

1 SEM FYUGP PHYC1

2023

(December)

PHYSICS

(Core)

Paper : PHYC1

Full Marks : 80

Pass Marks : 24

Time : 3 hours

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

1. তলত দিয়াসমূহৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : $1 \times 10 = 10$

Choose the correct answer from the following :

- (a) জড় প্ৰসংগ প্ৰণালী সাপেক্ষে স্থিৰ বেগেৰে গতি কৰা সকলো প্ৰসংগ প্ৰণালী হ'ব

All frames of reference moving with a constant velocity with respect to an initial frame are

- (i) জড় প্ৰসংগ প্ৰণালী
inertial frames of reference

(2)

(ii) অজড় প্রসংগ প্রণালী

non-inertial frames of reference

(iii) ত্বড়িত প্রসংগ প্রণালী

accelerated frames of reference

(iv) ত্বড়িত নোহোৱা প্রসংগ প্রণালী

non-accelerated frames of reference

(b) বল \vec{F} আৰু স্থিতিশক্তি V ৰ মাজৰ তলৰ কোনটো সম্বন্ধ শুদ্ধ?

Which of the following relations between force \vec{F} and potential energy V is correct?

(i) $\vec{F} = -\text{grad } V$

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

(iii) $\vec{F} = -\text{curl } V$

(iv) $\vec{F} = -\int V dV$

(c) E যদি কোনো এটা বস্তুৰ গতিশক্তি হয়, তেন্তে বস্তুটোৰ জড়তা ভ্ৰামক হ'ব

If E is the kinetic energy of a body, then the moment of inertia of the body is

(i) $2E \times \omega^2$

(ii) $\frac{2E}{\omega^2}$

(iii) $\frac{E}{\omega}$

(iv) $3E \times \omega^2$

(3)

(d) কৌণিক ভবেগ \vec{L} আৰু টৰ্ক $\vec{\tau}$ ৰ মাজৰ সম্বন্ধ $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\tau}$. তেন্তে কৌণিক ভবেগৰ সংৰক্ষণৰ চৰ্তটো কি?

The relation between angular momentum \vec{L} and the torque $\vec{\tau}$ is $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\tau}$. Then what is the condition for conservation of angular momentum?

(i) $\vec{L} = \vec{\tau}$ (ii) $\vec{L} = 0$

(iii) $\vec{\tau} = 0$ or (বা) $\frac{d\vec{L}}{dt} = 0$

(iv) $\vec{\tau} = \text{constant}$ (ফ্ৰেক)

(e) সবল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ কণা এটাৰ সেই বিন্দুত বেগ ন্যূনতম হ'ব য'ত সৰণ

The velocity of a particle executing SHM is minimum at a point where displacement is

(i) শূন্য
zero

(ii) গৰিষ্ঠ
maximum

(iii) শূন্য আৰু গৰিষ্ঠৰ মাজত
midway between zero and maximum

(iv) একেবাহে পৰিবৰ্তন হৈ থাকে
continuously changing

- (f) যদি সৰল পৰ্যাবৃত্ত দোলকৰ বিস্তাৰ দুগুণ কৰা হ'য়, তেন্তে ইয়াৰ পৰ্যায়কাল হ'ব

If the amplitude of a simple harmonic oscillator is doubled, then its time period

- (i) দুগুণ
will be doubled
- (ii) পূৰ্বৰ মানৰ আধা
will be half the previous value
- (iii) পূৰ্বৰ মানৰ চাৰি গুণ
will be four times the previous value
- (iv) একে থাকিব
will remain same

- (g) কাল্পনিক বলৰ কাৰণ হ'ল

The cause of fictitious force is

- (i) দুটা বস্তুৰ মাজৰ ভৌতিক ক্ৰিয়া
physical interaction between two objects
- (ii) ত্বৰিত নোহোৱা প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ তুলনাত প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ ত্বৰণ
acceleration of the frame of reference compared to a non-accelerating frame
- (iii) দুটা বলৰ মাজৰ ক্ৰিয়া
interaction between two forces
- (iv) ত্বৰিত প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ তুলনাত প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ ত্বৰণ
acceleration of the frame of reference compared to an accelerating frame

- (h) $\vec{\omega}$ কৌণিক বেগেৰে ঘূৰি থকা প্ৰসংগ প্ৰণালী এটাত m ভৰৰ কণা এটাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা কৰিঅ'লিচ বল হ'ব

Coriolis force acting on a particle of mass m in a frame rotating with angular velocity $\vec{\omega}$ is

- (i) $-m\vec{\omega}(\vec{\omega} \times \vec{r})$
- (ii) $-\frac{1}{2}m(\vec{\omega} \times \vec{r})$
- (iii) $-2m(\vec{\omega} \times \vec{r})$
- (iv) $-\frac{1}{2}m\vec{\omega}(\vec{\omega} \times \vec{r})$

- (i) S' প্ৰসংগ প্ৰণালীটো S প্ৰসংগ প্ৰণালী সাপেক্ষে ধনাত্মক x -অক্ষৰ দিশত গতি কৰিছে। S' ত বড এডাল Y' -অক্ষৰ দিশত স্থাপন কৰা হৈছে। বড ডাল যদি S প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ পৰা পৰ্যবেক্ষণ কৰা হয়, তেন্তে দেখা যাব

S' frame of reference moves along the positive x -direction with reference to frame of reference S . A rod is placed along Y' -axis in S' . If the rod is observed from the S frame, then it appears

- (i) সংকুচিত হৈছে
contracted
- (ii) দীঘল হৈছে
elongated
- (iii) অপৰিৱৰ্তিত হৈ থাকিব
unchanged
- (iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

(6)

(j) ভৰহীন কণাই ভৰবেগ লাভ কৰিব পাৰে যেতিয়া কণাটোৱে

Massless particle can have energy and momentum when the particle

(i) পোহৰৰ বেগত গতি কৰে
moves with the speed of light

(ii) পোহৰৰ বেগতকৈ বহু কম বেগত গতি কৰে
moves with the speed very less than the speed of light

(iii) পোহৰৰ বেগতকৈ বেছি বেগত গতি কৰে
moves with the speed larger than the speed of light

(iv) বেগ শূন্য
has zero velocity

2. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া : $2 \times 10 = 20$

Answer the following questions :

(a) গেলিলিয়ান ট্ৰেন্সফৰ্মেছন মানে কি? উদাহৰণ এটাৰে ইয়াক ব্যাখ্যা কৰা।

What is Galilean transformation?
Explain it by taking an example.

(b) কাৰ্য-শক্তি উপপাদ্য মানে কি?
What is work-energy theorem?

(7)

(c) জড়তা ভ্ৰামকৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

State the physical significance of moment of inertia.

(d) অৱমণ্ডিত কম্পন মানে কি বুজা?

What is damped vibration?

অথবা / Or

অনুনাদৰ তীক্ষ্ণতা মানে কি?

What is sharpness of resonance?

(e) কৰিঅ'লিচ বল কি? কি অৱস্থাত ইয়াৰ মান গৰিষ্ঠ হয়?

What is Coriolis force? Under what condition is it maximum?

অথবা / Or

বিষুব অঞ্চলত ঘূৰ্ণীবতাহ উৎপত্তি হোৱা দেখা নাযায়। কিয়?

Cyclones are not found to occur on the equator. Why?

(f) দৈৰ্ঘ্য সংকোচন মানে কি বুজা?

What is length contraction?

(g) বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদৰ স্বীকাৰকেইটা কি কি?

What are the postulates of special theory of relativity?

অথবা / Or

আপেক্ষিকতাবাদত ভৰ-শক্তি সমতুল্যতা মানে কি বুজা?

What is mass-energy equivalence in relativity?

(h) Twin paradox মানে কি ?

What is twin paradox?

(i) দেখুওৱা যে এডাল অক্ষ সাপেক্ষে ঘূৰি থকা বস্তু এটাৰ গতিশক্তি E , ইয়াৰ জড়তা ভ্ৰামক, I ব আধা।

Show that the kinetic energy E of a body rotating about an axis is half of its moment of inertia, I .

(j) সবল পৰ্যাবৃত্ত গতি (SHM)ৰ অৱকলজীয় সমীকৰণটো প্ৰতিস্থা কৰা।

Deduce the differential equation of simple harmonic motion (SHM).

অথবা / Or

দেখুওৱা যে পৰ্যাবৃত্ত দোলকৰ গতি শক্তি $\frac{1}{2}mr^2\omega^2$

য'ত m হৈছে দোলকৰ ভৰ

r হৈছে দোলকৰ বিস্তাৰ

আৰু ω হৈছে দোলকৰ কৌণিক ভৰবেগ।

Show that the kinetic energy of a harmonic oscillator is $\frac{1}{2}mr^2\omega^2$

where m is the mass of the oscillator, r is the amplitude of the oscillator and ω is the angular frequency of the oscillator.

3. দেখুওৱা যে দৈৰ্ঘ্য (দূৰত্ব) আৰু ত্বৰণৰ গেলিলিয়ান ট্ৰেন্সফৰ্মেছন কৰিলে ইহঁত অপৰিবৰ্তনীয় হয় কিন্তু বেগ নহয়।

5

Show that length (or distance) and acceleration are invariant under Galilean transformation while velocity is not invariant.

4. বক্ষণশীল বল মানে কি ? দেখুওৱা যে বক্ষণশীল বলক ফ্লেলাৰ প'টেনচিয়েল ফলন (অৰ্থাৎ স্থিতিশক্তি)ৰ ঋণাত্মক প্ৰৱণতা হিচাবে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি।

5

What is conservative force? Show that conservative force can be expressed as a negative gradient of scalar potential function (i.e., potential energy).

5. এটা গোটা গোলকৰ ইয়াৰ এডাল ব্যাস সাপেক্ষে জড়তা ভ্ৰামক উলিওৱা।

6

Determine the moment of inertia of a solid sphere about a diameter of the sphere.

অথবা / Or

এটা ফোপোলা চুঙা আৰু এটা গোটা চুঙাৰ সিহঁতৰ সমমিতি অক্ষ সাপেক্ষে জড়তা ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা।

2+4=6

Determine the moment of inertia of a hollow cylinder and a solid cylinder about the axis of symmetry.

6. $Y = 2\eta(1 + \sigma)$ সমীকৰণটো প্ৰতিস্থা কৰা, (চিহ্নসমূহে সাধাৰণতে বুজোৱা অৰ্থ বুজাইছে)।

5

Establish the relation $Y = 2\eta(1 + \sigma)$, where the symbols have their usual meanings.

7. এডাল কৈশিক নলীৰে বৈ যোৱা জুলীয়া পদাৰ্থৰ কাৰণে পয়'ছেলিৰ সমীকৰণটো প্ৰতিস্থা কৰা।

5

Establish Poiseuille's equation for flow of a liquid through a capillary tube.

8. দেখুওৱা যে সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ কণা এটাৰ তাৎক্ষণিক বেগ $\omega\sqrt{a^2 - y^2}$ আৰু তাৎক্ষণিক ত্বৰণ $\omega^2 y$, (চিহ্নসমূহে সচৰাচৰ অৰ্থ প্ৰকাশ কৰিছে)।

6

Show that for a particle executing simple harmonic motion, the instantaneous velocity is $\omega\sqrt{a^2 - y^2}$ and instantaneous acceleration is $\omega^2 y$, (symbols have their usual meanings).

অথবা/Or

সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ কণা এটাৰ সমীকৰণ হ'ল

$$y = 12 \sin\left(\frac{2\pi t}{10} + \frac{\pi}{4}\right)$$

ইয়াত y ছেঃমিঃ ত, t চেকেণ্ডত আছে। এতিয়া (i) বিস্তাৰ, (ii) কম্পনাংক, (iii) আদি দশা, (iv) $t = 1.25$ চেকেণ্ডত সৰণ, (v) $t = 2.5$ চেকেণ্ডত বেগ আৰু (vi) $t = 5$ চেকেণ্ডত ত্বৰণ গণনা কৰা।

6

The equation of motion of a particle executing SHM is given by

$$y = 12 \sin\left(\frac{2\pi t}{10} + \frac{\pi}{4}\right)$$

here y is in cm, t is in second. Calculate (i) amplitude, (ii) frequency, (iii) initial phase, (iv) displacement at $t = 1.25$ second, (v) velocity at $t = 2.5$ second and (vi) acceleration at $t = 5$ second.

9. $\vec{F}_0 = -2m(\vec{\omega} \times \vec{v}) - m\vec{\omega}(\vec{\omega} \times \vec{r})$ সমীকৰণটো প্ৰতিস্থা কৰা, য'ত \vec{F}_0 কাল্পনিক বল, $\vec{\omega}$ ঘূৰ্ণীয়মান নিকায়টোৰ কৌণিক বেগ, m ভৰৰ কণা এটাৰ বেগ \vec{v} , \vec{r} কণাটোৰ স্থানাংক ভেক্টৰ।

6

Derive the relation

$$\vec{F}_0 = -2m(\vec{\omega} \times \vec{v}) - m\vec{\omega}(\vec{\omega} \times \vec{r})$$

where \vec{F}_0 is fictitious force, $\vec{\omega}$ angular velocity of rotating system, \vec{v} velocity of a particle of mass m , \vec{r} position vector of the particle.

অথবা/Or

- (a) দেখুওৱা যে অজড় প্ৰসংগ প্ৰণালী এটাত কণা এটা ওপৰত মুঠ পৰিলক্ষিত বল প্ৰকৃত বল আৰু কাল্পনিক বলৰ যোগফলৰ সমান।

3

Show that the total observed force on a particle in a non-inertial frame is equal to the sum of actual force and fictitious force.

- (b) কৰিঅ'লিচ বলৰ প্ৰয়োগৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

3

Discuss the applications of Coriolis force.

10. (a) মাইকেলচন-মৰ্লেৰ পৰীক্ষাৰ ফলাফলসমূহ আলোচনা কৰা।

2

Discuss the results of Michelson-Morley experiment.

(b) দৈৰ্ঘ্য সংকোচনৰ ধাৰণাটো ব্যাখ্যা কৰা। 3
Explain the term 'length contraction'.

11. (a) আপেক্ষিক ভৰৰ লগত বেগৰ সম্পৰ্কটো স্থাপন কৰা। 4
Derive an expression for relativistic variation of mass with velocity.

(b) আপেক্ষিকতাবাদত ড'পলাৰ পৰিঘটনাৰ প্ৰকাশবাণীটো
লিখি উলিওৱা। 3
Write an expression for relativistic Doppler effect.
