

Total No. of Printed Pages—11

**1 SEM FYUGP MINPHY1**

**2 0 2 3**

( December )

**PHYSICS**

( Minor )

Paper : MINPHY1

( **Mechanics** )

Full Marks : 80

Pass Marks : 24

Time : 3 hours

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

1. নিম্নোক্ত প্রশ্নসমূহৰ শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×8=8

Choose the correct answer of the following questions :

(a) তলৰ কোনটো বাশি গেলিলীয় ৰূপান্তৰণত সলনি নহয় ?

Which of the following quantities remains invariant during Galilean transformation?

(i) স্থান  
Position

(ii) বেগ  
Velocity

( 2 )

(iii) ত্বৰণ

Acceleration

(iv) কৌণিক ভববেগ

Angular momentum

(b) নিম্নোক্ত কোনবিধ বল সংৰক্ষণশীল ?

Which of the following forces is conservative?

(i) মহাকর্ষীয় বল

Gravitational force

(ii) ঘৰ্ষণ বল

Frictional force

(iii) (i) আৰু (ii) দুয়োবিধ

Both (i) and (ii)

(iv) (i) আৰু (ii) এবিধো নহয়

Neither (i) nor (ii)

(c) বলৰ ভ্রামকক কোৱা হয়

Moment of force is called

(i) কৌণিক ভববেগ

angular momentum

(ii) জড়তা ভ্রামক

moment of inertia

(iii) টৰ্ক

torque

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

( 3 )

(d) এটা সংৰক্ষণশীল বল  $\vec{F}$  আৰু স্থিতি শক্তি  $V$ ৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো তলৰ কোনটো সঠিকৰূপে প্ৰকাশ কৰে ?

Which of the following is the relationship between a conservative force  $\vec{F}$  and potential energy  $V$  ?

(i)  $\vec{F} = \vec{\nabla}V$

(ii)  $\vec{F} = -\vec{\nabla}V$

(iii)  $\vec{F} = -\int Vdl$

(iv)  $\vec{F} = \int Vdl$

(e) ল'ৰেঞ্জ ৰূপান্তৰণত নিম্নোক্ত কোনটো বাশি ধ্ৰুৱক হৈ থাকে ?

Which of the following remains constant in Lorentz transformation?

(i) ভৰ

Mass

(ii) দৈৰ্ঘ্য

Length

(iii) শক্তি

Energy

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

( 4 )

- (f) নিম্নোক্ত কোনটো সমীকৰণে  $x = 0$  প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থানৰ পৰা  $m$  ভৰৰ কণা এটাৰ সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিক বৰ্ণনা কৰে?

Which of the following equations describes the simple harmonic motion of a particle of mass  $m$  that starts at  $x = 0$ ?

(i)  $x = A \cos(\omega t)$

(ii)  $x = A \sin(\omega t)$

(iii)  $x = A \sin \omega t + B \cos \omega t$

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

- (g) একে ভৰ আৰু ব্যাসাৰ্ধৰ তিনিটা গোলক  $A$ ,  $B$ ,  $C$  যনত  $\rho_A$ ,  $\rho_B$  আৰু  $\rho_C$  ক্ৰমান্বয়ে  $\rho_A = k_A r$ ,  $\rho_B = k_B r^{-1}$  আৰু  $\rho_C = k_C$ ; য'ত  $k_A$ ,  $k_B$ ,  $k_C$  তিনিটা ধ্ৰুৱক আৰু  $r$  গোলকৰ কেন্দ্ৰৰ পৰা দূৰত্ব। কোনটো গোলকৰ জড়তা ভ্ৰামকৰ মান (কেন্দ্ৰৰ মাজেৰে অতিক্ৰম কৰা অক্ষ সাপেক্ষে) সৰ্বোচ্চ হ'ব?

Consider three spheres  $A$ ,  $B$ ,  $C$  with identical masses and radii. The densities of the spheres  $A$ ,  $B$  and  $C$  are given by  $\rho_A = k_A r$ ,  $\rho_B = k_B r^{-1}$  and  $\rho_C = k_C$ , where  $k_A$ ,  $k_B$  and  $k_C$  are three

( 5 )

constants and  $r$  is the distance from the centre of the sphere. Which sphere has the largest moment of inertia about an axis through its centre?

(i)  $A$

(ii)  $B$

(iii)  $C$

(iv) তিনিওটা গোলকৰ জড়তা ভ্ৰামকৰ মান সমান

All three have equal moment of inertia

- (h) ইয়ং গুণাংকৰ একক নিম্নোক্ত কোনটো বাশিৰ সৈতে একে?

Young's modulus has the same unit as that of

(i) চাপ

pressure

(ii) জড়তা ভ্ৰামক

moment of inertia

(iii) বল

force

(iv) কৌণিক ভৰবেগ

angular momentum

( 6 )

2. নিম্নোক্ত প্রশ্নকেইটাৰ উত্তৰ লিখা :  $2 \times 8 = 16$

Answer the following questions :

(a) জড় ফ্রেম মানে কি ?

What is an inertial frame?

(b) কাৰ্য-শক্তিৰ তত্ত্বটো উল্লেখ কৰা।

State the work-energy theorem.

(c) আপেক্ষিকতাবাদৰ বিশেষ তত্ত্বৰ স্বীকাৰকেইটা লিখা।

State the postulates of special theory of relativity.

(d) অৱবোপিত (damped) আৰু আৱোপিত (forced) দোলন মানে কি ?

What are damped and forced oscillations?

(e) কৌণিক ভৰবেগৰ সংৰক্ষণশীলতাৰ নীতিটো লিখা।

State the principle of conservation of angular momentum.

( 7 )

(f) আয়তন গুণাংক আৰু কঠোৰতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া।

Define bulk modulus and rigidity modulus.

(g) পইচৱেলৰ সমীকৰণটো লিখা। এই সমীকৰণটোৰ বিশেষত্ব কি ?

Write down Poiseuille's equation. State its significance.

(h) দৈৰ্ঘ্য সংকোচন কি ?

What is length contraction?

3. (a)  $M$  ভৰৰ আৰু  $L$  দৈৰ্ঘ্যৰ এডাল পাতল তাঁৰ  $x = 0$  আৰু  $x = L$ ৰ মাজত বন্ধা হৈছে। যদি তাঁৰডালৰ ভৰ/দৈৰ্ঘ্য,  $\lambda$  ৰ মান  $\lambda = kx$  হয় (য'ত  $k$  এটা ধ্ৰুৱক), তাঁৰডালৰ ভৰকেন্দ্ৰ ক'ত হ'ব?

3

Consider a thin wire of mass  $M$  and length  $L$  placed between  $x = 0$  and  $x = L$ . If the mass/length  $\lambda$  of the wire is given by  $\lambda = kx$ , where  $k$  is a constant, find its centre of mass.

(b) সুস্থিৰ আৰু অস্থিৰ সাম্যাৱস্থাৰ পাৰ্থক্য কি? 3  
What is the difference between stable and unstable equilibrium?

(c)  $L$  দৈৰ্ঘ্য আৰু  $M$  ভৰৰ এডাল ক্ষীণ ৰডৰ কেন্দ্ৰৰ মাজেৰে উলম্ব দিশত পাৰ হোৱা অক্ষ সাপেক্ষে জড়তা ব্ৰাহ্মণ মান নিৰ্ণয় কৰা। 3

Compute the moment of inertia of a thin rod of length  $L$  and mass  $M$  about an axis passing through its centre in a perpendicular direction.

4. (a) ইয়ং গুণাংক, আয়তন গুণাংক আৰু কঠোৰতা গুণাংকৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা। 4

State and prove the relationship among Young's modulus, bulk modulus and modulus of rigidity.

(b) সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ সমীকৰণটো গঠন কৰি সমাধান কৰা। 4

Construct the equation of simple harmonic motion and find its solutions.

(c) দেখুওৱা যে এটা সংৰক্ষণশীল বলৰ দ্বাৰা কৰা কাৰ্যৰ মান পথৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে। 4

Show that the work done by a conservative force is path independent.

(d) মাইকেলচন-মৰ্লেৰ পৰীক্ষা আৰু তাৰ ফলাফলসমূহ বৰ্ণনা কৰা। 4

Describe Michelson-Morley experiment and its outcome.

অথবা / Or

ভৰ-শক্তি সমতুল্যতা আৰু ইয়াৰ গুৰুত্ব সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা।

Discuss about mass-energy equivalence and its importance.

5. সময়ৰ প্ৰসাৰণ বা time dilation মানে কি? ল'ৰেঞ্জ ৰূপান্তৰণৰ পৰা আৰম্ভ কৰি সময়ৰ প্ৰসাৰণৰ লগত জড়িত সমীকৰণটো গঠন কৰা। সমকালিকতা (simultaneity)ৰ আপেক্ষিকতাৰ ধাৰণাটো ব্যাখ্যা কৰা। 2+4+5=11

What is time dilation? Starting with Lorentz transformation, construct the equation for time dilation. Explain relativity of simultaneity.

6. প্ৰমাণ কৰা যে  $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ , য'ত  $E$ ,  $p$ ,  $c$ ,  $m$  যথাক্ৰমে আপেক্ষিক শক্তি, আপেক্ষিক ভৰবেগ, শূন্যত পোহৰৰ বেগ আৰু স্থিৰ অৱস্থাৰ ভৰ। 5

Prove that  $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ , where  $E$ ,  $p$ ,  $c$ ,  $m$  denote relativistic energy, relativistic momentum, speed of light in vacuum and rest mass respectively.

( 10 )

অথবা / Or

বেগৰ আপেক্ষিক সংযোজনৰ ধাৰণাটোৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss the concept of relativistic addition of velocities.

7. দেখুওৱা যে সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি প্ৰদৰ্শন কৰা এটা কণাৰ মুঠ শক্তি ধ্ৰুৱক।

4

Show that the total energy of a particle exhibiting simple harmonic motion is constant.

8. আৰোপিত (forced) দোলনৰ প্ৰসংগত অনুনাদ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা।

4

Discuss about resonance in the context of forced oscillations.

9.  $M$  ভৰৰ,  $R$  ব্যাসাৰ্ধৰ এটা গোটা (ফোঁপোলা নহয়) চিলিণ্ডাৰৰ অক্ষ সাপেক্ষে জড়তা ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা। যদি কৌণিক কম্পনাংকৰ মান  $\omega$  হয়, চিলিণ্ডাৰটোৰ ঘূৰ্ণীয়মান গতিশক্তিও নিৰ্ণয় কৰা।

5+2=7

Compute the moment of inertia of a solid cylinder of mass  $M$  and radius  $R$  about the cylinder axis. Also compute its rotational kinetic energy if the angular frequency is equal to  $\omega$ .

24P/497

( Continued )

( 11 )

অথবা / Or

7. স্থানান্তৰণ (translation) আৰু ঘূৰ্ণন দুয়োটাই জড়িত হৈ থকা এটা গতিৰ বাবে বেগ আৰু ত্বৰণৰ প্ৰকাশৰাশি দুটা গঠন কৰা।

7

Construct the expressions for velocity and acceleration for a motion involving both translation and rotation.

\*\*\*

24P—3000/497

1 SEM FYUGP MINPHY1