದ್ದರೆ ಮೊದಲ ಗಾಢಪಟ್ಟಿ ಹಾಗೂ ನಂತರದ ಪ್ರಖರಪಟ್ಟಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕೋನಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

[Turn over

2. (a) A nucleus with a total charge Ze is stationary at a particular point. An α-particle of mass m and charge 2e is approaching the nucleus with a velocity v. Show that the Rutherford scattering angle θ is given by

$$\theta = 2 \tan^{-1} \left[\frac{Ze^2}{2 \pi \varepsilon_0 m v^2 p} \right]$$

where p is the impact parameter.

(b) A thermally insulated cylinder is divided into two compartments by a porous plug and is fitted with two non-conducting pistons. The cylinder contains a gas which is subjected to Joule – Kelvin effect. Assuming that the gas obeys Van der Waal's equation, derive conditions for heating effect, cooling effect and no effect.

(c) Show that the locus of a point in the bright fringe of the interference pattern formed by Young's double slit experiment, is a hyperbola. Hence, determine the width of any two consecutive bright fringes.

3. (a) A satellite is rotating in a circular orbit around the earth at a height h from the earth's surface. Deduce the expressions for the orbital velocity v and the orbital period T in terms of h, g and R, the radius of the earth. Also, show that the conservation law of angular momentum holds good here.

(b) What were the assumptions made by Planck for introducing his quantum theory of radiation ? Obtain an expression for the average energy of an oscillator in terms of h, v, k and T where all the symbols have their usual significances.

(c) You are given a beam of light of unknown polarisation. Outline a complete scheme of analysis to determine the state of polarisation of the given beam of light.

2. (ಎ) ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಣ Ze ಇರುವ ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದೆ. m ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ 2e ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಣ ಇರುವ ಒಂದು α-ಕಣವು v ವೇಗದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದೆ. ರುದರ್ಫೋರ್ಡ್‌ನ ಚೆದುರಿಕೆ ಕೋನ ϕ ಅನ್ನು ಕೆಳಕಂಡ ಹಾಗೆ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ.

$$\phi = 2 \tan^{-1} \left[\frac{Ze^2}{2 \pi \varepsilon_0 m v^2 p} \right]$$

ಇಲ್ಲಿ p ಸಂಘಟ್ಟನಾ ಪ್ರಾಚರವಾಗಿದೆ.

(ಬಿ) ಉಷ್ಣನಿರೋಧನಗೊಳಿಸಿದ ಉರುಳೆಯೊಂದನ್ನು ಒಂದು ಸರಂಧ್ರ ಬೆಣೆಯಿಂದ ಎರಡು ಕೋಣೆಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಅವಾಹಕ ಪಿಸ್ಟನ್‌ಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉರುಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಜೌಲ್-ಕೆಲ್ವಿನ್ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅನಿಲವು ವ್ಯಾನ್‌ಡರ್‌ವೇಲ್‌ನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಶಾಖ ಪರಿಣಾಮ, ಶೀತಲನ ಪರಿಣಾಮ ಹಾಗೂ ಪರಿಣಾಮ ರಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಾಧಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಸಿ) ಯೂಂಗ್‌ನ ಎರಡು ಸೀಳು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾದ ವ್ಯತಿಕರಣ ವಿನ್ಯಾಸದ ಪ್ರಖರ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುವಿನ ಸ್ಥಾನವು ಒಂದು ಹೈಪರ್‌ಬೋಲಾ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ಪ್ರಖರ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಅಗಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

3. (ಎ) ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ h ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವರ್ತುಲ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದೆ. ಕಕ್ಷೆಯ ವೇಗ v ಮತ್ತು ಕಕ್ಷೆಯ ಆವರ್ತಕಾಲ T ಗಳಿಗೆ h, g ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ R ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಂಕೇತರೂಪಗಳನ್ನು (expression) ನಿರೂಪಿಸಿ, ಮತ್ತು ಕೋನೀಯ ಆವೇಗದ ನಿತ್ಯತ್ವ ನಿಯಮ ಇದಕ್ಕೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ.

(ಬಿ) ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಕುರಿತ ತನ್ನ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಾದರಪಡಿಸುವಾಗ ಅವನಿಗಿದ್ದ ಪೂರ್ವಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಯಾವುವು ? ಒಂದು ಆಂದೋಲಕದ ಸರಾಸರಿ ಶಕ್ತಿಗೆ h, ν, k ಮತ್ತು T ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ಸಂಕೇತ ರೂಪ ನಿರೂಪಿಸಿ. ಇಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಸಂಕೇತಗಳೂ ತಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅರ್ಥವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

(ಸಿ) ಧ್ರುವೀಕರಣ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಂತಹ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ದಂಡವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ದಂಡದ ಧ್ರುವೀಕರಣದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಶ್ಲೇಷಣ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿ.

4. (a) A rod at rest in a reference frame S has a length l and is inclined at an angle ϕ to the x-axis. Find the

(i) length of the rod as measured by an observer in another frame S′ moving at a speed v relative to S along the $(x - x')$-axis;

(ii) angle of inclination to the x-axis as measured by the observer.

(b) What is the probability that the speed of an oxygen molecule will lie between 99·5 and 100·5 ms^{-1} at 200 K ?

(c) Two coherent sources of light having intensities I_1 and I_2 are superposed to produce interference fringes. If $I_1 = 64\, I_2$, what is the ratio of maximum to minimum intensities ?

4. (ಎ) S ಎಂಬ ಆಧಾರ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸರಳಿನ ಉದ್ದ l. ಅದು x-ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ϕ ಕೋನದಲ್ಲಿ ವಾಲಿದೆ. ಕೆಳಗಿನದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ :

(i) $(x - x')$ ಅಕ್ಷದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ S ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ v ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವ S' ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿನಿಂದ ವೀಕ್ಷಕರೊಬ್ಬರು ಅಳತೆಮಾಡಿದಂತೆ ಸರಳಿನ ಉದ್ದ.

(ii) ವೀಕ್ಷಕರು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದಂತೆ x-ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಪ್ರವಣತೆಯ ಕೋನ.

(ಬಿ) 200 K ಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಣುವಿನ ವೇಗವು 99·5 ಮತ್ತು 100·5 ms^{-1} ರ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಎಷ್ಟು ?

(ಸಿ) I_1 ಹಾಗೂ I_2 ಪ್ರಕಾಶತೀವ್ರತೆ ಇರುವ ಎರಡು ಸಂಸಕ್ತ ಬೆಳಕಿನ ಆಕರಗಳನ್ನು, ವ್ಯತಿಕರಣ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. $I_1 = 64\ I_2$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಗರಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಕಾಶ ತೀವ್ರತೆಗಳ ಅನುಪಾತವೇನು ?

SECTION B

5. Answer any ***three*** of the following :

(a) Two particles of masses m_1 and m_2 and velocities u_1 and ku_2 ($k \neq 0$) make an elastic collision. If the initial kinetic energies of the two particles are equal, what should be the ratios $\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$ and $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$ so that m_1 will be at rest after the collision ?

(b) The amplitude of an oscillator having a time period of 3 s decreases by 5% during each cycle.

(i) By how much does its energy decrease in each cycle ?

(ii) Find the values of the time-constant and the Q-factor.

(c) Find the resonant frequency at which the displacement amplitude will be maximum for the forced harmonic oscillations to have equal displacement amplitudes at frequencies $\omega_1 = 400\ s^{-1}$ and $\omega_2 = 600\ s^{-1}$.

(d) The refractive indices of glass and water are 1·54 and 1·33 respectively. Calculate the polarizing angle for a beam of light from

(i) water to glass;

(ii) glass to water;

(iii) glass to air; and

(iv) air to glass.

6. (a) For the streamline flow of an incompressible and non-viscous fluid, establish the following equation

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{constant},$$

where all the symbols have their usual meanings.

ವಿಭಾಗ B

5. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಿ :

(ಎ) m_1 ಹಾಗೂ m_2 ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ ಹಾಗೂ u_1 ಮತ್ತು ku_2 $(k \neq 0)$ ವೇಗವಿರುವ ಎರಡು ಕಣಗಳು ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಸಂಘಟ್ಟನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಕಣಗಳ ಆರಂಭಿಕ ಚಲನಾತ್ಮಕ ಶಕ್ತಿಗಳು ಸಮಾನವಾಗಿದ್ದರೆ, ಸಂಘಟ್ಟನೆಯನಂತರ m_1 ವಿಶ್ರಾಂತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ $\left(\frac{u_1}{u_2}\right)$ ಹಾಗೂ $\left(\frac{m_1}{m_2}\right)$ ಗಳ ಅನುಪಾತ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು ?

(ಬಿ) 3 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕಾಲ ಆವರ್ತವಿರುವ ಒಂದು ಆಂದೋಲಕದ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿಯೂ 5% ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(i) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿಯೂ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ ?

(ii) ಕಾಲ–ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಹಾಗೂ Q–ಅಪವರ್ತನದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಸಿ) ಬಲಪ್ರೇರಿತ ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ಆಂದೋಲನಗಳು $\omega_1 = 400\ s^{-1}$ ಹಾಗೂ $\omega_2 = 600\ s^{-1}$ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರವು ಯಾವ ಅನುರಣನ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಡಿ) ಗಾಜು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ವಕ್ರೀಭವನ ಸೂಚಿಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 1·54 ಮತ್ತು 1·33 ಆಗಿವೆ. ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ಪಟ್ಟಿಯ ಧ್ರುವೀಕರಣ ಕೋನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ :

(i) ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಜಿಗೆ;

(ii) ಗಾಜಿನಿಂದ ನೀರಿಗೆ;

(iii) ಗಾಜಿನಿಂದ ವಾಯುವಿಗೆ; ಮತ್ತು

(iv) ವಾಯುವಿನಿಂದ ಗಾಜಿಗೆ.

6. (ಎ) ಅಸಂಕೋಚ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಸ್ನಿಗ್ಧವಲ್ಲದ ದ್ರವವೊಂದರ ಧಾರಾಪ್ರವಹನಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ರುಜುವಾತು ಮಾಡಿ.

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ};$$

ಇಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

(b) Two simple harmonic waves having the same frequency ω, amplitudes a_1 and a_2 and phase difference ϕ moving in the same direction are linearly superposed.

(i) Find the resultant amplitude A and phase ψ ;

(ii) Discuss the results obtained when $\phi = 0$ and $\phi = \pi$.

(c) The refractive indices for the ordinary and the extra-ordinary rays in mica are respectively 1·586 and 1·592. What thickness of a mica sheet will be required to make a quarter-wave plate for a light of wavelength 5460×10^{-8} cm ?

7. (a) Three particles, each of mass M, are situated at the vertices of an equilateral triangle of side 'a'. The only force acting on the particles are their mutual gravitational forces. It is desired that each particle moves in a circle while maintaining the original mutual separation of 'a'. Find the initial velocity that should be given to each particle and also the time period of the circular motion.

(b) Show that, in a Galilean transformation, a particle possesses the same acceleration on inertial frames moving relative to each other with a constant velocity.

(c) Prove that the Fraunhoffer diffraction pattern is the two-dimensional Fourier transform of the aperture function.

8. Write short notes on any ***three*** of the following :

(i) Michelson-Morley experiment;

(ii) Carnot's cycle;

(iii) Deleye's theory of specific heats;

(iv) Beats;

(v) Huygen's principle; and

(vi) Holography.

(ಬಿ) ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಆವರ್ತಾಂಕ ω, ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರ a_1 ಮತ್ತು a_2 ಹಾಗೂ ಫೇಸ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ϕ ಇರುವ ಮತ್ತು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಸರಳ ಹಾರ್ಮಾನಿಕ್ ತರಂಗಗಳು ರೇಖಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಅಧಿಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿವೆ.

(i) ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿ ಬರುವ ಕಂಪನವಿಸ್ತಾರ A ಹಾಗೂ ಫೇಸ್ ψ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ii) $\phi = 0$ ಮತ್ತು $\phi = \pi$ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಸಿಗುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.

(ಸಿ) ಅಭ್ರಕದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಧಾರಣ ಹಾಗೂ ಅಸಾಧಾರಣ ಕಿರಣಗಳ ವಕ್ರೀಭವನ ಸೂಚಿಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 1·586 ಮತ್ತು 1·592 ಆಗಿವೆ. 5460×10^{-8} ಸೆಂಮೀ ತರಂಗದೂರ ಇರುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಂದು ಚತುರ್ಥಾಂಶ ತರಂಗ ಫಲಕವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಿದ್ದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದಪ್ಪದ ಅಭ್ರಕ ಹಾಳೆ ಬೇಕು ?

7. (ಎ) ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ M ಇರುವ ಮೂರು ಕಣಗಳು a ಬಾಹು ಇರುವ ಒಂದು ಸಮಪಾರ್ಶ್ವಿಕ ತ್ರಿಕೋಣದ ಶೃಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ. ಈ ಕಣಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಏಕೈಕ ಬಲವೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಪಾರಸ್ಪರಿಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ a ಯಿಂದ ಮೂಲ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಂತರವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡು ಒಂದು ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣಕ್ಕೂ ಕೊಡಬೇಕಾದ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಹಾಗೂ ವರ್ತುಲ ಚಲನೆಯ ಕಾಲ ಆವರ್ತನವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಬಿ) ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಣವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸ್ಥಿರವಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಜಡತ್ವ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ.

(ಸಿ) ಫ್ರಾನ್‌ಹಾಫರ್ ವಿವರ್ತನ ವಿನ್ಯಾಸವು ರಂಧ್ರಫಲನದ ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ಫೂರಿಯರ್ ಪರಿವರ್ತನವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿ.

8. ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ **ಮೂರಕ್ಕೆ** ಕಿರುಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆಯಿರಿ :

(i) ಮೈಕೆಲ್ಸನ್–ಮಾರ್ಲೆ ಪ್ರಯೋಗ;

(ii) ಕಾರ್ನಾಟ್ ಸೈಕಲ್;

(iii) ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಡೀಬೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ;

(iv) ಸ್ಪಂದನಗಳು;

(v) ಹಯಜೆನ್ ತತ್ವ; ಹಾಗೂ

(vi) ಹಾಲೋಗ್ರಫಿ.

17/2

1999

PHYSICS

Paper 2

Time : 3 Hours] *[Maximum Marks : 300*

INSTRUCTIONS

Each question is printed both in English and in Kannada.

Answers must be written in the medium specified (English or Kannada) in the Admission Ticket issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer book in the space provided for this purpose. No credit will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Ticket.

Candidates should attempt questions **1** *and* **5** *which are compulsory, and any* **three** *of the remaining questions, selecting at least* **one** *question from each Section.*

All questions carry equal marks.

ವಿಶೇಷ ಸೂಚನೆ : ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಸೂಚನೆಗಳ ಕನ್ನಡ ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಕೊನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

[Turn over

SECTION A

1. Answer any ***three*** of the following :

(a) Two isolated charges $+Q$ and $+4Q$ are located at a distance d apart. What will be the magnitude, sign and location of a third charge which will keep the system in electrostatic equilibrium ?

(b) Apply Gauss' law to calculate the electric field intensity due to a uniformly charged non-conducting sphere at points

(i) outside the sphere; and

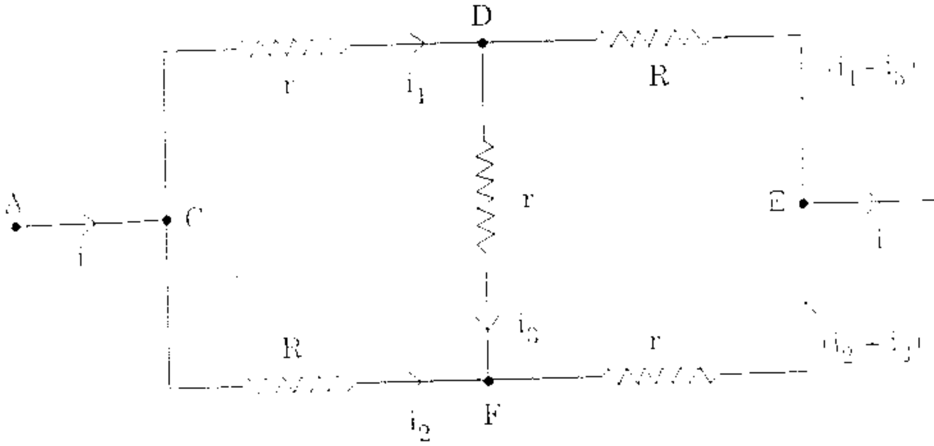
(ii) at the surface of the sphere; and

(iii) inside the sphere.

(c) Show that the product of uncertainties in position and momentum is of the order of Planck's constant.

An electron is moving with a velocity of 3×10^7 ms^{-1}. What is the smallest possible uncertainty in its position ?

(d) In the circuit shown in the figure below, assume that the points A and B are connected to a battery and $V_A > V_B$. Find the net resistance between the points A and B.



2. (a) State and explain (i) Faraday's law and (ii) Lenz's law of electromagnetic induction. Derive an expression for the coefficient of mutual inductance between two coils.

(b) A nuclear reactor consumes 10 kg of U^{235} per day. Assuming that the average energy released per U^{235} fission is 200 MeV, calculate the power produced by the reactor.

ವಿಭಾಗ A

1. ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ **ಮೂರು** ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಿ :

(ಎ) ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿತ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಣಗಳಾದ $+Q$ ಮತ್ತು $+4Q$ ಗಳು d ಅಂತರದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿವೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಸ್ಥಾಯೀ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡುವಂತಹ ಮೂರನೇ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಣದ ಪರಿಮಾಣ, ಚಿಹ್ನೆ ಹಾಗೂ ನೆಲೆ ಯಾವುವು ? ತಿಳಿಸಿ.

(ಬಿ) ಏಕರೂಪದ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಣವಿರುವ ಅವಾಹಕ ಗೋಳವೊಂದರಿಂದ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಲಯ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಗಾಸ್ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ :

(i) ಗೋಳದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ;

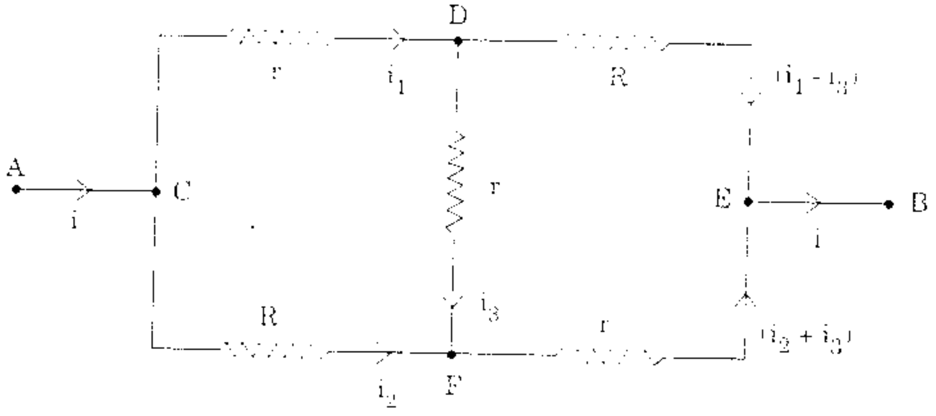
(ii) ಗೋಳದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ; ಮತ್ತು

(iii) ಗೋಳದ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ.

(ಸಿ) ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಆವೇಗದಲ್ಲಿ ಅನಿಶ್ಚಯತತೆಗಳ ಭಾಗಲಬ್ಧವು ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ವರ್ಗದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ.

ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು $3 \times 10^7 \ ms^{-1}$ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ. ಅದರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಅನಿಶ್ಚಯತೆ ಎಷ್ಟು ?

(ಡಿ) ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪರಿಪಥ ವಿನ್ಯಾಸದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು $V_A > V_B$ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. A ಮತ್ತು B ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ನಿವ್ವಳ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ :



2. (ಎ) (i) ಫ್ಯಾರಡೆ ನಿಯಮ ಮತ್ತು (ii) ಲೆನ್ಜ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಪ್ರೇರಣ ನಿಯಮವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಮತ್ತು ವಿವರಿಸಿ, ಎರಡು ಸುರುಳಿಗಳ ನಡುವಿನ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರೇರಕತಾ ಗುಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಬಿ) ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ದಿನಕ್ಕೆ 10 kg ನಷ್ಟು U^{235} ನ್ನು ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ U^{235} ವಿದಳನದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಸರಾಸರಿ ಶಕ್ತಿಯು 200 MeV ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ನಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿತವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

3. (a) Explain, with a neat circuit diagram, the operation of a transistor as an amplifier.

(b) A photon having a wavelength of 3750 Å is absorbed by an atom which immediately emits another photon of wavelength 5800 Å. How much energy is absorbed by the atom in the process ?

4. (a) A straight wire AB of length l carries a current i. Calculate the magnetic field

(i) at a point P which is at a distance l from the point A; also, AP is perpendicular to AB;

(ii) at a point Q which is at a distance l from A and AQ is along the axis of AB, but on the other side of B.

(b) What is a Poynting vector ? What is its significance ? Derive an expression for the Poynting vector.

(c) Give a comparative account of the properties of α-rays, β-rays and γ-rays.

3. (ಎ) [illegible] ಪ್ಲಿಫೈಯರ್ ಆಗಿ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಪ್ಪವಾದ [illegible] ವನ್ನು ಬರೆದು ವಿವರಿಸಿ.

(ಬಿ) 3000 Å ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಫೋಟಾನನ್ನು ಒಂದು ಪರಮಾಣು [illegible]ಕೊಂಡು 5800 Å ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಫೋಟಾನೊಂದನ್ನು ತಕ್ಷಣವೇ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟು ?

4. (ಎ) l ಉದ್ದವಿರುವ AB ಎಂಬ ನೇರತಂತಿಯು i ಕರೆಂಟನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತಿದೆ. ಕೆಳಕಂಡ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ :

(i) A ಬಿಂದುವಿನಿಂದ l ದೂರದಲ್ಲಿರುವ P ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿ; ಮತ್ತು AP ಯು AB ಗೆ ಲಂಬವಾಗಿದೆ;

(ii) A ಬಿಂದುವಿನಿಂದ l ದೂರದಲ್ಲಿರುವ Q ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿ AQ ಇದು AB ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿದೆ, ಆದರೆ B ಯು ಇನ್ನೊಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ.

(ಬಿ) ಪಾಯಿಂಟಿಂಗ್ ವೆಕ್ಟರ್ ಎಂದರೇನು ? ಅದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿ. ಪಾಯಿಂಟಿಂಗ್ ವೆಕ್ಟರ್‌ಗೆ ಒಂದು ರಾಶಿಯನ್ನು (expression) ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಸಿ) α–ಕಿರಣಗಳು, β–ಕಿರಣಗಳು ಹಾಗೂ γ–ಕಿರಣಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿ.

SECTION B

5. Answer any ***three*** of the following :

(a) A small ball of mass m is suspended from a pivot through a long, massless, inextensible insulated string of length l. If the ball and the pivot are given the same amount of charge + Q each, what will be the time period of the ball for small oscillations ?

(b) What is Raman effect ? Give an elementary theory of Raman effect. How is it useful in the determination of molecular structure ?

(c) An electron is moving in an infinitely high one-dimensional potential box of width 1 Å. Calculate the energy of the electron

(d) Distinguish between intrinsic and extrinsic semi-conductors, explaining the phenomenon of conduction in them.

6. A one-dimensional potential step is defined by

$$V(x) = 0 \quad \text{for} \quad x < 0;$$

$$= V_0 \quad \text{for} \quad x > 0.$$

Considering the influence of a particle of energy E from the left side of the barrier, calculate the reflection and transmission coefficients R and T when $E > V_0$. Also, find the value of $(R + T)$.

7. (a) What were the postulates made by Bohr to explain the spectrum of hydrogen ? Using these postulates, calculate the

(i) radii of the permitted orbits;

(ii) velocity of the electron in any orbit;

(iii) energy of the electron in any orbit; and

(iv) orbital frequency of the electron.

(b) Explain the operation of a Zener diode. Indicate with a circuit diagram how a Zener diode can be used as a voltage stabilizer.

ವಿಭಾಗ B

5. … ಯಾವುದಾದರೂ **ಮೂರಕ್ಕೆ** ಉತ್ತರಿಸಿ :

(ಎ) m ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಚೆಂಡನ್ನು l ಉದ್ದವಿರುವ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ, ತೂಕವಿಲ್ಲದ, ವಿಸ್ತರಿಕೆ ಇಲ್ಲದ ನಿರೋಧಿತ ದಾರದಿಂದ ಗೂಟದಿಂದ ತೂಗು ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಗೂಟ ಮತ್ತು ಚೆಂಡು – ಇವೆರಡಕ್ಕೂ $+Q$ ಎಂಬ ಏಕರೀತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಣವನ್ನು ನೀಡಿದಾಗ ಚೆಂಡಿನ ಸಣ್ಣ ಆಂದೋಲನಗಳ ಕಾಲಾವಧಿ ಎಷ್ಟು ?

(ಬಿ) ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದರೇನು ? ರಾಮನ್ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ. ಅಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ಇದು ಹೇಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

(ಸಿ) ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಅನಂತ ಅಧಿಕ ಏಕ-ಆಯಾಮದ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಿಭವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಅಗಲ 1 Å. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

(ಡಿ) ಅಂತರ್ಗತ ಮತ್ತು ಬಹಿರ್ಗತ ಅರೆವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿನ ವಾಹಕತೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿ.

6. ಒಂದು ಆಯಾಮದ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವದ ಹಂತವನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದೆ :

$$V(x) = 0 \quad x < 0;$$
$$= V_0 \quad x > 0.$$

ತಡೆಯ ಎಡ ಬದಿಯಿಂದ E ಶಕ್ತಿ ಇರುವ ಕಣವೊಂದರ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು $E > V_0$ ಆಗಿದ್ದಾಗ R ಮತ್ತು T ಎಂಬ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹಾಗೂ ಪ್ರಸಾರಣ ನಿಯತಾಂಕಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. ಹಾಗೂ $(R + T)$ಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

7. (ಎ) ಜಲಜನಕದ ರೋಹಿತವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬೋರ್ ಮಾಡಿದ ತರ್ಕಾಧಾರಗಳೇನು ? ಈ ತರ್ಕಾಧಾರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಕೆಳಕಂಡುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ :

(i) ಅನುಮತಿಸಿದ ಕಕ್ಷೆಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು;

(ii) ಯಾವುದೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವೇಗ;

(iii) ಯಾವುದೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಶಕ್ತಿ; ಹಾಗೂ

(iv) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಕ್ಷೆಯ ಆವರ್ತಾಂಕ.

(ಬಿ) ಜೀನರ್ ಡಯೋಡ್‌ನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಜೀನರ್ ಡಯೋಡನ್ನು ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಸ್ಥಿರಕಾರಿಯಾಗಿ ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಪಥ ರೇಖಾಚಿತ್ರ ದೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.

8. (a) Explain the phenomenon of superconductivity. What are the important properties of superconductivity materials ? State their uses.

(b) An X-ray tube operating at 40 kV emits a continuous X-ray spectrum with a short wavelength limit $\lambda_{min} = 0{\cdot}310$ Å. Find the value of Planck's constant.

(c) Explain the band theory of solids with the help of a figure showing the various energy bands. How can this theory be used to distinguish conductors, insulators and semi-conductors ?

8. (ಎ) ಅತಿವಾಹಕತ್ವದ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಅತಿವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮುಖ್ಯ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಯಾವುವು ? ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

(ಬಿ) 40 kV ಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ನಳಿಕೆಯು ಕನಿಷ್ಠ ತರಂಗದೂರ ಮಿತಿ $\lambda_{min} = 0{\cdot}310$ Å ಇರುವ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ರೋಹಿತವನ್ನು ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸ್ಥಿರಾಂಕದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಸಿ) ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರದ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ವಾದವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳು, ನಿರೋಧಕಗಳು ಮತ್ತು ಅರೆ-ವಾಹಕಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ?