2025
PHYSICS
Course Name : Mathematical Physics & Mechanics
Course Code : PHY-MAJ-1014/PHY-MIN-1014
Full Marks : 45

Time : 2 Hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions.
Answer either in English or in Assamese

1. Answer the following questions : 1x5=5

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

a) What do you mean by scalar potential field ?
স্কেলাৰ বিভৱ ক্ষেত্ৰ বুলিলে কি বুজা ?

b) Write down the statement of stoke's theorem.
ষ্টক'ৰ উপবাদ্যৰ বিবৃত্তি লিখা।

c) State the principle of conservation of angular momentum.
বৃত্তীয় ভৱবেগৰ সংৰক্ষণশীলতাৰ নীতিটো লিখা।

d) What do you mean by bending moment of a beam.
বীম এডালৰ বক্ৰতা আৰ্ঘূণ বুলিলে কি বুজা ?

e) What is inverse square law of force ?
বলৰ বিপৰীত বৰ্গীয় বিধি কি ?

2. Answer any five questions form the following : 2x5=10

তলৰ যিকোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

a) Show that দেখুওৱা যে
grad (uv) = $u\nabla v + v\nabla u$
Where u and v both are scalars.
য'ত u আৰু v উভয়ে স্কেলাৰ।

b) If **r** is the position vector, then prove that
Curl **r** = 0
যদি **r** স্থান ভেক্টৰ হয়, তেন্তে দেখুওৱা যে
Curl **r** = 0

(Turn over)

c) Evaluate (নিৰ্ণয় কৰা) ঃ

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-5t}\delta(t-2)dt$$

d) What will be the total kinetic energy of a body involving both translational and rotational motion.

অনুবাদক গতি আৰু বৃত্তীয় গতি উভয়ে থকা বস্তু এটাৰ মুঠ গতিশক্তি কি হ'ব?

e) A force $\vec{F} = 10\hat{\imath} + 0.5x\hat{\jmath}$ acts on a particle in x direction. If $\vec{F}$ is expressed in Newton, then find the work done by this force for a displacement of the partice from x = 0 to x = 2m.

$\vec{F} = 10\hat{\imath} + 0.5x\hat{\jmath}$ বলে কণা এটাৰ ওপৰত x দিশত ক্ৰিয়া কৰিছে। $\vec{F}$ নিউটন একককত প্ৰকাশিত হ'লে, এই বলৰ দ্বাৰা কণাটোৰ x=0 ৰ পৰা x=2m লৈ হোৱা স্থানান্তৰৰ বাবে কৰা কৰা কাৰ্যৰ মান গণনা কৰা।

f) Differntiate between Laboratory frame of reference and centre of mass frame of reference.

পৰীক্ষাগাৰ প্ৰসঙ্গ প্ৰণালী আৰু ভৰকেন্দ্ৰ প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ পৃথকীকৰণ কৰা

g) Calculate the effective length of a seconds pendulum.

এটা ছেকেণ্ড দোলকৰ কাৰ্যকৰী দৈৰ্ঘৰ মান গণনা কৰা।

3. Answer any four of the following questions : 5x4=20

তলৰ যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া।

a) Find the total work done in moving a particle in a force field given by $F = 3xy\hat{\imath} - 5z\hat{\jmath} + 10x\hat{k}$ along the curve $x=t^2+1$, $y=2t^2$, $z=t^3$ from t=1 to t=2.

বলক্ষেত্ৰ $F = 3xy\hat{\imath} - 5z\hat{\jmath} + 10x\hat{k}$ ত কণা এটা $x=t^2+1$, $y=2t^2$, $z=t^3$ বক্ৰৰ দ্বাৰা t=1 ৰ পৰা t=2 লৈ গতি কৰিলে সম্পাদিত হোৱা মুঠ কাৰ্যৰ মান গণনা কৰা।

b) Derive an expression for $\nabla\phi$ in orthogonal curvilinear coordinates

লম্ব অংকবাচক স্থানাংক প্ৰণালীত $\nabla\phi$ ৰ এটা প্ৰকাশ ৰাখিৰ নিৰ্ণয় কৰা।

c) State with example in brief, what is non-inertial frame of reference calculate the fictitions force and the total force on a mass of 1

kg in a frame of reference moving (i) vertically downward (ii) vertically upward with an acceleration of $1 m/sec^2$. 1+2+2=5

উদাহৰণৰ সৈতে অজড় প্ৰসংগ প্ৰণালী কি চমুকৈ উল্লেখ কৰা।

(i) উলম্বভাৱে তললৈ আৰু (ii) উলম্বভাৱে ওপৰলৈ $1 m/sec^2$ ত্বৰনত গতি কৰা এটা প্ৰসংগ প্ৰণালীত অৱস্থান কৰা 1 Kg ভৰৰ ওপৰত কাৰ্য্যৰত হোৱা কাল্পনিক বল আৰু মুঠ বলৰ মান গণনা কৰা।

d) What are centre of gravity and centre of mass? Show that centre of mass of a uniform thin rod of length 'L' lies at a point $\left(\frac{L}{2}, 0\right)$

ভাৰকেন্দ্ৰ আৰু ভৰকেন্দ্ৰ কি? দেখুওৱা যে 'L' দৈৰ্ঘৰ সুষম ক্ষীণ মাৰি এডালৰ ভৰকেন্দ্ৰ $\left(\frac{L}{2}, 0\right)$ বিন্দুত থাকে। 2+3=5

e) What is coriolis force ? What is the effect of this force on a body falling freely under the action of gravity ?

Show that the curl of a censervative force is zero.

কৰিয়োলছ, বল কি? মাধ্যাকৰ্ষণৰ প্ৰভাৱত মুক্তভাৱে অধোগমন কৰা বস্তু এটাৰ ওপৰত এই বলৰ প্ৰভাৱ কি?

দেখুওৱা যে সংৰক্ষণশীল বলৰ 'কাৰ্ল'ৰ মান শূণ্য হয়। 1+1+3=5

f) What is Foucault pendulum ?

Deduce an expression for the couple required to twist a uniform vertical solid cylinder by an angle. Which is fixed rigidly at one end and free at the other end. 1+4=5

ফ'ক দোলক কি?

একমূৰ সুদৃঢ় আৰু আনটো মূৰ মুক্ত হৈ থকা, এটা উলম্ব গোটা চুঙাক নিৰ্দ্দিষ্ট কোণত ঘুৰাবৰ বাবে আৱশ্যক হোৱা বলযুগ্মৰ এটা প্ৰকাশ ৰাশি নিৰূপন কৰা।

4. Answer any one of the following questions :

তলৰ যিকোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

a) i) Find a unit normal to the surface $x^2y+2xz=4$ at the point (2,-2,3) 3

$x^2y+2xz=4$ ক্ষেত্ৰৰ (2,-2,3) বিন্দুত এক একক লম্ব নিৰ্দ্ধাৰণ কৰা।

ii) Show that দেখুওৱা যে- $x\frac{d}{dx}\delta(x) = -\delta(x)$ 3

iii) The displace ment of the spherical bob of a simple pendulum is given by $x = A \sin(\omega t + \Psi)$
Show that velocity 'v' and acceleration 'a' of the pendulum satisfy the relation $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ 4

এটা সৰল দোলকৰ গোলাকাৰ ব'বটোৰ সৰল $x = A \sin(\omega t + \Psi)$ সমীকৰণৰ দ্বাৰা প্ৰকাশ কৰা হৈছে, দোলকটোৰ বেগ 'v' আৰু ত্বৰন 'a' হ'লে, দেখুওৱা যে $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ সম্বন্ধটো দোলকটোৱে মানি চলে।

b) i) Using the idea of reduced mass, reduce two body problem to one body problem in order to obtain the equation of motion for the equivalent one body problem. 7

দুই ভৰৰ সংকুচিত একক ভৰৰ গতিৰ সমীকৰণ পাবৰ বাবে হ্ৰাসকৃত ভৰৰ ধাৰণা ব্যৱহাৰ কৰা আৰু দ্বৈত বস্তুৰ সমস্যাটো একক ভৰৰ সমস্যালৈ হ্ৰাস কৰা।

ii) Two spheres made of different material have the same mass and same external radius, also exactly similar to look at. But one of them is hollow and the other is solid. Indicate how they can be identified ? 3

বেলেগ বেলেগ পদাৰ্থৰে নিৰ্মিত দুটা বলৰ ভৰ আৰু বহিঃ ব্যাসাৰ্দ্ধ একে। বাহ্যিক ভাৱে দুয়োটা বলেই দেখিবলৈ একে, কিন্তু তাৰে এটা গোটা আৰু আনটো ফোঁপোলা, বল দুটা কিদৰে চিনিব পৰা যাব?

c) i) A solid cylinder of mass 2kg and radius 0.1m rolls down an inclined plane of height 4m at the top end. What is the rotational kinetic energy of the body when it reaches the foot of the plane? Neglect the rotational friction of the plane.

2kg ভৰ আৰু 0.1m ব্যাসাৰ্দ্ধৰ গোটা চুঙা এটা উচ্চবিন্দুত 4m উচ্চতাৰ হেলনীয়া তল এখনেৰে ঘূৰ্ণন গতিৰে তললৈ আহি আছে। বস্তুটোৱে সমতল পাওতে তাৰ কৌনিক গতিশক্তি কিমান হ'ব? তলখনৰ আৱৰ্ত ঘৰ্ষণ অমান্য কৰিবা। 6

ii) State and prove the work-energy theorem. 1+3=4

কাৰ্য্য শক্তিৰ উপবাদ্যটো লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা।

- - - -