

1 SEM FYUGP MINPHY1

2024

(December)

PHYSICS

(Minor)

Paper : MINPHY1

(**Mechanics**)

Full Marks : 60 (80 for 2023 Batch)

Time : 2 hours (3 hours for 2023 Batch)

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

1. নিম্নোক্তসমূহৰ শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×5=5

Choose the correct answer from the following :

- (a) ভৰকেন্দ্ৰৰ সাপেক্ষে কণিকাৰ সমষ্টি এটাৰ ভৰ ক্ষমতাৰ ভেক্টৰ যোগফল হ'ল

The vector sum of mass moments of a system of particles about the centre of mass is

- (i) শূন্য / zero
- (ii) ধনাত্মক / positive
- (iii) ঋণাত্মক / negative
- (iv) নিৰ্ণয় কৰিব নোৱাৰি / Cannot be found

(2)

- (b) যদি কোনো কণিকাৰ যান্ত্ৰিক শক্তি সংৰক্ষিত হয়, তেন্তে কণিকাটোৰ ওপৰত ক্ৰিয়া হয়

If the mechanical energy of a particle is conserved, then the particle is acted upon by a

- (i) অবক্ষণশীল বল
non-conservative force
- (ii) বক্ষণশীল বল
conservative force
- (iii) ড্ৰেগ বল
drag force
- (iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

- (c) ব্যাসৰ সাপেক্ষে গোটা গোলক এটাৰ ঘূৰ্ণনৰ ব্যাসার্ধ হ'ল
- The radius of gyration of a solid sphere about the diameter is

- (i) $\frac{2}{5}r$
- (ii) $\frac{5}{2}r$
- (iii) $r\sqrt{\frac{2}{5}}$
- (iv) $r\sqrt{\frac{5}{2}}$

P25/464

(Continued)

(3)

- (d) কোনো পদাৰ্থৰ ইয়ংৰ গুণাংক আৰু বাহ্য গুণাংকৰ অনুপাত হ'ল

The ratio of Young's modulus and bulk modulus of a substance is

- (i) $3(1-\sigma)$
- (ii) $3(1+\sigma)$
- (iii) $3(1-2\sigma)$
- (iv) $3(1+2\sigma)$
- (e) অৱবোপিত পৰ্যাবৃত্তীয় দোলকৰ অৱকলজ সমীকৰণটো এইদৰে দিয়া হৈছে

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 0.4 \frac{dx}{dt} + 36x = 0$$

ইয়াৰ সময়সীমা প্ৰায়

The differential equation of a damped harmonic oscillator is given by

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 0.4 \frac{dx}{dt} + 36x = 0$$

Its time period is nearly

- (i) $\frac{\pi}{4}$
- (ii) $\frac{\pi}{3}$
- (iii) $\frac{\pi}{6}$
- (iv) $\frac{\pi}{2}$

P25/464

(Turn Over)

2. নিম্নোক্ত প্রশ্নকেইটাৰ উত্তৰ লিখা :

2×6=12

Answer the following questions :

(a) জড় প্রসঙ্গ প্রণালী আৰু অজড় প্রসঙ্গ প্রণালীৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা।

Differentiate between inertial and non-inertial frames of reference.

(b) নিউটনৰ সান্দ্রতাৰ নিয়মটো কোৱা। সান্দ্রতাৰ SI একক কিমান?

State the Newton's law of viscosity. What is the SI unit of viscosity?

(c) কৌণিক গতিবেগ সংৰক্ষণৰ নীতিটো চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা।

Briefly explain the principle of conservation of angular momentum.

(d) দেখুওৱা যে এটা অৱবোপিত পৰ্যাবৃত্তীয় দোলকৰ গুণগত কাৰক অৱবোপি গুণাংকৰ ওলোটা সমানুপাতিক।

Show that the quality factor of a damped harmonic oscillator is inversely proportional to the damping coefficient.

(e) পৰিঘটনাৰ সমকালীনতাৰ আপেক্ষিকতা চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা।

Briefly explain the relativity of simultaneity of events.

(f) বলপূৰ্বক দোলকত অনুবাদ কি? ইয়াৰ সংঘটনৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় চৰ্ত কি?

What is resonance in a forced oscillator? What is the necessary condition for its occurrence?

3. (a) ভৰকেন্দ্ৰ সংজ্ঞায়িত কৰা। কণিকাৰ ব্যৱস্থা এটাৰ বাবে ভৰকেন্দ্ৰৰ অৱস্থান ভেক্টৰৰ বাবে এটা প্ৰকাশবাণী উলিওৱা।

1+2=3

Define centre of mass. Obtain an expression for the position vector of the centre of mass for a system of particles.

অথবা / Or

ৰক্ষণশীল বল কি? কৰ্ম-শক্তি উপপাদ্যটো চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা।

1+2=3

What are conservative forces? Briefly explain the work-energy theorem.

(b) দেখুওৱা যে $\vec{F} = (y^2 - x^2)\hat{i} + 2xy\hat{j}$ বলটো এটা ৰক্ষণশীল বল।

3

Show that the force $\vec{F} = (y^2 - x^2)\hat{i} + 2xy\hat{j}$ is a conservative force.

4. (a) দেখুওৱা যে গোলাকাৰ খোলা এটাৰ ব্যাসৰ বিষয়ে জড়তাৰ ক্ষমতা হ'ল $\frac{2}{3}MR^2$ ।

4

Show that the moment of inertia of a spherical shell about its diameter is $\frac{2}{3}MR^2$.

অথবা / Or

লৰেঞ্জ ৰূপান্তৰৰ ভিত্তিত দৈৰ্ঘ্য সংকোচন আৰু কাল প্ৰসাৰণৰ প্ৰকাশবাণী উলিওৱা।

2+2=4

On the basis of Lorentz transformation, derive the expressions for length contraction and time dilation.

- (b) সমতল পৃষ্ঠত বাগবি থকা বস্তু এটাৰ গতিশক্তিৰ বাবে এটা প্রকাশবাণি উলিওৱা। অনুভূমিক পৃষ্ঠৰ সৈতে θ কোণত হেলনীয়া সমতল এটাৰ তললৈ বাগবি যোৱা গোটা গোলক এটাৰ ত্বৰণ গণনা কৰা। $3+3=6$

Obtain an expression for the kinetic energy of a body rolling on a plane surface. Calculate the acceleration of a solid sphere about its diameter rolling down a plane inclined at angle θ with the horizontal surface.

5. (a) ভৰ-শক্তিৰ সমতুল্যতা ব্যাখ্যা কৰা আৰু আইনষ্টাইনৰ ভৰ-শক্তিৰ সম্পৰ্ক উলিওৱা। 5

Explain the mass-energy equivalence and obtain the Einstein's mass-energy relation.

- (b) অৰবোপিত পৰ্যাবৃত্ত দোলন কি? অৰবোপিত পৰ্যাবৃত্ত দোলনকাৰীৰ সাধাৰণ সমাধানৰ এটা প্রকাশবাণি উলিওৱা। $1+4=5$

What is a damped harmonic oscillator? Obtain an expression for the general solution of a damped harmonic oscillator.

- (c) স্থান আৰু সময়ত গেলিলীয় কপান্তৰ সমীকৰণ কি কি? দেখুওৱা যে শক্তি সংৰক্ষণৰ নিয়মটো গেলিলীয় কপান্তৰৰ বাবে অপৰিবৰ্তনীয়। $2+3=5$

What are the Galilean transformation equations in space and time? Show that the law of conservation of energy is invariant to Galilean transformation.

- (d) দেখুওৱা যে

$$\sigma = \frac{3K - 2\eta}{6K + 2\eta}$$

য'ত σ হৈছে পয়চনৰ অনুপাত, K হৈছে আয়তন গুণাংক আৰু η হৈছে কঠিনতাৰ গুণাংক। 6

Show that

$$\sigma = \frac{3K - 2\eta}{6K + 2\eta}$$

where σ is the Poisson's ratio, K is the bulk modulus and η is the modulus of rigidity.

- (e) একে ভৰ, ঘনত্ব আৰু দৈৰ্ঘ্যবিশিষ্ট এটা ফোপোলা চুঙাৰ মেৰ দৃঢ়তাৰ মান এটা গোটা চুঙাতকৈ বেছি বুলি প্রমাণ কৰা। 6

Show that the torsional rigidity of a hollow cylinder is greater than that of a solid cylinder if both the cylinders have same mass, density and length.

(Additional 20 marks for 2023 Batch)

6. (a) আইনষ্টাইনৰ বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ সূত্রৰ স্বীকাৰকেইটা উল্লেখ কৰা। 2

State the postulates of Einstein's special theory of relativity.

- (b) হকৰ স্থিতিস্থাপকতাৰ সূত্রটো লিখা। স্থিতিস্থাপক গুণাংকৰ মাত্রা আৰু SI পদ্ধতিত একক লিখা। 2

Write down the Hooke's law of elasticity. Give the dimension and SI unit of modulus of elasticity.

- (c) পয়ছুলিৰ সমীকৰণ লিখা। নলী এটাৰ জৰিয়তে আগবাঢ়ি অহা তৰলৰ প্ৰ'ফাইল বা বেগ বিতৰণ বক্ৰ আঁকি ব্যাখ্যা কৰা।

2

Write the Poiseuille's equation. Draw and explain the profile or the velocity distribution curve of the advancing liquid through a tube.

7. (a) বেগৰ আপেক্ষিক সমীকৰণৰ প্ৰকাশবাণী উলিওৱা। দেখুওৱা যে ফ'টন এটা পোহৰৰ বেগত গতি কৰিলে বেগৰ মান পৰম ধ্ৰুৱক হয়।

3+1=4

Obtain relativistic formula for the addition of velocities. Show that a photon moving with a velocity of light is an absolute constant.

- (b) সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি মানে কি? সৰল পৰ্যাবৃত্ত দোলকৰ সাধাৰণ অৱকল সমীকৰণটো নিৰ্ণয় কৰা আৰু সমাধান কৰা।

1+4=5

What is simple harmonic motion? Derive a general differential equation of motion of a simple harmonic oscillator and obtain its solutions.

- (c) প্ৰমাণ কৰা যে $\frac{9}{Y} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{K}$, য'ত Y হৈছে ইয়ংৰ

গুণাংক, K হৈছে আয়তন গুণাংক আৰু η হৈছে কঠিনতাৰ গুণাংক।

5

Prove that $\frac{9}{Y} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{K}$, where Y is the

Young's modulus, K is the bulk modulus and η is the modulus of rigidity.
