

Total No. of Printed Pages—8

1 SEM TDC GEPH (CBCS) GE 1

2021

(Held in January/February, 2022)

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. তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : $1 \times 5 = 5$

Choose the correct answer from the following :

(a) ভেক্টৰ ক্ষেত্ৰৰ ডাইভাৰ্জেন্স হ'ল
Divergence of a vector field is

(i) এটা ভেক্টৰ বাশি
a vector quantity

(ii) এটা স্কেলাৰ বাশি
a scalar quantity

(iii) ভেক্টৰ আৰু স্কেলাৰ দুয়োটাই
both vector and scalar quantity

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

(b) গেলিলীয়ান রূপান্তরকরণত

In Galilean transformation

(i) স্থান আৰু সময় দুয়োটাই আপেক্ষিক

space and time both are relative

(ii) স্থান আপেক্ষিক কিন্তু সময় পৰম

space is relative but time is absolute

(iii) স্থান পৰম কিন্তু সময় আপেক্ষিক

space is absolute but time is relative

(iv) স্থান আৰু সময় দুয়োটা পৰম

space and time both are absolute

(c) নিম্নোক্ত কোনটো বল অসংৰক্ষণশীল?

Which one of the following is non-conservative force?

(i) মহাকর্ষণীয় বল

Gravitational force

(ii) স্থিতিস্থাপক বল

Elastic force

(iii) সান্দ্রতা বল

Viscous force

(iv) চুম্বকীয় বল

Magnetic force

- (d) যদি এটা কণাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা আঘূৰ্ণৰ মান শূন্য হয়, তেন্তে কি সংৰক্ষিত হ'ব?

If a torque acting on a particle is zero, then what will be conserved?

- (i) বৈখিক ভৰবেগ

Linear momentum

- (ii) শক্তি

Energy

- (iii) কৌণিক ভৰবেগ

Angular momentum

- (iv) ওপৰৰ আটাইকেইটা

All of the above

- (e) ইয়ঙৰ গুণাংক Y , আয়তন গুণাংক K আৰু দৃঢ়তা গুণাংক η ৰ সংযোগী সমীকৰণটো হ'ল

The relation between Young's modulus Y , bulk modulus K and rigidity modulus η is

(i) $\frac{9}{Y} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{K}$

(ii) $\frac{9}{Y} = \frac{3}{K} + \frac{1}{\eta}$

(iii) $\frac{9}{K} = \frac{3}{Y} + \frac{1}{\eta}$

(iv) $\frac{9}{\eta} = \frac{3}{K} + \frac{1}{Y}$

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

Answer any six of the following questions :

(a) প্ৰমাণ কৰা যে দুটা ভেক্টৰৰ বিন্দুৰ ফলনৰ যোগফলৰ কাৰ্ল, সিহঁতৰ কাৰ্লৰ যোগফলৰ সমান।

Prove that curl of sum of two vector point functions is equal to the sum of their curls.

(b) ভৰকেন্দ্ৰৰ সংজ্ঞা লিখা। ত্ৰিভুজাকাৰ পাত এখনৰ ভৰকেন্দ্ৰ ক'ত থাকিব?

Define centre of mass. Where does the centre of mass of uniform triangular lamina lie?

(c) ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰৰ পৰা নিউটনৰ গতি বিষয়ক তৃতীয় সূত্ৰটো প্ৰতিস্থা কৰা।

Derive Newton's third law of motion from the law of conservation of momentum.

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

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

(e) দেখুওৱা যে পৃথিৱীৰ পৃষ্ঠৰ পৰা m ভৰৰ বস্তু এটা h পৰিমাণৰ উচ্চতালৈ তুলি নিলে মাধ্যাকৰ্ষণিক স্থিতি শক্তিৰ পৰিৱৰ্তনৰ মান mgh .

Show that when a body of mass m is moved from the surface of the earth to a height h , then the change in its gravitational potential energy is mgh .

(f) GPSৰ কাৰ্যনীতি বৰ্ণনা কৰা।

Write on the working principle of GPS.

(g) আপেক্ষিকতাবাদৰ মূল স্বীকাৰ্যসমূহ লিখা।

What are the basic postulates of special theory of relativity?

3. নিম্নোক্ত অৱকলজ সমীকৰণসমূহ সমাধান কৰা :

8

Solve the following differential equations :

(i) $\frac{dy}{dx} = \frac{3xy + y^2}{3x^2}$

(ii) $(D^3 - 2D^2 - 5D + 6)y = e^{3x}$

4. তলৰ যি কোনো সাতটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা :

4×7=28

Answer any seven of the following questions :

(a) দেখুওৱা যে নিউটনীয় বলবিজ্ঞানৰ অধীনৰ কণা প্ৰণালী এটাৰ মুঠ কৌণিক ভৰবেগৰ মান, কোনো এটা প্ৰসংগ বিন্দুৰ বাবে ভৰকেন্দ্ৰৰ কৌণিক ভৰবেগ আৰু ভৰকেন্দ্ৰৰ সাপেক্ষে প্ৰণালীৰ কৌণিক ভৰবেগৰ যোগফলৰ সমান।

4

Show that for a system of particles governed by Newtonian mechanics the total angular momentum is the sum of the angular momentum of the centre of mass about a reference point and the angular momentum of the system about the position of the centre of mass.

- (b) স্থিৰ অৱস্থাত থকা 3 কিগ্ৰা ভৰৰ বস্তু এটাৰ ওপৰত $\vec{F} = 6t^2\vec{i} + 4t\vec{j}$ বল প্ৰয়োগ কৰা হ'ল। $t = 3$ ছেকেণ্ডত বেগ নিৰ্ণয় কৰা।

4

An object of mass 3 kg is at rest. Now a force of $\vec{F} = 6t^2\vec{i} + 4t\vec{j}$ is applied on the object. Find the velocity of the object at $t = 3$ sec.

- (c) মাধ্যাকৰ্ষণিক বলৰ প্ৰভাৱ উপেক্ষণীয় বুলি ধৰি পৰীক্ষাগাৰ প্ৰসংগ প্ৰণালী সাপেক্ষে এক খলপীয়া বকেটৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা বাহ্যিক বলৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

4

Find an expression for the external force acting on a single stage rocket about laboratory frame of reference, ignoring the gravitational field.

- (d) কৌণিক ভৰবেগৰ সংৰক্ষণ নীতি ব্যৱহাৰ কৰি ধনাত্মক আধানৰে আহিত কণা এটা আণৱিক নিউক্লিয়াছৰ ওচৰলৈ কাষ চপা নিকটতম দূৰত্বৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

4

Using the law of conservation of angular momentum, obtain an expression for the distance of closest approach towards an atomic nucleus for a positively charged particle.

- (e) ভূপৃষ্ঠৰ পৰা h উচ্চতাৰ উপগ্ৰহ এটাৰ কক্ষবেগৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। উপগ্ৰহৰ দুটা ব্যৱহাৰ লিখা।

3+1=4

Deduce an expression for the orbital velocity of a satellite at a height h from the earth's surface. Give two uses of a satellite.

(f) বিৰাম সময় কি? ইয়াৰ এটা প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। $1+3=4$
 What is relaxation time? Obtain an expression for the same.

(g) সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিবিশিষ্ট বস্তু এটাৰ পৰ্যায়কাল 8 ছেকেণ্ড আৰু ভৰ 1 কিগ্ৰা। সাম্য বিন্দু অতিক্ৰম কৰাৰ 1 ছেকেণ্ডৰ পাছত ইয়াৰ বেগ 4 মি/ছে. হ'লে ইয়াৰ গতিশক্তি আৰু স্থিতিশক্তিৰ মান উলিওৱা। $2+2=4$

A body executes SHM of time period 8 seconds. If its mass be 1 kg, its velocity 1 second after it passes through its mean position be 4 ms^{-1} , find its kinetic and potential energy.

(h) প্ৰতিচাপ আৰু বিকৃতি কাক বোলে? প্ৰমাণ কৰা যে দৈৰ্ঘ্য বিকৃতিৰ ক্ষেত্ৰত বাহ্যিক বলৰ দ্বাৰা বিকৃত হওতে কোনো বস্তুৰ বাবে সম্পন্ন হোৱা কাৰ্যৰ মান $\frac{1}{2} \times$ প্ৰতিচাপ \times বিকৃতি। $1+3=4$

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

(i) এক মিটাৰ দীঘল আৰু 1 মি.মি. ব্যাসৰ তাঁৰ এডাল এমূৰ আৱদ্ধ কৰি আনটো মূৰ 90° পকাবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা প্ৰত্যাবৰ্তনী ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা। তাঁৰৰ পদাৰ্থৰ দৃঢ়তা $2.8 \times 10^{10} \text{ N-m}^2$.

What couple must be applied to a wire one meter long, 1 mm in diameter in order to twist one end of it, through 90° , the other end remaining fixed? Rigidity of material of the wire is $2.8 \times 10^{10} \text{ N-m}^2$.

4

- (i) বেগৰ আপেক্ষিক সমীকৰণৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা। ইয়াৰ পৰা দেখুওৱা যে ফ'টন এটা পোহৰৰ বেগত গতি কৰিলে বেগৰ মান পৰম ধ্ৰুৱক হয়।

4

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

★ ★ ★