

Total number of printed pages-8

3 (Sem-1/CBCS) PHY HG/RC

2023

**PHYSICS**

(Honours Generic/Regular)

Paper : PHY-HG/RC-1016

**(Mechanics)**

Full Marks : 60

Time : Three hours

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

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

1. Answer the following questions : 1×7=7

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Define angular momentum.

কৌণিক ভৰবেগৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(b) If  $\vec{A} = 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$  and  $\vec{B} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ , find  $\vec{A} \times \vec{B}$ .

যদি  $\vec{A} = 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$  আৰু  $\vec{B} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$  হয়, তেন্তে  $\vec{A} \times \vec{B}$  ৰ মান উলিওৱা।

Contd.

(c) Define centre of mass.

ভৰকেন্দ্ৰৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(d) What do you mean by damped oscillations?

অৱমন্দিত দোলন বুলিলে কি বুজা?

(e) State Kepler's third law of Planetary motion.

গ্ৰহৰ গতিবিধিৰ কেপলাৰৰ তৃতীয় সূত্ৰটো লিখা।

(f) Poisson's ratio cannot have a value

(i) 0.2

(ii) 0.7

(iii) 0.5

(iv) None of the above

(Select the correct answer)

পয়ছনৰ অনুপাতৰ মান নহয়

(i) 0.2

(ii) 0.7

(iii) 0.5

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

(শুদ্ধ উত্তৰটো বাচনি কৰা)

(g) Write the Hooke's law of elasticity.

স্থিতিস্থাপকতাৰ হুকৰ সূত্ৰটো লিখা।

2. Answer the following questions :  $2 \times 4 = 8$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) For any three vectors  $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$  explain the geometrical interpretation of  $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ .

যিকোনো তিনিটা ভেক্টৰ  $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$  ৰ কাৰণে

$\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$  ৰ জ্যামিটিক অৰ্থ ব্যাখ্যা কৰা।

(b) What is the atomic view of elasticity?

স্থিতিস্থাপকতাৰ আণৱিক ব্যাখ্যা কি?

(c) Determine the (i) amplitude and (ii) wavelength of the wave represented by the equation

$$y(x, t) = 10 \sin(6\pi t - 8x),$$

Here, distance  $x$ , time  $t$  are in SI unit.

সমীকৰণ  $y(x, t) = 10 \sin(6\pi t - 8x)$  ৰ দ্বাৰা নিৰ্দেশিত তৰংগৰ (i) বিস্তাৰ আৰু (ii) তৰংগ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা। ইয়াত দূৰত্ব  $x$  আৰু সময়  $t$  SI এককত আছে।

(d) Young's modulus of a wire is  $Y = 2 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ . If it is reduced to  $\frac{1}{2} \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ , what will be the longitudinal strain produced if the wire is under same stress? Find.



এডাল তাঁৰৰ ইয়ঙৰ গুণাংক হল

$Y = 2 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ । যদি এই মান কমাই

$\frac{1}{2} \times 10^{10} \text{ N/m}^2$  কৰা হয় তেন্তে একে প্ৰতিচাপৰ

বাবে তাঁৰ ডালত অনুদৈৰ্ঘ্য বিকৃতি কিমান হব  
উলিওৱা।

3. Answer **any three** questions :  $5 \times 3 = 15$

যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Solve (সমাধান কৰা) :

$$x^2 \frac{dy}{dx} = x^2 + xy + y^2$$

(b) State and prove the conservation theorem for mechanical energy.

$1+4=5$

যান্ত্ৰিক শক্তিৰ সংৰক্ষণৰ উপপাদ্যটো লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা।

(c) What is areal velocity? If the angular momentum  $\vec{L}$  is constant of motion, show that the areal velocity of radius vector for a particle under central force is constant.

$1+4=5$

ক্ষেত্ৰবেগ কি? যদি কৌণিক ভৰবেগ  $\vec{L}$  ধ্ৰুৱক হয় তেনেহলে দেখুওৱা যে কেন্দ্ৰীয় বলৰ অধীনত গতি কৰা কণিকা এটাৰ ক্ষেত্ৰবেগ বা areal velocity ধ্ৰুৱক ৰাশি হয়।

(d) Calculate the work done to twist a wire through  $45^\circ$  having length of the wire  $0.25\text{m}$  and radius  $1\text{mm}$ . The rigidity modulus is  $\eta = 8 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ .

1 মি.মি ব্যাসার্ধ আৰু 0.25 মিটাৰ দীঘল তাঁৰ এডাল  $45^\circ$  কোণত পকাওঁতে কৰিব লগা কাৰ্য্যৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। দৃঢ়তা গুণাংক হয়  $\eta = 8 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ .

(e) Derive an expression for total energy of a particle executing simple harmonic motion.

সৰল পৰ্য্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কণা এটাৰ মুঠ শক্তিৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

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

$10 \times 3 = 30$

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ পৰা যিকোনো তিনিটাৰ উত্তৰ লিখা :

(a) (i) Establish the relation 7

সম্পৰ্কটো স্থাপন কৰা

$$\frac{1}{3K} + \frac{1}{\eta} = \frac{3}{Y}, \text{ where (যত)}$$

$Y = \text{Young's modulus (ইয়ঙৰ গুণাংক)}$

$K = \text{Bulk modulus (আয়তন গুণাংক)}$

$\eta = \text{Rigidity modulus (দৃঢ়তা গুণাংক)}$

- (ii) A copper wire of  $2m$  length and  $6.25 \times 10^{-5} m^2$  cross section is found to stretch by an amount  $3 \times 10^{-3} m$  under a tension of  $1 \times 10^3 N$ . Calculate the Young's modulus of the wire. 3

2 মিটাৰ দীঘল আৰু  $6.25 \times 10^{-5} m^2$  পৃষ্ঠ কালিৰ কপাৰৰ তাঁৰ এডাল  $1 \times 10^3 N$  বল প্ৰয়োগ কৰাৰ ফলত  $3 \times 10^{-3}$  মিটাৰ দীঘল হ'ল। তাঁৰ ডালৰ ইয়ঙৰ গুণাংক নিৰ্ণয় কৰা।

- (b) (i) Derive the differential equation of a simple harmonic motion and show that  $y = r \sin(\omega t + \phi)$  is its solution. 2+4=6

সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ অৱকলজ সমীকৰণটো প্ৰতিস্থা কৰা আৰু দেখুওৱা যে

$y = r \sin(\omega t + \phi)$  ইয়াৰ সমাধান।

- (ii) Obtain the relativistic velocity addition formula from inverse Lorentz transformation equations. 4

লৰেণ্টজৰ বিপৰীত ৰূপান্তৰণ সমীকৰণৰ পৰা আপেক্ষিক বেগৰ যোগ কৰা সূত্ৰটো নিৰ্ণয় কৰা।

- (c) (i) Define Torque. Write its expression in vectorial form. Show that in absence of external torque acting on a body, the angular momentum remains constant. 1+1+3=5

টৰ্কৰ সংজ্ঞা দিয়া। ভেক্টৰৰ ৰূপত ইয়াৰ প্ৰকাশক ৰাশিটো লিখা। দেখুওৱা যে বাহ্যিক টৰ্কৰ অবৰ্তমানত বস্তু এটাৰ মুঠ কৌণিক ভৰবেগ একে থাকে।

- (ii) State Newton's law of gravitation. What is universal gravitational constant? Why it is called universal? Write its unit and dimension. 2+1+1+1=5

নিউটনৰ মহাকৰ্ষণৰ সূত্ৰটো লিখা। বিশ্বজনীন মহাকৰ্ষণৰ ধ্ৰুৱক কি? ইয়াক কিয় বিশ্বজনীন ধ্ৰুৱক বুলি কোৱা হয়? ইয়াৰ একক আৰু মাত্ৰা লিখা।

- (d) Write short notes of **any two** : 5×2=10

যিকোনো দুটাৰ চমু টোকা লিখা :

- (i) Motion of rockets  
ৰকেটৰ গতি
- (ii) Length Contraction  
দৈৰ্ঘ্য সংকোচন
- (iii) Time dilation  
সময় ডাইলেন্সন

ଦେଲେ ଦୂରତା ଅପସରଣର ଅନୁପାତ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।  
 ଆବକ ଦୂରତା  $8 \times 10^{11}$  ଡାଇନ/ସେ.ମି.<sup>2</sup>  
 ତୀକ୍ଷଣ ଦୂରତା  $2 \times 10^{12}$  ଡାଇନ/ସେ.ମି.<sup>2</sup>  
 Find the Poisson's ratio.

3 modulus is  $8 \times 10^{11}$  dyne/cm<sup>2</sup>.  
 $2 \times 10^{12}$  dyne/cm<sup>2</sup> and rigidity  
 elasticity for steel is  
 The Young's modulus of (ii)

ଧାନ କେତେକେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ବର୍ଣ୍ଣନା କର।  
 ଦୂରତା ଓ ଶକ୍ତିର ଗୋଟିଏ ସମ୍ପର୍କ କି? ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥାରେ ଦୂରତା  
 torsion method.  $1+6=7$   
 can be determined using static  
 Describe how the rigidity modulus  
 What is rigidity modulus? (i) (f)

ଦେଖାଇବାକୁ ଏକ ସମ୍ପର୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର।  
 ଯୌଗିକ ଦେଖାଇବାକୁ କି? ଦୂରତା ଅପସରଣର ଅନୁପାତ  
 ଶାନ୍ତିରୂପେ ଅବସ୍ଥା କର। ଦେଖାଇବାକୁ ସେ ଯୌଗିକ ଦେଖାଇବା  
 $1+6+3=10$   
 suspension are interchangeable.  
 Show that the centre of oscillation and  
 Derive an expression for its time period.  
 What is a Compound Pendulum? (e)