Total number of printed pages–15

1 (Sem–4/FYUGP) PHY 41/42 MN/(B)

2026

PHYSICS

(Minor)

SET–B

Answer the Questions from any one Option.

OPTION–I

Paper : PHY4400504MN

(Electromagnetic Theory)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

OPTION–II

Paper : PHY4400604MN

(Classical Mechanics)

Full Marks : 60

Time : 2½ hours

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

SET–B

OPTION–I

Paper : PHY4400504MN

(Electromagnetic Theory)

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

1. Answer the following questions : 1×5=5

তলৰ প্ৰশ্নকেইটাৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) What do you mean by scalar potential?

স্কেলাৰ বিভৱ বুলিলে কি বুজা?

(b) What is a plane electromagnetic wave?

সমতল বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগ কি?

(c) Define reflection coefficient.

প্ৰতিফলন গুণাংকক সংজ্ঞায়িত কৰা।

(d) What is polarising angle?

সমাবৰ্তন কোণ কি?

(e) What is the function of cladding in optical fibre?

আলোকিয় ফাইবাৰত ক্লেডিঙৰ কাম কি?

2. Answer ***any five*** of the following questions : 2×5=10

তলৰ *যিকোনো পাঁচটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) What is the physical significance of displacement current?

সৰণ প্ৰবাহৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য্য কি?

(b) What do you mean by a Poynting vector and what does it represent?

এটা পয়ণ্টিং ভেক্তৰ বুলিলে কি বুজ আৰু ই কি সুচায়?

(c) Define the physical significance of the equation $\nabla . B = 0$.

$\nabla . B = 0$ সমীকৰণটোৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য্য সংজ্ঞায়িত কৰা।

(d) State Faradays law in integral form and its meaning.

ফেৰাডেৰ বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় আবেশৰ সূত্ৰটো সমাকলন ৰূপত লিখা আৰু ইয়াৰ অৰ্থ লিখা।

(e) What is meant by 'Unbound Media' in electromagnetic wave propagation?

বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগৰ প্ৰসাৰণত 'আনবাউণ্ড মিডিয়া'/ (মুক্ত মাধ্যম) বুলি কি বুজোৱা হয়?

(f) Write the parameters on which the reflection and refraction of electro-magnetic waves depends.

বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগৰ প্ৰতিফলন আৰু প্ৰতিসৰণত নিৰ্ভৰ কৰা প্ৰাচলসমূহ লিখা।

(g) Find the boundary condition for electric field $\vec{E}$ and magnetic field $\vec{H}$ at the interface between two media.

দুটা মাধ্যমৰ মাজৰ সংযোগস্থলত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ $\vec{E}$ আৰু চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ $\vec{H}$ -ৰ বাবে সীমা অৱস্থা নিৰ্ণয় কৰা।

(h) How will you distinguish between quarter-wave plate and half-wave plate?

কোৱাৰ্টাৰ ৱেব প্লেট আৰু হাফ ৱেব প্লেটৰ মাজৰ পাৰ্থক্য কেনেকৈ কৰিবা?

(i) What do you mean by specific rotation of a liquid?

তৰলৰ নিৰ্দিষ্ট আৱৰ্তন বুলিলে তুমি কি বুজা?

(j) Find numerical aperture of step index fibre.

ষ্টেপ ইনডেক্স ফাইবাৰৰ সংখ্যাগত ছিদ্ৰতা নিৰ্ণয় কৰা।

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

তলৰ *যিকোনো চাৰিটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) Construct the electro-magnetic wave equation in free space. What is its velocity? 4+1=5

বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগৰ সমীকৰণ শূন্য মাধ্যমত গঠন কৰা। ইয়াৰ বেগ কিমান?

(b) Write the Poynting theorem in differential form. What does the Poynting vector signify? Consider the propagation of an electro-magnetic wave with electric field vector given by

$$E = E_0 \sin(kz - wt)\vec{n}.$$

Calculate the Poynting vector. 1+1+3=5

পণ্টিং উপপাদ্যটো অৱকলন ৰূপত লিখা। পণ্টিং ভেক্তাৰে কি বুজায়?

$E = E_0 \sin(kz - wt)\vec{n}$ দ্বাৰা দিয়া

বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ ভেক্তৰৰ সৈতে এটা বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগৰ প্ৰসাৰণ বিবেচনা কৰা হ'ল। পণ্টিং ভেক্তৰ গণনা কৰা।

(c) If the earth receives $2 Cal\ min^{-1} cm^{-2}$ solar energy, what are the amplitudes of electric and magnetic field radiation.

যদি পৃথিবীয়ে $2 Cal\ min^{-1} cm^{-2}$ সৌৰশক্তি লাভ কৰে তেন্তে বৈদ্যুতিক আৰু চুম্বকীয় ক্ষেত্ৰৰ বিকিৰণৰ পৰিমাণ কিমান হ'ব?

(d) Show that electro-magnetic waves are transverse in nature.

দেখুউৱা যে, বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগবিলাক অনুপ্ৰস্থ প্ৰকৃতিৰ।

(e) What is Nicol prism? Explain its action as polarizer and analyzer. 1+4=5

নিকল প্ৰিজম কি? সমবৰ্তক আৰু বিশ্লেষক হিচাপে ইয়াৰ ক্ৰিয়া ব্যাখ্যা কৰা।

(f) What is a dielectric waveguide? Find the condition of internal reflection at the two boundaries of the waveguide. 2+3=5

ডাই-ইলেকট্ৰিক তৰংগপম কি? তৰংগপমৰ দুটা সীমাত অভ্যন্তৰীণ প্ৰতিফলনৰ অৱস্থা বিচাৰ কৰা।

(g) What is rotatory polarisation? Draw a neat diagram of the Laurent half shade polarimeter labeling each part of it. 2+3=5

ঘূৰ্ণনীয় সমবৰ্তন কি? লৰেণ্ট হাফ-শ্বেড পলৰিমিটাৰ এটাৰ পৰিস্কাৰ চিত্ৰ আকা আৰু প্ৰতিটো অংশক লেবেল কৰা।

(h) Derive an expression of numerical aperture for an optical fibre.

এটা আলোকীয় ফাইবাৰৰ বাবে সংখ্যাগত ছিদ্ৰতাৰ এটা প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

4. Answer ***any one*** of the following questions: 10

তলৰ *যিকোনো এটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) State and derive Maxwell's equations in differential and integral form. Explain their physical significance. 2+5+3=10

মেক্সৱেলৰ সমীকৰণসমূহ অৱকলন আৰু অনুকলন ৰূপত লিখা সাব্যস্ত কৰা। সিহঁতৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য্য ব্যাখ্যা কৰা।

(b) Discuss the propagation of electromagnetic wave through conducting media and derive expression for attenuation constant, phase constant and skin depth. 4+2+2+2=10

পৰিবাহী মাধ্যমত বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগৰ বিস্তাৰৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা আৰু এটেনুৰেশ্যন ধ্ৰুবক, ফেজ ধ্ৰুবক আৰু স্কিন ডেপথৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

(c) Consider the propagation of an electromagnetic wave from one medium to another. Draw a neat diagram showing in incident, reflection and transmitted wave. Derive the expression

$$r_{11} = \frac{tan(\theta_1 - \theta_T)}{tan(\theta_1 + \theta_T)}$$ 4+6=10

বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় তৰংগ এটা, এটা মাধ্যমৰ পৰা আন এটা মাধমলৈ প্ৰসাৰণৰ বিবেচনা কৰা। এটা পৰিষ্কাৰ চিত্ৰ অংকন কৰি আপতন, প্ৰতিফলন আৰু সঞ্চাৰিত তৰংগ দেখুউৱা। তলৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো নিৰ্ণয় কৰা

$$r_{11} = \frac{tan(\theta_1 - \theta_T)}{tan(\theta_1 + \theta_T)}$$

(d) How can you produce and analyze circularly and elliptically polarised light? Explain with relevant ray diagram. 4+6=10

বৃত্তাকাৰ আৰু উপবৃত্তাকাৰ সমবৰ্তিত পোহৰ কেনেকৈ উৎপাদন আৰু বিশ্লেষণ কৰিব পাৰি? প্ৰাসংগিক ৰশ্মি চিত্ৰৰ সৈত্যে ব্যাখ্যা কৰা।

OPTION–II

Paper : PHY4400604MN

(Classical Mechanics)

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

1. Answer the following questions : 1×8=8

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) If a generalized coordinae has the dimension of velocity, then generalized velocity has the dimension of .... *(Fill in the blank)*

যদি কোনো generalized coordinate-ৰ মাত্ৰা বেগ (velocity) হয়, তেন্তে generalized velocity-ৰ মাত্ৰা .... হয়। *(খালী ঠাই পূৰণ কৰা)*

(b) A system described with generalized coordinates are independent of constraints acting on it. True ***or*** False ?

Generalized coordinates ৰে বৰ্ণিত এটা ব্যৱস্থা তাত প্ৰভাৱ কৰা constraints-ৰ পৰা স্বতন্ত্ৰ হয়। সঁচা *নে* মিছা?

(c) How many degrees of freedom are possessed by a particle moving on a sphere of fixed radius ?

নিৰ্দিষ্ট ব্যাসাৰ্ধৰ গোলক এটাত গতি কৰা কণিকাৰ স্বতন্ত্ৰতাৰ মাত্ৰা কিমান?

(d) What is the physical meaning of Hamiltonian?

হেমিল্টনিয়ানৰ ভৌতিক অৰ্থ কি?

(e) At equilibrium, what is the value of $\frac{dV}{dx}$?

সাম্য অৱস্থাত (equilibrium), $\frac{dV}{dx}$-ৰ মান কি?

(f) What do you mean by proper time?

Proper Time বুলি ক'লে কি বুজোৱা হয়?

(g) What is an ideal fluid?

আদৰ্শ তৰল কি?

(h) Write the Navier-Stokes equation for an incompressible fluid.

এটা অসংকোচনীয় তৰল পদাৰ্থৰ বাবে নেভিয়াৰ-ষ্ট'কছ সমীকৰণটো লিখা।

2. Answer ***any six*** questions : 2×6=12

যিকোনো ছটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) What do you mean by degrees of freedom of a system?

এটা ব্যৱস্থাৰ স্বতন্ত্ৰতাৰ মাত্ৰা বুলিলে কি বুজা যায়?

(b) Show that if the Lagrangian of a system does not contain a coordinate q_k explicitly the conjugate momentum is a constant of motion.

দেখুওৱা যে যদি এটা প্ৰণালীৰ Lagrangianত কোনো coordinate q_k স্পষ্টভাৱে নাথাকে, তেন্তে সংশ্লিষ্ট conjugate momentum গতিৰ ক্ষেত্ৰত ধ্ৰুৱক ৰাশি হয়।

(c) What is the physical significance of Hamiltonian function?

হেমিল্টনীয়ন ফলনৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য্য কি?

(d) State the principle of virtual work.

Virtual work-ৰ নীতি উল্লেখ কৰা।

(e) Write the Hamilton's equations of motion.

হেমিল্টনৰ গতিৰ সমীকৰণ লিখা।

(f) Define small oscillations and state the necessary condition for it.

সৰু দোলনৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু ইয়াৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় চৰ্ত উল্লেখ কৰা।

(g) State the *two* postulates of special relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদৰ *দুটা* তত্ত্ব উল্লেখ কৰা।

(h) What is energy-mass equivalence?

শক্তি-ভৰ সমতুল্যতা কি?

(i) Explain briefly the concept of spacetime interval.

Space interval-ৰ ধাৰণা সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কৰা।

(j) What do you mean by laminar and turbulent flow of fluids?

তৰলৰ laminar আৰু turbulent প্ৰবাহ বুলিলে কি বুজা যায়?

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

যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) State D' Alembert's principle and apply it on an inclined plane to obtain its equation of motion.

ডি' এলেম্বাৰ্টৰ নীতিটো উল্লেখ কৰি ইয়াক এটা হেলনীয়া সমতলত প্ৰয়োগ কৰি ইয়াৰ গতিৰ সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা।

(b) A particle of mass m is moving in a plane under inverse square law attractive force. Set up the Lagrangian and obtain the equation describing its motion.

ভৰ m থকা পদাৰ্থ এটা সমতলত inverse square law আকৰ্ষণ বলৰ অধীনত গতি কৰি আছে। ইয়াৰ বাবে Lagrangian স্থাপন কৰা আৰু ইয়াৰ গতি বৰ্ণনা কৰা সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা।

(c) Obtain the Newton's equation of motion from the Lagrange's equations.

Lagrange-ৰ সমীকৰণসমূহৰ পৰা Newton-ৰ গতিৰ সমীকৰণসমূহ নিৰ্ণয় কৰা।

(d) Lagrangian of a simple pendulum is given by $L = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 = mgl(1-\cos\theta)$.

Obtain the Hamiltonian and hence obtain the Hamilton's equations.

এটা সৰল দোলকৰ Lagrangian দিয়া আছে

$L = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 = mgl(1-\cos\theta)$।

Hamiltonian নিৰ্ণয় কৰি Hamilton-ৰ গতিৰ সমীকৰণসমূহ নিৰ্ণয় কৰা।

(e) Discuss the stability of equilibrium using potential energy curve.

স্থিতি শক্তি লেখ ব্যৱহাৰ কৰি সাম্য অৱস্থাৰ স্থিৰতা আলোচনা কৰা।

(f) Derive the expressions for time dilation and length contraction.

সময় প্ৰসাৰণ আৰু দৈৰ্ঘ্য সংকোচনৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

(g) Define four-vector. Show that the scalar product of two four-vectors is an invariant quantity. 1+4=5

চাৰি-ভেক্টৰৰ সংজ্ঞা দিয়া। প্ৰমাণ কৰা যে দুটা চাৰি-ভেক্টৰৰ স্কেলাৰ গুণফল এটা অপৰিৱৰ্তিত পৰিমাণ।

(h) What is Reynold's number? On what factors does Reynold's number depend? What is its dimensional formula? 2+2+1=5

ৰেইনল্ডৰ সংখ্যা কি? ৰেইনল্ডৰ সংখ্যা কি কি কাৰকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল? ইয়াৰ মাত্ৰিক সূত্ৰ কি?

4. Answer ***any two*** questions : 10×2=20

যিকোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) Find out the Lagrange's equation of motion for the following system : 5+5=10

(i) a body of mass m falling freely under gravity near surface.

(ii) a spring-mass system of mass m.

তলত দিয়া ব্যৱস্থাটোৰ বাবে লেগ্ৰেঞ্জৰ গতিৰ সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা ঃ

(i) পৃষ্ঠৰ ওচৰত মাধ্যাকৰ্ষণৰ অধীনত মুক্তভাৱে পৰি থকা m ভৰৰ বস্তু।

(ii) m ভৰৰ বস্তুৰ এটা spring-mass ব্যৱস্থা।

(b) Define a cyclic coordinate in Hamiltonian formulation. Show that the corresponding momentum is conserved. Give *one* physical example. 3+4+3=10

হেমিল্টনিয়ান ৰূপায়ণত এটা চক্ৰীয় স্থানাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে সংশ্লিষ্ট ভৰবেগ সংৰক্ষিত থাকে। এটা ভৌতিক উদাহৰণ দিয়া।

(c) Define stable equilibrium in terms of potential energy. Expand potential energy about equilibrium using Taylor series. Show that motion near equilibrium is simple harmonic. 3+4+3=10

স্থিতি শক্তিৰ ক্ষেত্ৰত stable equilibrium-ৰ সংজ্ঞা দিয়া। টেইলৰ শৃংখলা ব্যৱহাৰ কৰি ভাৰসাম্যৰ ক্ষেত্ৰত স্থিতি শক্তিৰ সম্প্ৰসাৰণ কৰা। দেখুওৱা যে ভাৰসাম্যৰ ওচৰৰ গতি সৰল পৰ্য্যাবৃত্ত হয়।

(d) Obtain the Lorentz transformation equation. Show that for classical limit when $v << c$, Lorentz transformation reduces to Galilean one. 7+3=10

লৰেঞ্জৰ ৰূপান্তৰণৰ সমীকৰণসমূহ নিৰ্ণয় কৰা। দেখুওৱা যে classical সীমাত $v << c$ হ'লে লৰেঞ্জ ৰূপান্তৰণ, গেলিলিঅ' ৰূপান্তৰণলৈ পৰিবৰ্তন হয়।

(e) What do you mean by an ideal fluid? How is it different from a real fluid? Obtain the continuity equation for steady one-dimensional flow of fluids. 2+2+6=10

আদৰ্শ তৰল বুলিলে কি বুজা? ই বাস্তৱ (real) তৰলৰ পৰা কেনেদৰে পৃথক? তৰলৰ স্থিৰ এক-মাত্ৰিক প্ৰবাহৰ বাবে continuity equation নিৰ্ণয় কৰা।