Total No. of Printed Pages—8

1 SEM TDC GEPH (CBCS) GE 1

2022

(Nov/Dec)

PHYSICS

(Generic Elective)

Paper : GE–1

(Mechanics)

Full Marks : 53

Pass Marks : 21

Time : 3 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×5=5

Choose the correct answer :

(a) যদি A এটা ভেক্টৰ ৰাশি হয় আৰু ই $\vec{\nabla}\cdot\vec{A}=0$ সম্পৰ্ক সাব্যস্ত কৰে, তেন্তে A এটা

If A is a vector quantity and it satisfies $\vec{\nabla}\cdot\vec{A}=0$, then A is a

(i) সংৰক্ষিত ৰাশি

conservative quantity

(ii) অসংৰক্ষিত ৰাশি

non-conservative quantity

(iii) *(i)* আৰু *(ii)* দুয়োটা শুদ্ধ

Both *(i)* and *(ii)* are correct

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(b) বস্তু এটাৰ গতিৰ কাৰণ

A body is in motion, because of

(i) অসমতুল্য বলৰ বাবে

unbalanced force

(ii) সমতুল্য বলৰ বাবে

balanced force

(iii) ঘৰ্ষণৰ বাবে

friction

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(c) কৌণিক বেগ (ω) আৰু ৰৈখিক ভৰবেগ (p)ৰ মাজৰ সম্পৰ্ক হ'ল

The relation between angular velocity (ω) and linear momentum (p) is

(i) $p = mvr$ (ii) $v = \frac{r\omega}{p}$

(iii) $p = mr^2\omega$ (iv) $p = \omega$

(d) আপেক্ষিকতাবাদৰ দ্বিতীয় স্বীকাৰ্য অনুসৰি, পোহৰৰ বেগ

According to the 2nd postulate of the theory of relativity, the velocity of light

(i) ধ্ৰুৱক

is constant

(ii) ভেকুৱামত পৰিৱৰ্তনশীল

changes in vacuum

(iii) ধ্ৰুৱক নহয়

is not constant

(iv) বায়ুত পৰিৱৰ্তনশীল

changes in air

(e) সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিত থকা পেণ্ডুলাম এটাৰ শক্তি মূলবিন্দুৰ পৰা সৰ্বোচ্চ বিন্দুলৈ সলনি হয়

In simple harmonic motion, from mid point to peak point, the energy of a pendulum changes from

(i) KE পৰা PE

KE to PE

(ii) PE পৰা KE পৰা PE

PE to KE to PE

(iii) PE পৰা KE

PE to KE

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

2. তলৰ যি কোনো ছটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা : 2×6=12

Answer any *six* of the following questions :

(a) যদি (If)

$$\vec{A} = 4\hat{i} - 5\hat{j} + 3\hat{k}$$
$$\vec{B} = 2\hat{i} - 10\hat{j} - 7\hat{k}$$
$$\vec{C} = 5\hat{i} + 7\hat{j} - 4\hat{k}$$

হয়, তেন্তে তলৰ ৰাশিটোৰ মান নিৰ্ণয় কৰা :

then calculate the following :

$$\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C})$$

(b) প্ৰমাণ কৰা যে নিউটনৰ দ্বিতীয় গতিসূত্ৰ হ'ল প্ৰকৃত সূত্ৰ।

Prove that Newton's second law of motion is real law.

(c) প্ৰমাণ কৰা যে m ভৰৰ উপগ্ৰহ এটাই পৃথিৱী পৃষ্ঠৰ পৰা h উচ্চতাত $R+h$ ব্যাসাৰ্ধৰ (য'ত R হ'ল পৃথিৱীৰ ব্যাসাৰ্ধ) পথত পৰিভ্ৰমণ কৰিলে

Prove that a satellite of mass m moves in a circular path of radius $R+h$, where R is the radius of the earth, then

$$h = \frac{gR^2T^2}{4\pi^2} - R$$

(d) প্ৰমাণ কৰা যে সকলো ৰক্ষণশীল বলেই স্থৈতিক শক্তিৰ ঋণাত্মক নতিৰ সমান।

Prove that every conservative force is same as the negative gradient of potential energy.

(e) সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ অৱকলজ সমীকৰণৰ পৰা *(i)* বেগ আৰু *(ii)* ত্বৰণৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

Using differential equation of SHM, find *(i)* velocity and *(ii)* acceleration.

(f) S আৰু S' প্ৰসংগ প্ৰণালীত বস্তু এটাৰ দৈৰ্ঘ্য ক্ৰমে L_0 আৰু L হ'লে দেখুওৱা যে $L < L_0$, য'ত S' প্ৰণালী S প্ৰণালীৰ সাপেক্ষে v বেগেৰে গতিশীল।

The lengths of an object in inertial frame S and S' are L_0 and L respectively. If S' frame moves with velocity v with respect to S, then show that $L < L_0$.

(g) GPSৰ কাৰ্যনীতি বৰ্ণনা কৰা।

Write on the working principle of GPS.

3. নিম্নোক্ত অৱকলজ সমীকৰণসমূহ সমাধান কৰা : 4×2=8

Solve the following differential equations :

(a) $\frac{d^2y}{dx^2} - 6\frac{dy}{dx} + 9y = 0$

(b) $(D-1)^3 y = 16e^{3x}$

4. তলৰ যি কোনো সাতটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা : 4×7=28

Answer any *seven* of the following questions :

(a) প্ৰতিচাপ আৰু বিকৃতি কাক বোলে? প্ৰমাণ কৰা যে দৈৰ্ঘ্য বিকৃতিৰ ক্ষেত্ৰত বাহ্যিক বলৰ দ্বাৰা বিকৃত হওতে কোনো বস্তুৰ বাবে সম্পন্ন হোৱা কাৰ্যৰ মান $\frac{1}{2}$ × প্ৰতিচাপ × বিকৃতি।

Define stress and strain. Prove that in case of longitudinal strain, the work done in deforming a body is $\frac{1}{2} \times$ stress × strain.

(b) ভৰ কেন্দ্ৰ কি? প্ৰমাণ কৰা যে বাহ্যিক বলৰ অনুপস্থিতিত ভৰ কেন্দ্ৰৰ ত্বৰণৰ মান শূন্য, গতিকে ভৰ কেন্দ্ৰৰ বেগ এটা ধ্ৰুৱীয় ভেক্টৰ ৰাশি।

What is centre of mass? Prove that in absence of external force, the acceleration of centre of mass is zero and therefore the velocity is a constant vector.

(c) প্ৰমাণ কৰা যে ৰকেটৰ বেগ

$$v = u_0 + v_r l_n \frac{m_0}{m} - gt$$

য'ত

$v_r \rightarrow$ ৰকেটৰ সাপেক্ষে গেছৰ আপেক্ষিক বেগ
$m_0 \rightarrow$ স্থিৰ অৱস্থাত ৰকেটৰ ভৰ
$m \rightarrow$ গতিশীল অৱস্থাত ৰকেটৰ ভৰ

Prove that the velocity of a rocket is

$$v = u_0 + v_r l_n \frac{m_0}{m} - gt$$

where

$v_r \rightarrow$ relative velocity of gas with respect to rocket
$m_0 \rightarrow$ mass of rocket at rest
$m \rightarrow$ mass of rocket at motion

(d) প্ৰমাণ কৰা যে m ভৰৰ বস্তু এটাই কাল্পনিক অক্ষৰ সাপেক্ষে ঘূৰণ কৰিলে বস্তুটোৰ ঘূৰণ গতিশক্তি $k = \frac{1}{2} I\omega^2$ য'ত I জড়তা ভ্ৰামক আৰু ω কৌণিক বেগ।

উপৰোক্ত সমীকৰণটো ব্যৱহাৰ কৰি বৃত্তাকাৰ আঙুঠিৰ বাবে ঘূৰ্ণন গতিশক্তি নিৰ্ণয় কৰা।

Prove that the rotational kinetic energy of an object of mass m rotating about an imaginary axis is $k = \frac{1}{2} I\omega^2$ where I is the moment of inertia and ω is angular velocity.

Using the above equation, find the rotational kinetic energy for circular ring.

(e) কেপলাৰৰ সূত্ৰকেইটা লিখা।

Write down Kepler's laws.

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

$Y \rightarrow$ ইয়ঙৰ গুণাংক
$K \rightarrow$ আয়তন গুণাংক
$\eta \rightarrow$ দৃঢ়তা গুণাংক

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

$Y \rightarrow$ Young's modulus
$K \rightarrow$ bulk modulus
$\eta \rightarrow$ rigidity modulus

(g) 3 কিগ্ৰা ভৰৰ বস্তু এটাৰ ওপৰত $\vec{F} = 6\hat{i} + 2\hat{j} + 5\hat{k}$ বল প্ৰযুক্ত কৰাৰ ফলত যদি বস্তুটোৰে $2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ পৰা $6\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ দূৰত্ব স্থানান্তৰিত হয়, তেন্তে কাৰ্যৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

Find the amount of work done when a force $\vec{F} = 6\hat{i} + 2\hat{j} + 5\hat{k}$ is applied on an object of mass 3 kg and it displaced from $2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ to $6\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$.

(h) সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি কৰা বস্তু এটাৰ সৰণবোৰ 3 cm আৰু 4 cm ও বেগবোৰ ক্ৰমে 80 cm/sec আৰু 60 cm/sec. বস্তুটোৰ কম্পনৰ বিস্তাৰ আৰু 2·5 cm দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিবলৈ লগা সময় গণনা কৰা।

A body executing SHM has velocities 80 cm/sec and 60 cm/sec when displacements are 3 cm and 4 cm respectively. Calculate the amplitude of vibration and the time taken to travel 2·5 cm from positive extremity of the oscillation.

(i) পৃথিৱী, চন্দ্ৰ আৰু সূৰ্যৰ পৃষ্ঠৰ পৰা 1000 km ওপৰত বায়ুমণ্ডলীয় কণা এটাৰ পলায়ন বেগ নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে

পৃথিৱীৰ ভৰ = 6×10^{24} kg
পৃথিৱীৰ ব্যাসাৰ্ধ = 6×10^{6} m
চন্দ্ৰৰ ভৰ = 7×10^{22} kg
চন্দ্ৰৰ ব্যাসাৰ্ধ = 2×10^{6} m
সূৰ্যৰ ভৰ = 2×10^{30} kg
সূৰ্যৰ ব্যাসাৰ্ধ = $6 \cdot 6 \times 10^{8}$ m
মাধ্যাকৰ্ষণিক ধ্ৰুৱক
$= 6 \cdot 6 \times 10^{-11}$ N m^2/kg^2

Obtain the values of escape velocity for an atmospheric particle 1000 km above the surface of the earth, the moon and the sun. Given

mass of the earth = 6×10^{24} kg
radius of the earth = 6×10^{6} m
mass of the moon = 7×10^{22} kg
radius of the moon = 2×10^{6} m
mass of the sun = 2×10^{30} kg
radius of the sun = $6 \cdot 6 \times 10^{8}$ m
gravitational constant
$= 6 \cdot 6 \times 10^{-11}$ N m^2/kg^2

(j) চমু টোকা লিখা :
Write short notes on :

(i) সময় প্ৰসাৰণ
Time dilation

(ii) গেলিলীয়ান ৰূপান্তৰণৰ সমীকৰণ
Galilean transformation equation

★★★