



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 1st Semester Examination, 2022-23

PHSHGEC01T/PHSGCOR01T-PHYSICS (GE1/DSC1)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words
and adhere to the word limit as practicable.

প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি পূর্ণমান নির্দেশ করে।
পরীক্ষার্থীরা নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে
উত্তর করিবে।

All symbols are of usual significance.

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অবশিষ্ট থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any *ten* questions from the following:

2×10 = 20

নিম্নলিখিত প্রশ্ন থেকে যে-কোনো *দশটি* প্রশ্নের উত্তর দাও:

- (a) Calculate $\vec{V} \cdot \vec{r}$ where $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$.

$\vec{V} \cdot \vec{r}$ -এর মান নির্ণয় করো যেখানে $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$.

- (b) Draw stress-strain diagram.

পীড়ন-বিকৃতি লেখচিত্র অঙ্কন করো।

- (c) Show that theoretically the value of Poisson's ratio lies between -1 and 0.5 .

দেখাও যে পয়সন অনুপাতের মান -1 থেকে 0.5 এর মধ্যে থাকে।

- (d) State two postulates of special theory of relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের মূল স্বীকার্য দুটি লেখো।

- (e) Define non-conservative force. Give an example.

অসংরক্ষী বল কি? উদাহরণ দাও।

- (f) Define axial and polar vector.

অক্ষীয় ভেক্টর ও মেরু ভেক্টর কাকে বলে?

- (g) What do you mean by inertial and non-inertial frame?

জড়ত্বীয় ও অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র বলতে কি বোঝো?

- (h) A particle moving in a force field has linear momentum

$$\vec{P} = 3e^{-t}\hat{i} - 2\cos t\hat{j} - 3\sin t\hat{k}. \text{ Find the force acting on it.}$$

একটি বস্তুর ভরবেগ $\vec{P} = 3e^{-t}\hat{i} - 2\cos t\hat{j} - 3\sin t\hat{k}$ । বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল বলের রাশিমালা নির্ণয় করো।

- (i) Define rigid body.

দৃঢ়বস্তুর সংজ্ঞা দাও।

- (j) What do you understand by resonance?

অনুনাদ বলতে কি বোঝো?



- (k) Find $\nabla \times \vec{r}$, where $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$.
 $\nabla \times \vec{r}$ নির্ণয় করো যেখানে $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$.
- (l) State physical significance of moment of inertia.
 জড়তা জামকের ভৌত তাৎপর্য বিবৃত করো।
- (m) Why Poisson's ratio is not called elastic constant?
 পয়সন অনুপাতকে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলা হয় না কেন?
- (n) What is forced vibration? Give example.
 পরবশ কম্পন কাকে বলে? উদাহরণ দাও।
- (o) Find the value of x for which the vectors $\vec{A} = \hat{i} + x\hat{j} + \hat{k}$ and $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ will be perpendicular.
 x -এর কোন মানের জন্য $\vec{A} = \hat{i} + x\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ ভেক্টর দুটি পরস্পর লম্ব হবে?
2. (a) Show that $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$, where $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$.
 দেখাও যে $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$, যেখানে $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$. 4
- (b) Three vectors $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$, $\vec{C} = 3\hat{i} + \alpha\hat{j} + 5\hat{k}$, are coplanar. Determine the value of α .
 তিনটি ভেক্টর $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$, $\vec{C} = 3\hat{i} + \alpha\hat{j} + 5\hat{k}$ একতলীয় হলে, α -এর মান নির্ণয় করো। 3
- (c) If earth suddenly contracts to half of its present radius keeping its mass constant, what would be the length of the day?
 ভর অপরিবর্তিত রেখে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক হয়ে গেলে দিনের দৈর্ঘ্য কত হবে? 3
3. (a) Solve $\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = 0$ at $x = 0$, $y = 1$, $\frac{dy}{dx} = 1$.
 সমাধান কর: $\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = 0$ at $x = 0$, $y = 1$, $\frac{dy}{dx} = 1$. 4
- (b) A pressure of 38.4 atm is applied on a sphere of radius 10 cm, so that its volume is reduced by 0.0064 cc. What will be the bulk modulus of sphere?
 1 atm = 1.013×10^5 N/m²
 10 cm ব্যাসার্ধের গোলকের উপর 38.4 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করলে তার আয়তন 0.0064 cc হ্রাস পায়। গোলকটির আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক কত? 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ = 1.013×10^5 N/m² 3
- (c) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$, show that $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{C} = \vec{C} \times \vec{A}$.
 $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$, প্রমাণ করো যে $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{C} = \vec{C} \times \vec{A}$. 3
4. (a) Establish the differential equation of motion of simple harmonic motion and find its solution.
 সরলদোলগতির অবকল সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো এবং ইহার সমাধান নির্ণয় করো। 2+2



CBCS/B.Sc./Hons./Programme/1st Sem./PHSHGEC01T/PHSGCOR01T/2022-23

(b) A circular disc of mass m , radius r is rolling on horizontal surface. If ω be its angular velocity, show that total energy is given by $E = \frac{3}{4}mr^2\omega^2$.

m ভর ও r ব্যাসার্ধের একটি গোল চাকতি একটি অনুভূমিক তলের উপর গড়িয়ে যাচ্ছে। কৌণিক বেগ ω হলে, দেখাও যে চাকতির মোট গতিশক্তি $E = \frac{3}{4}mr^2\omega^2$.

(c) Solve $y\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right) = \left(\frac{dy}{dx}\right)^2$.

3

$y\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right) = \left(\frac{dy}{dx}\right)^2$ সমীকরণটির সমাধান করো।

5. (a) Establish relativistic velocity addition theorem with the help of Lorentz transformation equations. And hence prove that speed of light does not depend on velocity of source.

3+2

লোরেন্জের রূপান্তর সমীকরণের সাহায্যে গতিবেগ সংযোজন সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করো। দেখাও যে আলোর গতিবেগ উৎসের গতিবেগের উপর নির্ভরশীল নয়।

(b) The relativistic mass of a particle is double of its rest mass. Find out velocity of the particle.

3

একটি কণার আপেক্ষিক ভর তার স্থির ভরের দ্বিগুণ। কণাটির গতিবেগ নির্ণয় করো।

(c) $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$, show that \vec{A} is Perpendicular to \vec{B} .

2

$|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$ হলে প্রমাণ করো \vec{A} ও \vec{B} পরস্পর লম্ব।

—x—



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 1st Semester Examination, 2021-22

PHSHGEC01T/PHSGCOR01T-PHYSICS (GE1/DSC1)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words
and adhere to the word limit as practicable.*

*প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি পূর্ণমান নির্দেশ করে।
পরীক্ষার্থীরা নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে
উত্তর করিবে।*

All symbols are of usual significance.

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অন্য প্রশ্ন থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any **ten** questions from the following: 2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

(a) If a vector \vec{A} has constant magnitude, then show that $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = 0$

যদি ভেক্টর \vec{A} -এর মান ধ্রুবক হয় তবে দেখাও যে, $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = 0$ ।

(b) Find the unit vector perpendicular to the vectors $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ and $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$.

$\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ ভেক্টর দুটির সঙ্গে লম্ব ভেক্টরটি নির্ণয় করো।

(c) If a uniform sphere has mass M and radius a , show that the attraction of one hemisphere on the other is $\frac{3GM^2}{16a^2}$.

দেখাও যে M ভরের এবং a ব্যাসার্ধের কোন একটি সুষম অর্ধগোলকের অন্য অর্ধগোলকের প্রতি আকর্ষণ এর মান $\frac{3GM^2}{16a^2}$ ।

(d) Write down the dimension of stress and strain.

পীড়ন ও বিকৃতির মাত্রা লেখো।

(e) Calculate the order and degree of the following equation:

এই সমীকরণটির ক্রম ও মাত্রা নির্ণয় করো:

$$\left(\frac{d^3y}{dx^3}\right)^5 + 32 \left[\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + y^2\right] = 0$$

(f) State the characteristics of Simple Harmonic Motion.

সরল দোলগতির বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।



(g) Prove that $\vec{\nabla} r^n = nr^{n-1} \hat{r}$.

প্রমাণ করো, $\vec{\nabla} r^n = nr^{n-1} \hat{r}$ ।

(h) Show that the angular momentum vector is conserved in a central force field.

দেখাও যে কেন্দ্রিক বলক্ষেেত্রের কৌণিক ভরবেগ একটি সংরক্ষী ভেক্টর।

(i) Write down the relation between Young's modulus, modulus of rigidity and Poisson's ratio of the material of a substance.

ইয়ং গুণাঙ্ক, কৃষ্ণ গুণাঙ্ক এবং পোয়াস অনুপাত এর মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।

(j) What is Forced Vibration? Give an example of it.

পরবশ কম্পন কি? এর একটি উদাহরণ দাও।

(k) A force $(2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})N$ is applied on an object of mass 10 kg which is at rest. What should be its velocity after 20 s?

স্থিরাবস্থায় থাকা একটি 10 kg ভরসম্পন্ন বস্তুর উপর $(2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})N$ বল প্রয়োগ করা হয়েছে। 20 সেকেন্ড পরে সেটির বেগ কত হবে?

(l) Establish a relation between torque and angular acceleration of a rotating body.

একটি ঘর্ননশীল বস্তুর টর্ক ও কৌণিক ত্বরণের মধ্যে সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো।

(m) At what height above the surface of the earth, the value of acceleration due to gravity is reduced to one fourth of its value on the surface of the earth?

পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মানের এক চতুর্থাংশ হবে?

2. (a) Show that $r^n \vec{r}$ is an irrotational vector for any value of n but it is solenoidal if $n = -3$, \vec{r} being the position vector of a point. 2+2

দেখাও যে, n -এর যে-কোনো মানের জন্য $r^n \vec{r}$ একটি অঘূর্ণীয় ভেক্টর হবে, কিন্তু $n = -3$ -এর জন্য এটি একটি সলিনয়ডাল ভেক্টর হবে। যেখানে, \vec{r} হল কোনো একটি বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর।

(b) Prove that $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$. 3

প্রমাণ করো, $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$ ।

(c) A body of mass m uniformly accelerates from rest to a speed v in times τ . Show 3

that the work done on the body in time t is given by $\frac{mv^2 t^2}{2\tau^2}$.

m ভরের একটি বস্তু স্থির অবস্থা থেকে সমত্বরণে τ সময়ে v গতিবেগ অর্জন করলো। দেখাও যে, t সময়ে কণাটির উপর কৃতকার্যের মান $\frac{mv^2 t^2}{2\tau^2}$ ।

3. (a) Solve the following differential equation. 4

নিম্নলিখিত অবকল সমীকরণটি সমাধান করো।

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + 6 \frac{dy}{dt} + 13y = 0 ; y(0) = 2, \quad \left. \frac{dy}{dt} \right|_{t=0} = 1$$



- (b) Two sphere of masses 500 g and 3 g respectively, attract each other with a force of 4×10^{-6} dyne when their centres are 5 cm apart. Find the value of G .
 দুটি গোলকের ভর যথাক্রমে 500 g এবং 3 g। যখন তাদের মধ্যবিন্দু দুটির দূরত্ব 5 cm তারা পরস্পরকে 4×10^{-6} dyne বল দ্বারা আকর্ষণ করে। G -এর মান নির্ণয় করো। 3
- (c) Young's modulus of the material of a wire is $20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$. The wire is stretched along its length from 50 cm to 50.01 cm. Calculate the work done per unit volume.
 একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । তারটিকে দৈর্ঘ্য বরাবর 50 cm থেকে 50.01 cm প্রসারিত করা হল। প্রতি একক আয়তনে কৃতকার্যের মান নির্ণয় করো। 3
4. (a) The amplitude of a given simple harmonic motion is 2 cm. Determine the time period of oscillation if the maximum velocity is 12 cm/s.
 একটি সরল দোলগতিসম্পন্ন কোনো কণার বিস্তার 2 cm। কণাটির দোলনের পর্যায়কাল নির্ণয় করো যখন সর্বাধিক বেগ 12 cm/s। 2
- (b) Find out an expression for time average of potential energy for a particle executing simple harmonic motion.
 সরল দোলগতিসম্পন্ন কোনো কণার ক্ষেত্রে স্থিতিশক্তির সময়গড়ের রাশিমালা নির্ণয় করো। 3
- (c) What is escape velocity? Derive an expression for it for the planet earth in terms of g and the radius R of the earth.
 মুক্তিবৈগ বলতে কি বোঝা? g এবং R -এর সাপেক্ষে পৃথিবীর মুক্তিবৈগের সমীকরণটি নির্ণয় করো। 1+2
- (d) Explain the principle of conservation of angular momentum.
 কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি ব্যাখ্যা করো। 2
5. (a) Show that the energy of a damped harmonic oscillator decays exponentially with time.
 দেখাও যে একটি অবমন্দিত কম্পনের শক্তি সময়ের সঙ্গে সূচকীয়হারে কমতে থাকে। 4
- (b) Show that centre of mass is unique for a system of particles.
 দেখাও যে কোনো কণাতন্ত্রের ক্ষেত্রে ভরকেন্দ্র একটি নির্দিষ্ট বিন্দু। 3
- (c) Draw the stress-strain diagram and explain.
 পীড়ন-বিকৃতি লেখচিত্রটি অঙ্কন করো এবং ব্যাখ্যা করো। 1+2

N.B. : Students have to complete submission of their Answer Scripts through E-mail / Whatsapp to their own respective colleges on the same day / date of examination within 1 hour after end of exam. University / College authorities will not be held responsible for wrong submission (at in proper address). Students are strongly advised not to submit multiple copies of the same answer script.

—x—



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY

B.Sc. Honours/Programme 1st Semester Examination, 2020, held in 2021

PHSHGEC01T/PHSGCOR01T-PHYSICS (GE1/DSC1)

MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words
and adhere to the word limit as practicable.

প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি পূর্ণমান নির্দেশ করে।
পরীক্ষার্থীরা নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে
উত্তর করিবে।

All symbols are of usual significance.

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অন্য প্রশ্ন থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any **ten** questions from the following: 2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

(a) For what value of α will the vectors $\vec{A} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}$ and $\vec{B} = 5\hat{i} - 5\hat{j} + \alpha\hat{k}$ be perpendicular to each other?

α -এর মান কত হলে $\vec{A} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 5\hat{i} - 5\hat{j} + \alpha\hat{k}$ ভেক্টর দুটি পরস্পরের উপর লম্ব হবে ?

(b) Determine the dimensions of angular momentum and torque.

কৌণিক ভরবেগ এবং টর্ক-এর মাত্রা নির্ণয় করো।

(c) If the vectors $\vec{A} = 5\hat{i} - 7\hat{j} + 3\hat{k}$, $\vec{B} = -4\hat{i} + 7\hat{j} - 8\hat{k}$ and $\vec{C} = 2\hat{i} - 3\hat{j}$, then find $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ and $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{C}$.

$\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ এবং $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{C}$ নির্ণয় করো, যদি ভেক্টর $\vec{A} = 5\hat{i} - 7\hat{j} + 3\hat{k}$, $\vec{B} = -4\hat{i} + 7\hat{j} - 8\hat{k}$ এবং $\vec{C} = 2\hat{i} - 3\hat{j}$ হয়।

(d) A particle of mass m moves along a curve $\vec{r} = a \cos \omega t \hat{i} + b \sin \omega t \hat{j}$. Find the angular momentum of the particle about the origin.

m ভরবিশিষ্ট একটি কণা $\vec{r} = a \cos \omega t \hat{i} + b \sin \omega t \hat{j}$ রেখা বরাবর গতিশীল। মূলবিন্দু সাপেক্ষে কণাটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় করো।

(e) Find the particular integral of the following differential equation:

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = 36x$$

নিম্নলিখিত অবকল সমীকরণটির নির্দিষ্ট সমাকল (particular integral) নির্ণয় করোঃ

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = 36x$$



- (f) Using Newton's law of gravitation, determine the dimension of the universal gravitational constant.

নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহার করে সার্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবকটির মাত্রা নির্ণয় করো।

- (g) Show that theoretically the value of Poisson's ratio lies between -1 and 0.5 .

দেখাও যে পয়সন অনুপাতের তাত্ত্বিক মান -1 এবং 0.5 -এর মধ্যে থাকে।

- (h) Calculate the work done when a conservative force

$$\vec{F} = (2xy + z^2)\hat{i} + x^2\hat{j} + 2xz\hat{k}$$

acting on a particle displaces it from the point $(0, 1, 2)$ to the point $(5, 2, 7)$.

একটি সংরক্ষী বল $\vec{F} = (2xy + z^2)\hat{i} + x^2\hat{j} + 2xz\hat{k}$ কোন কণাকে $(0, 1, 2)$ বিন্দু থেকে $(5, 2, 7)$ বিন্দুতে স্থানান্তরিত করতে যে পরিমাণ কার্য করে তা নির্ণয় করো।

- (i) A man is moving on an inclined plane with an acceleration 5 ms^{-2} . If the mass of the man is 70 kg , calculate the gravitational force acting on him. Given that $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$.

70 kg ভরের এক ব্যক্তি আনত তলে 5 ms^{-2} ত্বরণসহ গতিশীল। তাঁর উপর কার্যকর অভিকর্ষজ বল নির্ণয় করো। প্রদত্ত, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ।

- (j) It is given that the force field, $\vec{f}(\vec{r}) = \frac{-k}{r^2}\hat{r}$, where k is a constant. Is it a conservative force field? Explain.

প্রদত্ত বল ক্ষেত্র $\vec{f}(\vec{r}) = \frac{-k}{r^2}\hat{r}$, যেখানে k একটি ধ্রুবক। এটি কি একটি সংরক্ষী বল ক্ষেত্র? ব্যাখ্যা করো।

- (k) Write down the differential equation for forced vibration. Explain the physical meaning of each term in the equation.

পরবশ কম্পনের অবকল সমীকরণটি লেখো। সমীকরণের প্রতিটি পদের ভৌত তাৎপর্য বুঝিয়ে দাও।

- (l) A mass of 50 g is attached at the end of a spring and it vibrates simple harmonically. The amplitude of vibration is 12 cm and the time period is 6 s . Find the maximum speed of the mass.

একটি স্প্রিং-এর একপ্রান্তে সংযুক্ত একটি 50 g ভর সরল দোলগতিতে কম্পিত হয়। কম্পনের বিস্তার 12 cm এবং সময়কাল 6 s । ভরটির সর্বোচ্চ দ্রুতি নির্ণয় করো।

- (m) Considering the earth to be a perfect sphere of radius $6.4 \times 10^8 \text{ cm}$ with uniform density of 5.5 g cm^{-3} , find the value of the acceleration due to gravity on the earth's surface [$G = 6.7 \times 10^{-8} \text{ cgs unit}$].

পৃথিবীকে $6.4 \times 10^8 \text{ cm}$ ব্যাসার্ধ এবং 5.5 g cm^{-3} সুষম ঘনত্ববিশিষ্ট নিখুঁত গোলক ধরে পৃথিবী-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় করো। [$G = 6.7 \times 10^{-8} \text{ cgs একক}$]।

- (n) What is the difference between 'stress' and 'pressure'?

'পীড়ন' এবং 'চাপ'-এর মধ্যে পার্থক্য কী?



2. (a) Find $\varphi(r)$ such that $\vec{\nabla}\varphi = \frac{\vec{r}}{r^5}$ and $\varphi(1) = 0$, where $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$.

$\varphi(r)$ নির্ণয় করো যাতে $\vec{\nabla}\varphi = \frac{\vec{r}}{r^5}$ এবং $\varphi(1) = 0$ হয়। যেখানে $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$ ।

(b) If \vec{A} and \vec{B} are irrotational, prove that $\vec{A} \times \vec{B}$ is solenoidal. 3

যদি \vec{A} এবং \vec{B} অঘূর্ণ (irrotational) হয়, তাহলে দেখাও যে, $\vec{A} \times \vec{B}$ সলিনয়ডাল (solenoidal)।

(c) Show that Newton's third law of motion and the principle of conservation of linear momentum are consistent with each other. 3

দেখাও যে, রৈখিক ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি এবং নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র পরস্পর সঙ্গতিপূর্ণ।

3. (a) Solve the differential equation: $\frac{d^2y}{dx^2} - y = x \sin 3x + \cos x$. 4

অবকল সমীকরণটি সমাধান করো: $\frac{d^2y}{dx^2} - y = x \sin 3x + \cos x$

(b) Find the value of p which will make the following three vectors co-planar. 3

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

p -এর মান নির্ণয় করো যাতে নিম্নোক্ত তিনটি ভেক্টর একতলীয় হয়।

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

(c) A circular disk of radius R is cut from a larger circular disk of radius $2R$ (as shown in Figure 1). Calculate the centre of mass of the remaining part of the larger disk. 3

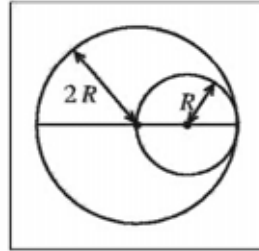


Figure 1

$2R$ ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তের একটি বৃত্তাকার চাকতি থেকে R ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার চাকতি কেটে নেওয়া হল (Figure 1-এ দেখানো হয়েছে)। বৃত্তের চাকতিটির অবশিষ্ট অংশের ভরকেন্দ্র নির্ণয় করো।

4. (a) Define a 'central force field'. Show that if a particle is moving in a central force field, its angular momentum is conserved. 1+3

'কেন্দ্রগ বল ক্ষেত্র'-এর সংজ্ঞা দাও। একটি কণা কেন্দ্রগ বল ক্ষেত্রে গতিশীল হলে দেখাও যে, তার কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।



- (b) State Kepler's laws of planetary motion.

গ্রহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের সূত্রগুলি বিবৃত করো।

- (c) If we assume that the value of G is gradually decreasing with time, how would it affect the motion of moon? — Explain.

যদি ধরে নেওয়া হয় যে, G -এর মান সময়ের সঙ্গে ক্রমাগত হ্রাস পাচ্ছে, তাহলে এটি কিভাবে চাঁদের গতির উপর প্রভাব ফেলবে? — ব্যাখ্যা করো।

5. (a) A particle moves according to the equation $x = 3\sin \omega t + 4\cos \omega t$. Show that the motion of the particle is simple harmonic. 3

একটি কণা $x = 3\sin \omega t + 4\cos \omega t$ -এই সমীকরণ অনুযায়ী গতিশীল। দেখাও যে, কণাটি সরল দোলগতিতে চলমান।

- (b) Define “sharpness of resonance” and “Q-factor”. 2+2

“অনুনাদের তীক্ষ্ণতা” এবং “Q-গুণক” বলতে কি বোঝো?

- (c) Calculate the amount of work required to increase the length by 0.1 mm for a 200 cm long wire with a cross-sectional area of 1 mm^2 . Given that Young's modulus of the material of the wire is $Y = 2 \times 10^{12} \text{ dyne cm}^{-2}$. 3

200 cm দৈর্ঘ্য এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.1 mm বৃদ্ধি করতে কী পরিমাণ কার্য করা প্রয়োজন, নির্ণয় করো। প্রদত্ত, তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{12} \text{ dyne cm}^{-2}$ ।

N.B. : *Students have to complete submission of their Answer Scripts through E-mail / Whatsapp to their own respective colleges on the same day / date of examination within 1 hour after end of exam. University / College authorities will not be held responsible for wrong submission (at in proper address). Students are strongly advised not to submit multiple copies of the same answer script.*

—x—



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 1st Semester Examination, 2019

PHSHGEC01T/PHSGCOR01T-PHYSICS (GE1/DSC1)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words
and adhere to the word limit as practicable.*

*প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি পূর্ণমান নির্দেশ করে।
পরীক্ষার্থীরা নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে
উত্তর করিবে।*

All symbols are of usual significance.

GROUP-A

1. Answer any **ten** questions from the following: 2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো **দশটি** প্রশ্নের উত্তর দাও:

(a) A force $\vec{F} = (-3\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k})$ acts through a point $(7\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$. Find the torque of the given force with respect to point $10\hat{j}$.

একটি বল $\vec{F} = (-3\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k})$ একটি বিন্দু $(7\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$ -এর মধ্যে দিয়ে ক্রিয়া করে। $10\hat{j}$ বিন্দুর সাপেক্ষে প্রদত্ত বলের টর্ক নির্ণয় করো।

(b) Calculate $\vec{\nabla} \cdot \left(\frac{\vec{F}}{r^3}\right)$, where $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$.

$\vec{\nabla} \cdot \left(\frac{\vec{F}}{r^3}\right)$ -এর মান নির্ণয় করো, যেখানে $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$.

(c) In the absence of external torque, show that angular momentum of system of particle is constant.

দেখাও যে বস্তুর উপর কোনো টর্ক প্রযুক্ত না হলে বস্তুর কৌণিক ভরবেগ সর্বদা সংরক্ষিত থাকে।

(d) Find the angle between the vectors $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ and $\vec{B} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$.

$\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় করো।

(e) If \vec{F} is a conservative force, what is its relation to a scalar potential ϕ ?

যদি \vec{F} একটি রক্ষণশীল বল হয় তাহলে স্কেলার বিভবের (ϕ) সাথে তার সম্পর্ক কি?

(f) Why Newton's law of gravitation is called universal law?

নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রকে সর্বজনীন বলা হয় কেন?

(g) What is geostationary satellite?

ভূসমলয় উপগ্রহ কি?



- (h) State Hooke's law of elasticity.
হকের স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত বিধি লেখো।
- (i) What is a neutral surface of a bent beam?
বাঁকানো দণ্ডের নিরপেক্ষ তল কাকে বলে ?
- (j) What is the differential equation for simple harmonic motion of a mass 'm'?
একটি ভর 'm' এর সরল দোলন এর জন্য অবকল সমীকরণ কি ?
- (k) What do you mean by inertial and non-inertial frame of reference?
জড়হীন ও অজড়হীন নির্দেশতন্ত্র বলতে কী বোঝো ?
- (l) With help of a labelled diagram showing variation of amplitude with frequency explain what you understand by resonance?
কম্পাঙ্কের সাথে প্রশস্ততার পরিবর্তনের লেখচিত্র অঙ্কন করো। লেখচিত্রের সাহায্যে অনুরণন বলতে কী বোঝো তা ব্যাখ্যা করো।
- (m) State two postulates of special theory of relativity.
বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্য দুটি লেখো।
- (n) If $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$, then prove that \vec{A} is perpendicular to \vec{B} .
যদি $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$ হয়, তবে প্রমাণ করো, \vec{A} এবং \vec{B} পরস্পরের লম্ব।

GROUP-B

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

2. (a) Solve the differential equation $\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = 36x$. 3
অবকল সমীকরণটি সমাধান করো, $\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = 36x$ ।
- (b) Prove that for any integral value of n , $r^n \vec{r}$ is an irrotational vector, but if $n = -3$ then the vector is solenoidal. 4
প্রমাণ করো যে, n -এর যে-কোনো মানের জন্য $r^n \vec{r}$ একটি অঘূর্ণ ভেক্টর। কিন্তু $n = -3$ হলে ভেক্টর সলিনয়েডাল হবে।
- (c) Establish conservation of linear momentum. 3
রৈখিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করো।
3. (a) For what value of p , the vectors $\vec{A} = 3\hat{i} - 4\hat{j} + p\hat{k}$ and $\vec{B} = -\hat{i} - 8\hat{j} + \hat{k}$ are collinear to each other? 2
 p -এর কোন মানের জন্য $\vec{A} = 3\hat{i} - 4\hat{j} + p\hat{k}$ এবং $\vec{B} = -\hat{i} - 8\hat{j} + \hat{k}$ ভেক্টর সমরৈখিক হবে ?



(b) Prove that $\vec{A} \times (\vec{B} + \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} + \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} + \vec{B}) = 0$.

প্রমাণ করো যে, $\vec{A} \times (\vec{B} + \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} + \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} + \vec{B}) = 0$.

(c) Derive an expression for the speed of a rocket after a time t with initial mass M_0 and initial velocity u_0 and having a relative velocity to the exhaust gas V_{rel} with respect to the rocket.

কোনো রকেটের প্রারম্ভিক গতিবেগ u_0 , প্রারম্ভিক ভর M_0 এবং রকেটের সাপেক্ষে নির্গত গ্যাসের আপেক্ষিক গতিবেগ V_{rel} হলে t সময় পরে রকেটটির গতির সমীকরণের রাশিমালা উপপাদন করো।

(d) Show that Newton's equation of motion remains unchanged in all inertial frame under Galilean transformation.

দেখাও যে, গ্যালিলিও রূপান্তরের ক্ষেত্রে নিউটনের গতিসূত্র অবিকৃত থাকে।

4. (a) Write down the differential equation of Damped vibration and find the solution for displacement. When the solution becomes oscillatory?

অবমন্দিত দোলনের অবকল সমীকরণটি লেখো এবং এর সরণের সমাধান নির্ণয় করো। কখন সমাধানটি অবমন্দিত দোলগতি হবে ?

(b) Prove that $Y = 2n(1 + \sigma)$, where Y is Young's modulus, n is rigidity modulus and σ is Poisson's ratio of the material.

প্রমাণ করো $Y = 2n(1 + \sigma)$, যেখানে Y হলো ইয়ং গুণাঙ্ক, n হলো দৃঢ়তা গুণাঙ্ক এবং σ হলো উপাদানের পয়সন অনুপাত।

(c) In between Stress and Strain which one is fundamental?

স্ট্রেস ও বিকৃতির মধ্যে কোনটি বেশী মৌলিক ?

5. (a) Write down the Lorentz transformation equations in special theory of relativity when the direction of uniform relative motion between the frames is along the common x -axis. Using these equations establish the formula for time-dilation.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদে লোরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণগুলি লেখো যখন দুটি নির্দেশতন্ত্রের মধ্যে আপেক্ষিক সুষমবেগ x -অক্ষ বরাবর। এই সমীকরণগুলি ব্যবহার করে সময়ের বিস্তৃতি দেখাও।

(b) Are GPS satellites geostationary? What is the approximate distance of GPS satellite from the earth surface (only value)?

GPS উপগ্রহ কি ভূ-সমলয় উপগ্রহ ? এরা পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে কত দূরে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে (কেবলমাত্র মান) ?

(c) Define central force. Is gravitation a central type of force?

কেন্দ্রগ বলের সংজ্ঞা দাও। মহাকর্ষ বল কি কেন্দ্রগ ধরনের ?

—x—



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Honours/Programme 1st Semester Examination, 2018

PHSHGEC01T/PHSGCOR01T-PHYSICS (GE1/DSC1)

MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words
and adhere to the word limit as practicable.

প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি পূর্ণমান নির্দেশ করে।
পরীক্ষার্থীরা নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে
উত্তর করিবে।

All symbols are of usual significance.

1. Answer any *ten* questions from the following:

2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

(a) For what value of p , the vectors $\vec{A} = \vec{i} + 4\vec{j} + p\vec{k}$ and $\vec{B} = 4\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$ are perpendicular to each other?

p -এর কোন মানের জন্য $\vec{A} = \vec{i} + 4\vec{j} + p\vec{k}$ এবং $\vec{B} = 4\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$ ভেক্টর দুটি পরস্পর লম্ব হবে?

(b) Prove that $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = A \frac{dA}{dt}$

প্রমাণ করো যে, $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = A \frac{dA}{dt}$

(c) Show that the vector $\vec{A} = (x+3y)\vec{i} + (y-2z)\vec{j} + (x-2z)\vec{k}$ is solenoidal.

দেখাও যে, $\vec{A} = (x+3y)\vec{i} + (y-2z)\vec{j} + (x-2z)\vec{k}$ ভেক্টরটি সলিনয়ডাল।

(d) What is meant by time integral of force?

বলের কাল সমাকল বলতে কী বোঝো?

(e) Determine whether the force field $\vec{F} = 2zx\vec{i} + (x^2 - y)\vec{j} + (2z - x^2)\vec{k}$ is conservative or not.

দেখাও যে $\vec{F} = 2zx\vec{i} + (x^2 - y)\vec{j} + (2z - x^2)\vec{k}$ একটি সংরক্ষী বল ক্ষেত্র।

(f) What are the radial and cross-radial component of acceleration?

অরীয় এবং তির্যক ত্বরণের রাশিমালা লেখো।

(g) Prove that the sum of kinetic and potential energies in the case of a conservative force is always constant.

সংরক্ষী বলের ক্ষেত্রে গতি ও স্থিতিশক্তির যোগফল ধ্রুবক — প্রমাণ করো।



- (h) A fly-wheel of a mass 500 kg and diameter 2 m makes 500 revolutions per min. If the mass is concentrated at the rim, calculate the energy and moment of inertia of the fly-wheel.

2 m ব্যাস ও 500 kg ভরের একটি ফ্লাই-হুইল প্রতি মিনিটে 500 বার আবর্তন করে। সমস্ত ভর ফ্লাই-হুইলের বেড়ে সন্নিবিষ্ট থাকিলে ফ্লাই-হুইলের শক্তি ও জড়তা-ভ্রামক নির্ণয় করো।

- (i) What is geostationary satellite? What is its time period of revolution?

ভূসমলয় উপগ্রহ কাকে বলে? এর আবর্তনের পর্যায়কাল কতো?

- (j) Find out the dimension of gravitational constant G.

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G-এর মাত্রা নির্ণয় করো।

- (k) Draw and explain displacement time curves for a (i) underdamped (ii) critically damped and (iii) over damped Oscillator.

কোন বস্তুর কম্পন কখন (i) সল্প অবমন্দিত (ii) ক্রান্তিক অবমন্দিত এবং (iii) অতি অবমন্দিত হয় তা ব্যাখ্যা করো ও লেখচিত্র আঁকো।

- (l) Draw the stress-strain curve for a solid and show the elastic limit.

পীড়ন ও বিকৃতির লেখচিত্র অঙ্কন করে স্থিতিস্থাপক সীমা নির্দেশ করো।

- (m) The modulus of rigidity and Poisson's ratio of the material of a wire are 2×10^{11} dynes/cm and 0.35 respectively. Find out the value of Young's modulus of the material.

একটি ধাতব তারের উপাদানের দৃঢ়তা গুণাঙ্ক ও পোয়াসনের অনুপাতের মান যথাক্রমে 2×10^{11} dynes/cm এবং 0.35। ধাতব পদার্থটির ইয়ং গুণাঙ্কের মান কতো?

- (n) State two postulates of Einstein's special theory of relativity.

আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্য দুটি লেখো।

Answer any **two** questions from the following

$10 \times 2 = 20$

নিম্নলিখিত যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

2. (a) Find the component of \vec{B} in the direction of \vec{A} where $\vec{A} = 2\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}$ and $\vec{B} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$

3

\vec{A} এর দিকে \vec{B} এর উপাংশ নির্ণয় করো যেখানে $\vec{A} = 2\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}$ এবং $\vec{B} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$

- (b) If $\phi = 2xz^4 - x^2y$, then find the value of $\nabla \phi$ at the point (2, -2, -1).

2

যদি $\phi = 2xz^4 - x^2y$ হয় তাহলে (2, -2, -1) বিন্দুতে $\nabla \phi$ -এর মান কতো?

- (c) A man of mass 60 kg is standing inside a lift. What will be the apparent weight of the man when (i) it is at rest (ii) moving up with acceleration 4.9 m/s^2 , (iii) moving up with uniform velocity (iv) moving up with deceleration 4.9 m/s^2 ? $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

5

60 kg ভর বিশিষ্ট একজন ব্যক্তি লিফটের মধ্যে দাঁড়িয়ে আছে। যখন লিফটটি (i) স্থির আছে, (ii) 4.9 m/s^2 ত্বরন নিয়ে উপরে উঠছে, (iii) সমবেগে উপরে উঠছে, (iv) 4.9 m/s^2 মন্দন নিয়ে উপরে উঠছে, তখন ওই ব্যক্তির আপাত ওজন কত হবে? $g = 9.8 \text{ m/s}^2$



3. (a) Define angular velocity of a particle. Show that the rate of change of angular velocity with time of a particle is equal to the torque acting on it. 2+3
কোন কণার কৌণিক ভরবেগের সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে কোনো কণার কৌণিক বেগের সময়ের সহিত পরিবর্তনের হার ইহার উপর ক্রিয়াশীল টর্কের সমান।
- (b) Two spheres of the same mass and same external radius are externally exactly similar in appearance. One of them is hollow and the other is solid. Indicate how they can be differentiated, assuming the standard formula. 3
একই ভর এবং বহিঃব্যাসযুক্ত দুটি গোলকের আকৃতি বাহির হতে দেখতে অবিকল একরকম। একটি গোলক ফাঁপা এবং অপরটি নিরেট। প্রমাণ সূত্রের সাহায্যে উহাদের কিরূপে সনাক্ত করা যাবে ?
- (c) What are the order and degree of a differential equation? 2
অবকল সমীকরণ-এর ক্ষেত্রে মাত্রা (Order) ও ঘাত (Degree) বলতে কী বোঝায় ?
4. (a) State Kepler's law of planetary motion. What will be the length of a year if the distance between the Earth and the Sun become half of the present distance? 1+2
গ্রহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের সূত্রগুলি বিবৃত করো। সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব বর্তমান দূরত্বের অর্ধেক হলে বছরের দৈর্ঘ্য কত হবে।
- (b) Show that the aerial velocity of a particle moving under central force is constant. 3
দেখাও যে, কেন্দ্রগ বলের অধীনে গতিশীল কণার ক্ষেত্রজ বেগ ধ্রুবক।
- (c) What are damped vibrations? Obtain an expression for the displacement in the case of a damped oscillatory motion. 1+3
মন্দিত দোলন কাকে বলে ? মন্দিত দোলনের ক্ষেত্রে সরণের রাশিমালা নির্ণয় করো।
5. (a) Prove that for a homogeneous and isotropic medium $Y = 3k(1 - 2\sigma)$, where Y denotes Young's Modulus, k is bulk modulus and σ is Poisson's ratio. 3
কোন সমসত্ত্ব বা সমসারক মাধ্যমের ক্ষেত্রে প্রমাণ করো $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ যেখানে Y হল ইয়াং গুণাঙ্ক, k আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক ও σ হল পয়সনের অনুপাত।
- (b) A metal chord does not change its volume when stretched. Find the value of the Poisson's ratio of the chord material. 3
একটি ধাতব তারকে টেনে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করলেও তার আয়তনের কোন পরিবর্তন হয় না। এই ধাতব পদার্থের পয়সনের অনুপাত (Poisson's ratio) -এর মান নির্ণয় করো।
- (c) What is Lorentz transformation? On the basis of Lorentz transformation explain time dilation. 1+3
লোরেঞ্জ রূপান্তর কি ? এই সমীকরণের সাহায্যে সময়ের বিস্তৃতি আলোচনা করো।

—x—