Total number of printed pages–15

1 (Sem–4/FYUGP) PHY 41/42 MN/(A)

2026

PHYSICS

(Minor)

SET–A

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–A

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 is displacement current?

সৰণ প্ৰবাহ কি?

(b) Define skin depth.

স্কিন ডেপথ কি সংজ্ঞা দিয়া।

(c) What is a waveguide?

তৰংগপথ নিৰ্দেশনা কি?

(d) How are refractive index, magnetic permeability and electric permittivity related?

প্ৰতিসৰণাংক, চুম্বক প্ৰাবল্যতা আৰু বৈদ্যুতিক প্ৰাবল্যতা কেনেদৰে সম্পৰ্কিত?

(e) Draw the path of light through graded index fibre.

গ্ৰেডেড ইণ্ডেক্স ফাইবাৰৰ মাজেৰে পোহৰৰ পথ অংকন কৰা।

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

তলৰ *যিকোনো পাঁচটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা ঃ

(a) What are Scalar and Vector potential?

স্কেলাৰ আৰু ভেক্তৰ বিভৱ কি?

(b) Why did Maxwell modify Ampere's circuital law?

মেক্সৱেলে এম্পিয়াৰৰ পৰিক্ৰমণ সূত্ৰ কিয় পৰিবৰ্তন কৰিলে?

(c) Write Lorentz gauge condition. What is its advantage?

লৰেন্টজ গজ কণ্ডিচন লিখা। ইয়াৰ সুবিধা কি?

(d) Explain transverse nature of EM wave.

বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ অনুপ্ৰস্থ প্ৰকৃতি ব্যাখ্যা কৰা।

(e) How does the wavelength of an EM wave change in a dielectric medium?

পৰাবৈদ্যুতিক মাধ্যমত বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য কেনেদৰে সলনি হয়?

(f) Calculate the Poynting vector at the surface of the Sun, given that the power radiated by the sun $3{\cdot}8 \times 10^{26}$ *watt* and radius of the Sun is $7 \times 10^8 m$.

সূৰ্য্য পৃষ্ঠত পণ্টিং ভেক্তৰ গণনা কৰা। দিয়া আছে সূৰ্য্যই বিকিৰণ কৰা শক্তি $3{\cdot}8 \times 10^{26}$ *watt* আৰু সূৰ্য্যৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ $7 \times 10^8 m$।

(g) Give *one* example each of uniaxial and biaxial crystal.

এক অক্ষীয় আৰু দ্বিঅক্ষীয় স্ফটিকৰ প্ৰত্যেকৰে *এটাকৈ* উদাহৰণ দিয়া।

(h) Explain the term Optical rotation.

আলোকীয় আৱৰ্তন শব্দটো ব্যাখ্যা কৰা।

(i) Define Optic axis. What types of crystal possess only one optic axis?

আলোক অক্ষৰ সংজ্ঞা দিয়া। কি কি ধৰণৰ স্ফটিকৰ মাত্ৰ এটা আলোক অক্ষ থাকে?

(j) Give the differences between single mode and multiple mode fibres.

একক ধৰণ আৰু বহু ধৰণৰ ফাইবাৰৰ মাজত পাৰ্থক্য দিয়া।

3. Answer **_any four_** of the following questions : 5×4=20

তলৰ *যিকোনো চাৰিটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) Obtain Poynting theorem of the conservation of energy in an electromagnetic field and discuss the physical meaning of each term in the resulting equation. 2+3=5

বিদ্যুৎচুম্বকীয় ক্ষেত্ৰত শক্তি সংৰক্ষণৰ বাবে পইণ্টিং উপপাদ্যটো দিয়া আৰু সমীকৰণটোত থকা প্ৰতিটো পদৰ ভৌতিক অৰ্থ আলোচনা কৰা।

(b) Explain skin depth and its dependence on frequency and conductivity.

স্কিন গভীৰতাৰ লগত কম্পনাংক আৰু পৰিবাহিতাৰ নিৰ্ভৰশীলতা ব্যাখ্যা কৰা।

(c) Calculate the degree of polarisation for ordinary light refracted from glass (refractive index 1·5) at an angle of incident 45°.

কাচৰ পৰা প্ৰতিসৰিত হোৱা সাধাৰণ পোহৰৰ বাবে সমাবৰ্তন মাত্ৰা গণনা কৰা (প্ৰতিসৰণাংক 1·5) যত আপতন কোণ 45°।

(d) How will you use Bebinet's Compensator to analyze polarisation of light?

পোহৰৰ সমাবৰ্তন বিশ্লেষণ কৰিবলৈ বেবিনেটৰ কম্পেনচেটৰ কেনেকৈ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি?

(e) What are transverse electric and transverse magnetic modes of electromagnetic wave in a waveguide?

তৰংগ পথত বিদ্যুৎচুম্বকীয় তৰংগৰ অনুপ্ৰস্থ বৈদ্যুতিক আৰু অনুদৈৰ্ঘ্য চুম্বকীয় ধৰণ কি কি?

(f) Discuss double refraction and derive expression for ordinary and extra ordinary refractive indices.

দ্বিপ্ৰতিসৰণৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। লগতে সাধাৰণ আৰু অসাধাৰণ প্ৰতিসৰণাংকৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

(g) Explain production and detection of circularly and elliptically polarised light.

বৃত্তাকাৰ আৰু উপবৃত্তাকাৰ সমাবৰ্তনত পোহৰ উৎপাদন আৰু চিনাক্তকৰণৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা।

(h) What is an optical fibre? On which principle it works? Distinguish between step index fibre and graded index fibre. 1+1+3=5

আলোক ফাইবাৰ কি? কি নীতিত ই কাম কৰে? ষ্টেপ ইনডেক্স ফাইবাৰ আৰু গ্ৰেডেড ইনডেক্স ফাইবাৰৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা।

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

তলৰ *যিকোনো এটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) Write down the Maxwell's four field equations. Define magnetic Vector and Scalar potential. Deduce Maxwell's field equations in terms of magnetic vector and scalar potential. 2+4+4=10

মেক্সৱেলৰ চাৰিটা বিদ্যুৎচুম্বকীয় ক্ষেত্ৰ সমীকৰণ লিখা। চুম্বকীয় ভেক্তৰ আৰু স্কেলাৰ বিভৱৰ সংজ্ঞা দিয়া। চুম্বকীয় ভেক্তৰ আৰু স্কেলাৰ বিভৱৰ ক্ষেত্ৰত মেক্সৱেলৰ ক্ষেত্ৰ সমীকৰণসমূহ নিৰ্ণয় কৰা।

(b) Use Fresnel equation prove Brewster's law and explain the total internal reflection phenomenon. 5+5=10

ফ্ৰেনেলৰ সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি ব্ৰুষ্টাৰৰ সূত্ৰ প্ৰমাণ কৰা আৰু সম্পূৰ্ণ আভ্যন্তৰীণ প্ৰতিফলন পৰিঘটনাটো ব্যাখ্যা কৰা।

(c) Explain propagation of light in uniaxial crystal and derive the relation between ordinary and extraordinary polarisation by double reflection using a Nicol prism.

এক অক্ষীয় স্ফটিকৰ পোহৰ প্ৰসৰণৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা আৰু নিকল প্ৰিজম ব্যৱহাৰ কৰি দ্বিপ্ৰতিসৰণৰ দ্বাৰা সাধাৰণ আৰু অসাধাৰণ সমাবৰ্তনৰ মাজত সম্পৰ্ক উলিওৱা।

(d) Describe the construction and principle of a Laurent's half-shade polarimeter. How will you use it to find *(i)* Specific rotation *(ii)* Strength of sugar solution. 7+2+1=10

লৰেন্টৰ অৰ্ধ-ছেদ সমাবৰ্তনৰ গঠন আৰু নীতি বৰ্ণনা কৰা। *(i)* নিৰ্দিষ্ট ঘূৰ্ণন আৰু *(ii)* চেনীৰ দ্ৰৱৰ গ্ৰাহতা নিৰ্ণয় কৰিবলৈ ইয়াক কেনেদৰে ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি।

SET–A

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) How many constraints are there in a simple pendulum?

এটা সৰল দোলকৰ ক্ষেত্ৰত কিমান বাধা (constraints) থাকে?

(b) If a generalized coordinate is an angle, the corresponding generalized force has the dimensions of ________.

(Fill-up the blank)

যদি generalized coordinate এটা কোণ হয়, তেন্তে তাৰ সৈতে জড়িত সাধাৰণ বলৰ মাত্ৰা হ'ব ________। *(খালী ঠাই পূৰণ কৰা)*

(c) What is the degree of freedom of an object moving freely in an open space?

এখন মুকলি ঠাইত মুক্তভাৱে উৰি থকা এটা পদাৰ্থৰ স্বতন্ত্ৰতাৰ মাত্ৰা কিমান?

(d) Hamilton's equations are first-order differential equations. *True* **or** *False* ?

হেমিল্টনৰ সমীকৰণসমূহ প্ৰথম-শ্ৰেণীৰ অৱকলজ সমীকৰণ। *সত্য নে মিছা?*

(e) What is the condition for stable equilibrium in terms of potential energy?

স্থিতিশক্তিৰ ক্ষেত্ৰত সুস্থিৰ ভাৰসাম্যৰ চৰ্ত কি?

(f) What do you mean by world point in a Minkowski space?

Minkowski space-ত world point বুলিলে কি বুজোৱা হয়?

(g) What is an ideal fluid?

এটা আদৰ্শ তৰল কি?

(h) What is meant by Relativistic mass?

Relativistic r. ass বুলিলে কি বুজা?

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

যিকোনো ছটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) What are holonomic and non-holonomic constraints?

হ'ল'নমিক আৰু নন-হ'ল'নমিক বাধা কি?

(b) Define generalized velocity.

সাধাৰণীকৃত বেগ সংজ্ঞায়িত কৰা।

(c) What is the advantage of Lagrangian mechanics over Newtonian mechanics?

নিউটনৰ বলবিজ্ঞানতকৈ লেগ্ৰেঞ্জিয়ান বলবিজ্ঞানৰ সুবিধা কি?

(d) State the physical significance of a cyclic coordinate.

এটা চক্ৰীয় স্থানাংকৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য্য উল্লেখ কৰা।

(e) What is the Hamiltonian function?

হেমিল্টনিয়ান ফলন কি?

(f) Distinguish between stable and unstable equilibrium.

সুস্থিৰ আৰু অস্থিৰ ভাৰসাম্যৰ মাজত পাৰ্থক্য কি?

(g) What is Lorentz factor? Write its expression.

Lorentz factor কি? ইয়াৰ অভিব্যক্তি লিখা।

(h) What is the difference between Rest mass and Relativistic mass?

স্থিৰ ভৰ আৰু আপেক্ষিক ভৰৰ মাজত পাৰ্থক্য কি?

(i) Write the expression for length contraction and define each term.

দৈৰ্ঘ্য সংকোচনৰ সমীকৰণটো লিখা আৰু প্ৰতিটো পদৰ সংজ্ঞা দিয়া।

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

তৰলৰ স্তৰীয় প্ৰবাহ (laminar flow) আৰু অশান্ত প্ৰবাহ (turbulent flow) বুলিলে কি বুজোৱা হয়?

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

যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) What are generalized coordinates? What is the advantage of using them?

সাধাৰণ স্থানাংকসমূহ কি? এইবোৰ ব্যৱহাৰৰ সুবিধা কি?

(b) Derive the Euler-Lagrange's equation in a cylindrical coordinate system.

নলাকাৰ স্থানাংক ব্যৱস্থাত Euler-Lagrange সমীকৰণটো উলিওৱা।

(c) Derive the Lagrangian for a compound pendulum and obtain the equation of motion.

এটা যৌগিক দোলকৰ বাবে লাগ্ৰেঞ্জিয়ান উদ্ভৱ কৰি গতিৰ সমীকৰণ উলিওৱা।

(d) If the Hamiltonian H is independent of time t explicitly, prove that it is (a) constant and (b) equal to the total energy of the system.

যদি হেমিল্টনিয়ান H সময় t-ৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে, তেন্তে প্ৰমাণ কৰা যে ই (a) ধ্ৰুৱক আৰু (b) ব্যৱস্থাৰ মুঠ শক্তিৰ সমান।

(e) Show that motion near a stable equilibrium is simple harmonic.

দেখুৱাওক যে এটা সুস্থিৰ ভাৰসাম্যৰ ওচৰৰ গতি সৰল পৰ্য্যাবৃত্ত।

(f) What do you mean by mass-energy equivalence? Calculate the energy equivalent to mass of the Sun, $M = 2 \times 10^{30} kg$. 2+3=5

ভৰ-শক্তি সমতুল্যতা (mass-energy equivalence) বুলিলে কি বুজোৱা হয়? সূৰ্য্যৰ ভৰ $M = 2 \times 10^{30} kg$-ৰ সমতুল্য শক্তি গণনা কৰা।

(g) Derive the expressions for the Lorentz space-time transformations.

লৰেঞ্জৰ অৱস্থান-সময় ৰূপান্তৰণৰ সমীকৰণসমূহ নিৰ্ণয় কৰা।

(h) Derive the equation of continuity and explain its physical significance.

Contd.

Equation of continuity সমীকৰণটো উলিয়াই ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰক।

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

যিকোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(a) Define the Lagrangian of a system. Write the Euler-Lagrange equation for a single generalized coordinate. Obtain the Lagrange's equation for a simple pendulum and deduce the formula for its time period. 2+2+6=10

এটা ব্যৱস্থাৰ লেগ্ৰেঞ্জিয়ানৰ সংজ্ঞা দিয়া। এটা generalized coordinate-ৰ বাবে Euler-Lagrange সমীকৰণটো লিখা। এটা সৰল পেণ্ডুলামৰ বাবে লেগ্ৰেঞ্জৰ সমীকৰণটো নিৰ্ণয় কৰা আৰু তাৰ পৰ্য্যায়কালৰ সূত্ৰ নিৰ্ণয় কৰা।

(b) Derive Hamilton's equations of motion for a system of particles. Hence obtain the equations of motion of a particle in a central force field. 5+5=10

কণিকাৰ ব্যৱস্থা এটাৰ বাবে হেমিল্টনৰ গতি সমীকৰণ উলিওৱা। কেন্দ্ৰীয় বলক্ষেত্ৰত কণিকাৰ গতিৰ সমীকৰণটো নিৰ্ণয় কৰা।

(c) Derive the condition for minimum potential energy. Expand the potential energy up to second order. Obtain the expression for frequency of small oscillations. 3+4+3=10

নূন্যতম স্থিতি শক্তিৰ বাবে চৰ্তটো উলিওৱা। স্থিতি শক্তিক দ্বিতীয় ক্ৰমলৈকে সম্প্ৰসাৰিত কৰা। সৰু দোলনৰ কম্পনাংকৰ বাবে প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

(d) What is four-dimensional space-time? Using Minkowski's space-time diagram, discuss space-like, time-like and light-like events. What is a light cone? 2+6+2=10

চাৰিমাত্ৰিক স্থান-কাল কি? মিনকোভস্কিৰ স্থান-সময়ৰ চিত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি স্থানৰ দৰে, সময়ৰ দৰে আৰু পোহৰৰ দৰে পৰিঘটনাৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা। Light cone কি?

(e) Define incompressible fluid. Derive Euler's equation of fluid motion. State its assumptions. 3+5+2=10

অসংকোচনীয় তৰল পদাৰ্থৰ সংজ্ঞা দিয়া। তৰলৰ গতিৰ অইলাৰৰ সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা। এইক্ষেত্ৰত লোৱা ধাৰণাসমূহ লিখা।