

Total number of printed pages-11

1 (Sem-4/FYUGP) PHY 43 MN/(A)

2026

PHYSICS

(Minor)

SET-A

Paper : PHY4400704MN
(Quantum Mechanics-I)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

*The figures in the margin indicate
full marks for the questions.*

SET-A

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer the following questions : $1 \times 5 = 5$

(a) State the normalization condition of $\psi(x, t)$.

$\psi(x, t)$ -ৰ normalization চৰ্ত উল্লেখ কৰা।

(b) Mention *one* experiment which demonstrates the wave nature of matter.

পদাৰ্থৰ তৰংগ প্ৰকৃতি প্ৰদৰ্শন কৰা এটা পৰীক্ষাৰ নাম লিখা।

(c) What is Compton Effect?

কম্পটন প্ৰভাৱ কি?

(d) Write the expression for expectation value of momentum.

ভৰবেগৰ প্ৰত্যাশিত মান লিখা।

(e) What is Hilbert Space?

হিলবাৰ্ট স্পেচ (Hilbert Space) কি?

2. Answer **any five** of the following questions : $2 \times 5 = 10$

(a) Prove that $[x, Px] = i\hbar$.

প্ৰমাণ কৰা যে $[x, Px] = i\hbar$.

(b) What is the physical significance of the wave function $\psi(x, t)$?

$\psi(x, t)$ -ৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য কি?

(c) State *two* phenomena which classical theory fails to explain.

ধ্ৰুপদী তত্ত্বই ব্যাখ্যা কৰিব নোৱাৰা দুটা ঘটনা উল্লেখ কৰা।

(d) Write down the Schrödinger equation for a particle in square well potential of infinite depth.

একমাত্ৰিক square well potential-ৰ বাবে শ্ৰোডিঞ্জাৰ সমীকৰণ লিখা।

(e) State the conditions for a well-behaved wavefunction.

এটা সু-আচৰণ কৰা তৰংগফলনৰ চৰ্তসমূহ উল্লেখ কৰা।

- (f) A proton of mass $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ is moving with $1.38 \times 10^4 \text{ m/s}$, determine de-Broglie wavelength of it.

Given $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$.

এটা প্র'টনৰ ভৰ $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ আৰু বেগ $1.38 \times 10^4 \text{ m/s}$, ইয়াৰ ডি-ব্রগলী তৰংগদৈৰ্ঘ্য গণনা কৰা।

দিয়া আছে : $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$.

- (g) Show that the momentum operator is Hermitian.

কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানত ভৰবেগ অপাৰেটৰ হৰ্মিচিয়ান (Hermitian) বুলি দেখুওৱা।

- (h) The workfunction of a metal is 4.14 eV . What is the maximum wavelength of a photon that can eject an electron from the metal?

এবিধ ধাতুৰ কাৰ্য্যফলন হ'ল 4.14 eV । ধাতুবিধৰ পৰা এটা ইলেক'ট্ৰন নিৰ্গত কৰিব পৰা ফ'টনৰ সৰ্বাধিক তৰংগদৈৰ্ঘ্য কিমান হ'ব?

- (i) If a particle of mass ' m ' has kinetic energy ' K ', then prove that the expression for the de-Broglie wavelength of this particle is given by :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$$

যদি ' m ' ভৰৰ এটা কণাৰ গতিশক্তি ' K ' হয়, তেন্তে প্রমাণ কৰা যে কণাটোৰ ডি-ব্রগলী তৰংগদৈৰ্ঘ্য

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$$

- (j) Distinguish between a classical and a quantum mechanical harmonic oscillator.

ধ্ৰুপদী তত্ত্বৰ আৰু কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানৰ Harmonic Oscillator পাৰ্থক্যসমূহ লিখা।

3. Answer **any four** of the following questions :
5×4=20

- (a) Define phase velocity and group velocity. Deduce the relation between phase velocity and group velocity for de-Broglie waves. Which corresponds to particle velocity?

Phase velocity (দশা বেগ) আৰু group velocity (গোট বেগ)-ৰ সংজ্ঞা দিয়া। ডি-ব্রগলি তৰংগৰ বাবে ইহঁতৰ মাজৰ সম্পৰ্ক নিৰ্ণয় কৰা। ইয়াৰ ভিতৰত কোনটো কণাৰ বেগ (particle velocity)-ৰ সৈতে সম্পৰ্কিত?

- (b) Using the Heisenberg uncertainty relation, show that an electron cannot be confined inside a nucleus.

হাইজেনবার্গৰ অনিশ্চয়তাৰ সূত্র ব্যৱহাৰ কৰি দেখুওৱা যে এটা ইলেকট্ৰন নিউক্লিয়াছৰ ভিতৰত সীমাবদ্ধ থাকিব নোৱাৰে।

- (c) Briefly describe the Davisson-Germer experiment. What is its significance?

ডেভিছন-জাৰ্মাৰ পৰীক্ষা বৰ্ণনা কৰা। ইয়াৰ তাৎপৰ্য্য উল্লেখ কৰা।

- (d) Write down the Schrödinger equation for a linear harmonic oscillator. What are the eigenvalues and eigenfunctions of its Hamiltonian? Explain the significance of zero-point energy.

ৰৈখিক সমঞ্জস দোলক (linear harmonic oscillator)-ৰ বাবে শ্ৰোডিঞ্জাৰ সমীকৰণ লিখা। eigenvalues আৰু eigenfunction নিৰ্দ্ধাৰণ কৰা। Zero point শক্তিৰ তাৎপৰ্য্য বুজোৱা।

- (e) State Ehrenfest's theorem and show that

$$\frac{d}{dt} \langle x \rangle = \frac{1}{m} \langle p_x \rangle$$

Ehrenfest-ৰ উপপাদ্য উল্লেখ কৰা আৰু দেখুৱা যে,

$$\frac{d}{dt} \langle x \rangle = \frac{1}{m} \langle p_x \rangle.$$

- (f) A particle is confined in a one-dimensional infinite potential well between $x=0$ and $x=a$, where the potential energy inside the well is zero. Its wavefunction is given by

$$\psi_n = A \sin \frac{n\pi x}{a}.$$

Determine the normalized wavefunction.

এটা কণিকা একমাত্রিক infinite potential wellত $x=0$ আৰু $x=a$ -ৰ মাজত আবদ্ধ আছে, য'ত কুপৰ ভিতৰত বিভৱ শক্তি শূন্য। কণিকাটোৰ wavefunction (ফলন তৰংগ) দিয়া আছে

$$\psi_n = A \sin \frac{n\pi x}{a}$$

ইয়াৰ normalized ফলন তৰংগ নিৰ্ণয় কৰা।

- (g) Prove that (প্রমাণ কৰা) :

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$$

And also give its Physical Significance.

ইয়াৰ লগতে ভৌতিক তাৎপৰ্য্য বৰ্ণনা কৰা।

- (h) Explain the different quantum numbers and discuss how they specify the state of an electron in an atom.

বিভিন্ন কোৱাণ্টাম সংখ্যাসমূহ ব্যাখ্যা কৰা আৰু এইবোৰে এটা পৰমাণুত ইলেকট্ৰনৰ অৱস্থা কেনেকৈ নিৰ্ধাৰণ কৰে সেই বিষয়ে আলোচনা কৰা।

4. Answer **any one** of the following questions :

- (a) What is quantum mechanical tunneling ?

কোৱাণ্টাম টানেলিং (quantum tunneling) কি?

A particle of energy E is incident on a one-dimensional potential barrier given by :

এটা কণা E শক্তিৰ তলৰ potential barrierত আপতিত হৈছে :

$$V(x) = 0, \quad x < 0$$

$$V(x) = V_0, \quad 0 < x < a$$

$$V(x) = 0, \quad x > a$$

Write down the time-independent Schrödinger equation for each region and obtain the general solution of the wavefunction. Discuss the motion of a particle for the case when $E < V_0$.

$$2+4+4=10$$

প্রতিটো অঞ্চলৰ বাবে শ্ৰোডিঞ্জাৰ সমীকৰণ লিখা। সাধাৰণ wavefunction নিৰ্ণয় কৰা। $E < V_0$ ক্ষেত্ৰত কণাৰ গতি আলোচনা কৰা।

- (b) What is the physical significance of the Schrödinger equation ?

শ্ৰোডিঞ্জাৰ সমীকৰণৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য বুজোৱা।

Write down the time-independent Schrödinger equation for a particle in one-dimensional finite potential well defined by :

একমাত্রিক finite potential well তলত দিয়া ধৰণে সংজ্ঞায়িত :

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

$$V(x) = V_0 \quad \text{for} \quad x \leq -a \quad \text{and} \quad x \geq a$$

Obtain the general form of the wavefunction in different regions.

$$5+5=10$$

এই ক্ষেত্ৰত গতি কৰা এটা কণাৰ বাবে time-independent শ্ৰোডিঞ্জাৰ সমীকৰণটো লিখা। প্রতিটো অঞ্চলৰ বাবে wavefunction সমীকৰণ লিখা।

- (c) A particle is moving in a one-dimensional potential step given by

এটা কণা 1-D potential stepত গতি কৰি আছে, যিটো তলত দিয়া ধৰণে সংজ্ঞায়িত :

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

$$V(x) = V_0 \quad \text{for } x \geq 0$$

Write down the time-independent Schrödinger equation for the particle in the two regions and solve it. Find the reflection and transmission coefficient for the case $E > V_0$.

$$4+3+3=10$$

দুটা ভিন্ন অঞ্চলত কণাটোৰ শ্ৰোডিঞ্জাৰ সমীকৰণ লিখা আৰু সমাধান কৰা। $E > V_0$ ক্ষেত্ৰত প্ৰতিফলন আৰু সঞ্চালিত সহগ নিৰ্ণয় কৰা।

- (d) (i) Explain the meaning of probability current density. Deduce an expression for the probability current density for three-dimensional motion and the law of conservation of probability density.

$$2+2+1=5$$

কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানৰ বাবে probability current density-ৰ অৰ্থ ব্যাখ্যা কৰা। ত্ৰিমাত্ৰিক গতিৰ ক্ষেত্ৰত ইয়াৰ (probability current density) প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা আৰু সংৰক্ষণৰ নিয়ম প্ৰতিপন্ন কৰা।

- (ii) What are operators? Deduce an expression for linear momentum operator. 2+3=5

কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানত অপাৰেটৰ কি? বৈখিক ভৰবেগৰ অপাৰেটৰৰ প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

Total number of printed pages-12

1 (Sem-4/FYUGP) PHY 43 MN/(B)

2026

PHYSICS

(Minor)

SET-B

Paper : PHY4400704MN

(Quantum Mechanics-I)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

*The figures in the margin indicate
full marks for the questions.*

SET-B

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer the following questions : $1 \times 5 = 5$

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Which one of the following does not support quantum nature of radiation ?

তলৰ কোনটো বিকল্পই বিকিৰণৰ কোৱাণ্টাম স্বভাৱক সমৰ্থন নকৰে?

(i) Photoelectric effect

আলোক বিদ্যুৎ প্ৰভাৱ

(ii) Compton effect

কম্পটন প্ৰভাৱ

(iii) Interference

সমাবোপণ

(iv) Blackbody radiation

কৃষ্ণবস্তু বিকিৰণ

(b) The momentum of a photon of energy E is

শক্তি E থকা এটা ফ'টনৰ ভৰবেগ হ'ল :

(i) Ec

(ii) E^2c

(iii) $\frac{E}{c}$

(iv) $\frac{E}{c^2}$

(c) The energy of a one-dimensional harmonic oscillator in second excited state is

এক-মাত্ৰিক ৰৈখিক সুস্থম দোলকৰ বাবে দ্বিতীয় উত্তেজিত অৱস্থাত শক্তি হৈছে

(i) $\frac{1}{2}\hbar\omega$

(ii) $\frac{3}{2}\hbar\omega$

(iii) $\frac{5}{2}\hbar\omega$

(iv) Zero

(d) What does the 'Orthonormality' condition $\langle \phi_i | \phi_j \rangle$ imply ?

$\langle \phi_i | \phi_j \rangle$ -ৰ অৰ্থনৰ্মেলিটি অৱস্থাই কি বুজাই?

(i) All states in Hilbert space are identical

হিলবাৰ্ট স্পেচৰ সকলো অৱস্থাই অভিন্ন বা একে

- (g) A particle of mass m is described by the wave function $\psi(x) = Ae^{ikx}$. Find the probability current density.

m ভৰৰ এটা কণিকাৰ তৰংগ ফলন $\psi(x) = Ae^{ikx}$ ৰে বৰ্ণনা কৰা হৈছে। এই কণিকাটোৰ বাবে সম্ভাৰিতা প্ৰবাহ ঘনত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

- (h) Define the tunnelling effect in quantum mechanics and mention one real-world application.

কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানত টানেলিং প্ৰভাৱৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু ইয়াৰ এটা বাস্তৱিক প্ৰয়োগ উল্লেখ কৰা।

- (i) Define phase velocity and group velocity. Which of these corresponds to the actual velocity of a physical particle?

দশা বেগ (Phase velocity) আৰু গোট বেগৰ (Group velocity) সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ ভিতৰত কোনটোৱে এটা ভৌতিক কণিকাৰ প্ৰকৃত বেগক প্ৰতিনিধিত্ব কৰে?

- (j) Write the mathematical expressions for position and momentum operators in one dimension.

এক-মাত্ৰিক ক্ষেত্ৰত স্থান আৰু ভৰবেগ অপাৰেটৰৰ গণিতীয় প্ৰকাশ লিখা।

3. Answer **any four** of the following questions :
5×4=20

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : (যিকোনো চাৰিটা)

- (a) What is the Compton effect? Give the expression for the Compton shift $\Delta\lambda$ in terms of the scattering angle θ . Why is this effect not observable with visible light?

কম্পটন ক্ৰিয়া কি? বিচ্ছুৰণ কোণৰ θ সাপেক্ষে কম্পটন স্থানান্তৰৰ (Compton shift) $\Delta\lambda$ -ৰ গাণিতিক প্ৰকাশৰাশিটো লিখা। দৃশ্যমান পোহৰৰ ক্ষেত্ৰত এই কম্পটন ক্ৰিয়া কিয় পৰিলক্ষিত নহয়?

- (b) Show position and momentum cannot be measured simultaneously. The maximum uncertainty in the position of an electron in a nucleus is $2 \times 10^{-14}m$. Find the minimum uncertainty in its momentum.

দেখুওৱা যে অৱস্থান আৰু ভৰবেগ একেলগে সঠিকভাৱে জুখিব পৰা নাযায়। এটা নিউক্লিয়াছত থকা ইলেক্ট্ৰন এটাৰ অৱস্থানৰ সৰ্বোচ্চ অনিশ্চয়তা $2 \times 10^{-14}m$ দিয়া আছে; ইয়াৰ ভৰবেগৰ নূন্যতম অনিশ্চয়তা নিৰ্ণয় কৰা।

- (c) What is an operator? What is the need of operators in quantum mechanics? অপারেটর মানে কি? কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানত অপারেটরৰ প্ৰয়োজনীয়তা কি?

- (d) Derive the continuity equation in quantum mechanics. কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানত অবিচ্ছিন্নতা সমীকৰণটো প্ৰতিপন্ন কৰা

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{J} = 0,$$

Where is the $\vec{J}$ probability current density and ρ is the probability density.

যত $\vec{J}$ হৈছে সম্ভাৰিতা প্ৰবাহ ঘনত্ব আৰু ρ হৈছে সম্ভাৰিতা ঘনত্ব।

- (e) Qualitatively discuss the transmission of a particle through a rectangular potential barrier when the particle's energy is less than the barrier height ($E < V_0$).

যেতিয়া এটা কণাৰ শক্তি বাধাৰ উচ্চতাৰ পৰা কম ($E < V_0$), তেতিয়া এটা এক-মাত্ৰিক আয়তাকাৰ বিভৱ বাধাৰ মাজেৰে কণাটোৰ সঞ্চালন (transmission) বিষয়ে গুণগতভাৱে আলোচনা কৰা।

- (f) Find the expectation value of momentum for the wave function

তলৰ তৰংগ ফলনটোৰ বাবে ভৰবেগৰ প্ৰত্যাশিত মান নিৰ্ণয় কৰা

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

in the region $0 < x < L$.

- (g) Describe how the results of the Davisson-Germer experiment provided the first direct experimental verification of the de Broglie hypothesis.

ডেভিছন-জাৰ্মাৰ পৰীক্ষাৰ ফলাফলে কেনেকৈ দ্য-ব্ৰগলীৰ প্ৰকল্পৰ প্ৰথমটো প্ৰত্যক্ষ পৰীক্ষামূলক প্ৰমাণ আগবঢ়াইছিল, তাৰ বৰ্ণনা দিয়া।

- (h) What is meant by the degeneracy of energy levels? Discuss the degeneracy of the $n = 2$ state for a Hydrogen atom, mentioning s and p states.

হাইড্ৰজেন পৰমাণুৰ $n = 2$ শক্তি স্তৰৰ ডিজেনেৰেচি (Degeneracy) আলোচনা কৰা আৰু লগতে s আৰু p অৱস্থাসমূহ উল্লেখ কৰা।

4. Answer **any one** of the following questions :

10×1=10

তলৰ প্রশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া : (যিকোনো এটা)

- (a) (i) Define a linear operator in quantum mechanics. Derive the expressions for the Momentum Operator ($\hat{p}$) and the Energy Operator ($\hat{E}$) in position representation. 4

কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞানত ৰৈখিক অপারেটৰৰ (Linear Operator) সংজ্ঞা দিয়া। স্থান উপস্থাপনত (position representation) ভৰবেগ অপারেটৰৰ ($\hat{p}$) আৰু শক্তি অপারেটৰ ($\hat{E}$)-ৰ প্ৰকাশসমূহ নিৰ্গত কৰা।

- (ii) State and prove Ehrenfest's Theorem for the expectation value of momentum. Show that :

$$\frac{d\langle p \rangle}{dt} = -\left\langle \frac{\partial V}{\partial x} \right\rangle.$$

ভৰবেগৰ expectation value-ৰ বাবে Ehrenfest's Theorem উল্লেখ কৰি প্ৰমাণ কৰা। দেখুওৱা যে :

$$\frac{d\langle p \rangle}{dt} = -\left\langle \frac{\partial V}{\partial x} \right\rangle$$

Discuss how this theorem establishes a link between quantum mechanics and classical mechanics. 6

এই উপপাদ্যটোৱে কোৱাণ্টাম বলবিজ্ঞান আৰু ধ্ৰুপদী বলবিজ্ঞান মাজত কেনেদৰে এক সম্পৰ্ক স্থাপন কৰে, সেই বিষয়ে আলোচনা কৰা।

- (b) Derive the Time-Independent Schrödinger Equation from the Time-Dependent Schrödinger Equation using the method of separation of variables. Explain the concept of stationary states and their physical significance. 5+5=10

সময়-নিৰ্ভৰশীল শ্ৰডিঙাৰ (Schrödinger) সমীকৰণৰ পৰা চলক পৃথকীকৰণ পদ্ধতি ব্যৱহাৰ কৰি সময়-নিৰপেক্ষ শ্ৰডিঙাৰ (Schrödinger) সমীকৰণটো নিৰ্ণয় কৰা। স্থিৰ অৱস্থাৰ ধাৰণা আৰু ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

- (c) Solve the time-independent Schrödinger equation for a particle confined in a one-dimensional infinite potential well of width L . Obtain the energy eigenvalues and normalized eigenfunctions. Show that the energy levels are discrete. 4+5+1=10

এক-মাত্রিক অসীম বিভৰ কুপত আৱদ্ধ থকা কণা এটাৰ বাবে সময়-নিৰপেক্ষ শ্ৰডিংগাৰ (Schrödinger) সমীকৰণটো সমাধান কৰা। ইয়াৰ পৰা শক্তিৰ আইগেনমান (energy eigenvalues) আৰু নৰ্মালাইজড তৰংগ ফলনটো (eigenfunctions) নিৰ্ণয় কৰা। দেখুওৱা যে শক্তিৰ স্তৰবোৰ বিচ্ছিন্ন (discrete) হয়।

- (d) Write down the Hamiltonian and time-independent Schrödinger equation for a one-dimensional linear harmonic oscillator. Solve it to obtain the eigenvalues and eigenfunctions of the system. What is zero-point energy? Explain its physical significance.

$$2+5+1+2=10$$

এক-মাত্রিক ৰৈখিক সুযম দোলকৰ বাবে হেমিল্ট'নীয়ান (Hamiltonian) আৰু সময়-নিৰপেক্ষ শ্ৰডিংগাৰ (Schrödinger) সমীকৰণটো লিখা। ইয়াক সমাধান কৰি ব্যৱস্থাটোৰ eigenvalues আৰু eigenfunctions প্ৰাপ্ত কৰা। শূন্য-বিন্দু শক্তি (zero-point energy) কি? ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

Total number of printed pages-8

1 (Sem-4/FYUGP) PHY 44 MN/(A)

2026

PHYSICS

(Minor)

SET-A

Paper : PHY4400804MN

(Analog Electronics)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

*The figures in the margin indicate
full marks for the questions.*

SET-A

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer the following : $1 \times 5 = 5$

তলৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Write the name of impurity ion in *p*-type semiconductor. Why it is so named ?

p-জাতীয় অধৰ্মপৰিবাহীত থকা অশুদ্ধি আয়নটোক কি বুলি জনা যায়? ইয়াক কিয় এইদৰে জনা যায়?

(b) Write the name of *three* optoelectronic devices.

তিনিটা অপ্টো-ইলেকট্ৰনিক সজুলিৰ নাম লিখা।

(c) Define current gain β in transistor.

ট্ৰেনজিষ্টাৰ প্ৰবাহ বিবৰ্ধন (β) বৰ্ণনা কৰা।

(d) What is biasing of transistor ?

ট্ৰেনজিষ্টাৰ বায়াছ কি?

(e) Write the full form of CMRR.

CMRR-ৰ সম্পূৰ্ণ নামটো লিখা।

2. Answer **any five** :

$2 \times 5 = 10$

উত্তৰ দিয়া : (যিকোনো পাঁচটা)

(a) What is the function of C-filter ?

C-ফিল্টাৰৰ কাৰ্য্য বৰ্ণনা কৰা।

(b) Can we interchange emitter and collector of a transistor? Explain.

আমি ট্ৰেনজিষ্টাৰৰ নিৰ্গমন আৰু সংগ্ৰাহকক সাল-সলনি কৰিব পাৰোনে? বুজাই লিখা।

(c) Differentiate between class-A and class-B amplifier.

Class-A আৰু class-B এমপ্লিফায়াৰৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা।

(d) How does negative feedback reduce distortion in amplifier ?

ঋণাত্মক ফিডবেক এমপ্লিফায়াৰে কেনেকৈ সংকেতৰ বিকৃতি কমাব পাৰে?

(e) What is the basic principle of operation of RC oscillator ?

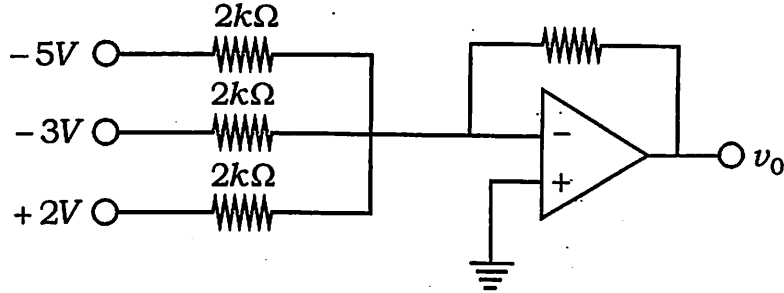
RC দোলকৰ কাৰ্য্যৰ মূল নীতি কি?

(f) Write *four* fundamental characteristics of an ideal OPAMP.

এটা আদৰ্শ OPAMP-ৰ চাৰিটা মূল বৈশিষ্ট্য লিখা।

- (g) Find the output voltage of the three input adder circuit shown in Fig. 1 below :

চিত্রত দেখুওৱা দৰে তিনি নিবেশ যুক্ত এটা adder বৰ্তনীৰ আবেশ ভল্টেজ নিৰ্ণয় কৰা :



- (h) Draw the block diagram of CRO.

CRO-ৰ ব্লক চিত্ৰ আঁকা।

- (i) What is hybrid parameter ?

হাইব্ৰিড পেৰামিটাৰ কি?

- (j) What is CRO ? Mention its two application.

CRO কি? ইয়াৰ দুটা ব্যৱহাৰ উল্লেখ কৰা।

3. Answer the following : **(any four)** $5 \times 4 = 20$

তলৰ উত্তৰ দিয়া : (যিকোনো চাৰিটা)

- (a) Explain the energy band diagram of p -type and n -type semiconductor.

p -জাতীয় আৰু n -জাতীয় অৰ্দ্ধপৰিবাহীৰ শক্তি পাৰ্টি ছবি বুজাই লিখা।

- (b) Explain the working of zener diode as a voltage regulator.

ভল্টেজ ৰেগুলেটৰ হিচাপে জিনাৰ ডায়ডৰ কাৰ্য্য বৰ্ণনা কৰা।

- (c) What is dc load line? How will you draw dc load line on the output characteristics of transistor? What is its importance? 2+2+1=5

ডিচি লোড লাইন কি? ট্ৰেনজিষ্টাৰৰ আবেশ বৈশিষ্ট্য বৰ্ণনাত তুমি কেনেকৈ লোড লাইন অংকন কৰিবা? ইয়াৰ গুৰুত্ব কি?

- (d) An amplifier with negative feedback has a gain of 100. It is found that without feedback an input signal of $50mV$ is required to produce a given output whereas with feedback the input signal must be $600mV$ for the same output. Find the value of A (or A_v) and β .

3+2=5

ঋণাত্মক ফিডবেক যুক্ত বিবধক এটাৰ বিবৰ্ধন 100। দেখা যায় যে ফিডবেক অবিহনে এটা নিৰ্দিষ্ট আউটপুট উৎপন্ন কৰিবলৈ $50mV$ ইনপুট সংকেতৰ প্ৰয়োজন হয় আনহাতে ফিডবেকৰ সৈতে একে আউটপুটৰ বাবে ইনপুট সংকেট $600mV$ হ'ব লাগিব। এই বিবধকটোৰ ভল্টেজ বিবৰ্ধন (A_v) আৰু প্ৰত্যক্ষ প্ৰবাহ বিবৰ্ধন (β) নিৰ্ণয় কৰা।

(e) What is the use of coupling in amplifiers? Draw a diagram of RC couple transistor amplifier. 3+2=5

পৰিবৰ্ধকত কাপলিংৰ ব্যৱহাৰ কিয় কৰা হয়? RC যুক্ত ট্ৰেনজিষ্টাৰ পৰিবৰ্ধক এটাৰ বৰ্তনী চিত্ৰ আকা।

(f) Why and which type of feedback is necessary in oscillator circuits? State and explain Barkhausen criterion for sustain oscillation.

কিয় আৰু কোনধৰণৰ ফিডবেক দোলক বৰ্তনীত ব্যৱহাৰ হয়? নিৰবচ্ছিন্ন দোলনৰ বাবে Barkhausen-ৰ চৰ্তাবলী লিখা আৰু আলোচনা কৰা।

(g) Draw the schematic diagram and derive the expression for the output voltage for an ideal non inverting OPAMP.

এটা আদৰ্শ non-inverting OPAMP-ৰ চিত্ৰ আঁকা। ইয়াৰ ভল্টেজৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

(h) What is the function of ADC's and DAC's? The resolution of 12 bit ADC is $10mV$. What is its full scale range?

$$3+2=5$$

ADC আৰু DAC-ৰ কাৰ্য কি? 12 bit ADC এটাৰ সূক্ষ্মতা $10mV$ । ইয়াৰ পূৰ্ণ স্কেলৰ পৰিসৰ কিমান হ'ব?

4. Answer **any one** of the following :

তলৰ যিকোনো এটা উত্তৰ দিয়া :

(a) What is filter? Why it is necessary in a rectifier? Calculate the ripple factor of a full-wave rectifier with resistive load. 1+1+8=10

ফিল্টাৰ কি? সংদিশক বৰ্তনীত ইয়াৰ প্ৰয়োজন কি? পূৰ্ণ তৰংগ সংদিশক বৰ্তনীত এটাৰ ripple factor গণনা কৰা।

(b) Draw the circuit diagram of a single stage CE transistor amplifier using $n-p-n$ transistor. Explain its working and show that in CE amplifier the output signal is 180° out of phase with input signal. 1+5+4=10

$n-p-n$ ট্ৰেনজিষ্টাৰ ব্যৱহাৰ কৰি এটা একস্তৰীয় CE পৰিবৰ্ধকৰ বৰ্তনী চিত্ৰ আঁকা। ইয়াৰ কাৰ্য বৰ্ণনা কৰা আৰু দেখুওৱা যে ইয়াৰ নিবেশ সংকেত আৰু আবেশ সংকেতৰ মাজত 180° দশা পাৰ্থক্য থাকে।

- (c) What is self bias or voltage divider bias? Draw a self bias circuit. Derive an expression for collector current, collector voltage and stability factor.

$$1+5+4=10$$

স্বয়ংক্রিয় বায়াছ বা ভল্টেজ ডিভাইডাৰ বায়াছ কি?
স্বয়ংক্রিয় বায়াছ বৰ্তনী এটাৰ চিত্ৰ আঁকা আৰু নিৰ্গমন
সংগ্ৰাহক ভল্টেজ (V_{CE}) নিম্পন্ন সংগ্ৰাহক প্ৰবাহ (I_C)
আৰু সুস্থিৰতা কাৰকৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

- (d) In inverting OPAMP where feedback resistor is inserted? Describe the function of OPAMP as

- (i) an inverter
- (ii) an integrator
- (iii) a differentiator.

$$1+3+3+3=10$$

এটা Inverting OPAMP-ৰ ক'ড feedback
বোধকটো সংযোগ কৰা হয়? OPAMP এটাৰ—

- (i) Invertor হিচাপে
- (ii) Integrator হিচাপে আৰু
- (iii) Differentiation হিচাপে কাৰ্য্যপ্ৰণালী বৰ্ণনা
কৰা।