

Total number of printed pages-8

1 (Sem-1/Ar) PHY

2025

PHYSICS

Paper : PHY0100104

(Mathematical Physics and Mechanics)

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 :  $1 \times 5 = 5$

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Define vector field. Give one example.

ভেক্টৰ ক্ষেত্ৰৰ সংজ্ঞা লিখা। এটা উদাহৰণ দিয়া।

(b) What is tangent vector in curvilinear co-ordinate system ?

বক্ৰৰেখী স্থানাংক পদ্ধতিত স্পৰ্শীয় ভেক্টৰ কি?

(c) What do you mean by non-inertial frame?

অজড় প্ৰসংগ প্ৰণালী বুলিলে কি বুজা?

(d) Under conservative force, what is the work done along a closed path?

সংৰক্ষিত বলৰ ক্ষেত্ৰত বন্ধ পথ এটাত কাৰ্য্যৰ মান কিমান?

(e) Write the differential equation of simple harmonic motion.

সৰল পৰ্য্যাবৃত্ত গতিৰ অৱকলজ সমীকৰণটো লিখা।

2. Answer **any five** of the following questions:

2×5=10

তলৰ যিকোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) If  $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$ , find  $\text{grad } \phi$  at the point  $(1, -2, -1)$ .

যদি  $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$  হয় তেনেহলে  $(1, -2, -1)$  বিন্দুত গ্ৰেড  $\phi$  ৰ মান উলিওৱা।

(b) State Stoke's theorem.

ষ্টোকছৰ উপপাদ্য লিখা।

(c) Show that  $\delta(x) = \delta(-x)$ .

দেখুওঁৱা যে  $\delta(x) = \delta(-x)$ ।

(d) State *any one* theorem of moment of inertia.

জড় ভ্ৰামকৰ যিকোনো এটা উপপাদ্য লিখা।

(e) Check, the force  $\vec{F} = yz\vec{i} + zx\vec{j} + xy\vec{k}$  is conservative or not.

$\vec{F} = yz\vec{i} + zx\vec{j} + xy\vec{k}$  বলটো সংৰক্ষিত হয় নেনহয় বিচাৰ কৰা।

(f) Distinguish between elastic and inelastic collision.

স্থিতিস্থাপক আৰু অস্থিতিস্থাপক সংঘাতৰ পাৰ্থক্য লিখা।

(g) Define torque. Write its relation with angular momentum.

টৰ্কৰ সংজ্ঞা দিয়া। কৌণিক ভৰবেগৰ লগত ইয়াৰ সম্বন্ধটো লিখা।

(h) A particle executing SHM has time period  $\pi$  second and the displacement of the particle at  $\pi/4$  second is 2 cm. What will be the amplitude of the motion?

সৰল পৰ্য্যাবৃত্ত গতি কৰা কণা এটাৰ পৰ্য্যায় কাল  $\pi$  ছেকেণ্ড। যদি  $\pi/4$  ছেকেণ্ড সময়ত সৰণ 3 ছেঃমি হয় তেন্তে গতিটোৰ বিস্তাৰ কিমান হব?

(i) Define Poisson's ratio.

পয়চনৰ অনুপাতৰ সংজ্ঞা লিখা।

(j) Rotational Kinetic energy of a particle is 10 joule and moment of inertia  $8 \text{ gm-cm}^2$ . Calculate the angular momentum of the particle.

এটা কণাৰ ঘূৰ্ণন গতিশক্তি 10 জুল আৰু জড়ভ্ৰামক  $8 \text{ গ্রাম-ছেমি}^2$ । কণাটোৰ কৌণিক ভৰবেগ উলিওৱা।

3. Answer **any four** of the following questions :

5×4=20

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Show that :

$2\frac{1}{2} \times 2 =$

দেখুওঁৱা যে

(i)  $\text{div curl } \vec{A} = 0$

(ii)  $\text{curl (grad } \phi) = 0$

(b) Define Dirac delta function. Prove that

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x-a) \delta(x-b) dx = \delta(a-b). \quad 2+3=5$$

ডিৰাক ডেল্টা ফলনৰ সংজ্ঞা দিয়া। প্ৰমাণ কৰা যে

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x-a) \delta(x-b) dx = \delta(a-b)।$$

(c) State Gauss divergence theorem. Using this theorem show that  $\iiint_S \vec{r} \cdot \vec{ds} = 3V$ ,

where  $\vec{r}$ , is the position vector, at any point on surface enclosing volume  $V$ .

2+3=5

গাউছৰ অপসাৰণ উপপাদ্যটো লিখা। এই উপপাদ্যটো ব্যৱহাৰ কৰি দেখুওঁৱা যে  $\iiint_S \vec{r} \cdot \vec{ds} = 3V$ , য'ত  $\vec{r}$ ,

$V$  আয়তন আৱদ্ধ কৰা পৃষ্ঠৰ কোনো এটা বিন্দুত অৱস্থান ভেক্টৰ।

(d) State work-energy theorem and prove it for a variable force. 2+3=5

কাৰ্যশক্তি উপপাদ্যটো লিখা আৰু পৰিবৰ্তনীয় বলৰ ক্ষেত্ৰত উপপাদ্যটো প্ৰমাণ কৰা।

(e) Find the moment of inertia of a circular disc about an axis passing through its centre and perpendicular to its plane.

বৃত্তাকাৰ খাল এখনৰ কেন্দ্ৰৰ মাজেৰে যোৱা আৰু তাৰ সমতলৰ লম্ব হোৱা অক্ষ সাপেক্ষে জড়ভ্ৰামকৰ মান উলিওঁৱা।

(f) Prove that in an inelastic collision there is always a loss of kinetic energy.

দেখুওঁৱা যে অস্থিতিস্থাপক সংঘাতৰ ক্ষেত্ৰত গতিশক্তিৰ হ্রাস হয়।

- (g) Show that the twisting torque of a cylinder is

$$C = \frac{\pi \eta \theta r^4}{2l}$$

where  $r$  = radius of the cylinder

$l$  = length,

$\theta$  = twisting angle

$\eta$  = rigidity modulus

দেখুওঁৱা যে চুঙা এটাৰ পাক আঘূৰ্ণৰ মান

$$C = \frac{\pi \eta \theta r^4}{2l}$$

য'ত  $r$  = চুঙাটোৰ ব্যাসার্ধ

$l$  = দৈৰ্ঘ্য

$\theta$  = দৃঢ়তা গুণাংক

$\eta$  = পাক কোণ

- (h) Find the expression of acceleration for uniformly rotating frame of reference.

সুষম ভাৱে ঘূৰ্ণীয় মান প্ৰসংগ প্ৰণালী এটাৰ কাৰণে ত্বৰণৰ প্ৰকাশক বাশিটো উলিওঁৱা।

4. Answer **any one** of the following questions :  
10×1=10

তলৰ যিকোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) (i) Define curvilinear co-ordinate system. When it is called orthogonal? 3+1=4

বক্ৰৰেখী স্থানাংক পদ্ধতিৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াক কেতিয়া লাম্বিক বোলা হয়?

- (ii) Write the transformation relation between Cartesian co-ordinate  $(x, y, z)$  and spherical polar co-ordinate  $(r, \theta, \phi)$ . Find  $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$  in spherical polar co-ordinate. 2+4=6

কাৰ্টেছীয় স্থানাংক  $(x, y, z)$  আৰু গোলকীয় মেৰু স্থানাংক  $(r, \theta, \phi)$  ৰ মাজৰ ৰূপান্তৰণৰ সম্বন্ধ লিখা। গোলকীয় মেৰু স্থানাংকত  $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$  ৰ মান উলিওৱা।

- (b) State the three types of modulus of elasticity and deduce the relation

$$\frac{9}{Y} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{K}$$

where  $Y$  = Young's modulus

$\eta$  = rigidity modulus

$K$  = Bulk modulus 3+7=10

তিনি প্রকাৰৰ স্থিতিস্থাপক গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু

$$\frac{9}{Y} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{K} \text{ সম্বন্ধটো প্রতিস্থা কৰা।}$$

$Y$  = ইংগ্ৰ গুণাংক

$\eta$  = দৃঢ়তা গুণাংক

$K$  = আয়তন গুণাংক

- (c) Deduce the differential equation of a SHM and find its solution. 3+7=10

সৰল পৰ্য্যাবৃত্ত গতিৰ অৱকলজ সমীকৰণটো প্রতিস্থা কৰা আৰু সমাধান উলিওৱা।

- (d) Write the relation between gravitational potential and field. Obtain the expression for gravitational potential and field inside a solid sphere of mass ' $M$ ' and radius ' $r$ ' at a distance ' $a$ ' from the centre. 1+5+4=10

মহাকৰ্ষণিক বিভৱ আৰু ক্ষেত্ৰৰ মাজৰ সম্বন্ধটো লিখা।

' $M$ ' ভৰ আৰু ' $r$ ' ব্যাসাৰ্দ্ধৰ গোটা গোলক এটাৰ ভিতৰত কেন্দ্ৰৰ পৰা ' $a$ ' দূৰত্বৰ বিন্দুত মহাকৰ্ষণিক বিভৱ আৰু ক্ষেত্ৰ প্ৰাৱল্য নিৰ্ণয় কৰা।

