

U.G. 1st Semester Examination - 2019

PHYSICS

[GENERIC ELECTIVE]

Course Code : PHS(H)-GE-01-T (A&B)

Full Marks : 40

Time : $2\frac{1}{2}$ Hours*The figures in the right-hand margin indicate marks.**Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.**Symbols have their usual meanings.***Answer all questions from selected option.**

OPTION-A

(Mechanics)

1. Answer any **five** questions: $2 \times 5 = 10$

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Find out the angle between the two vectors

 \vec{A} and \vec{B} , where $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$, $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$. $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$ ভেক্টর দুটির অন্তর্নিহিত কোণের মান নির্ণয় করো।

b) What do you mean by inertial and non-inertial frame of references?

জড়ত্বীয় ও অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র বলতে কি বোঝায়?

[Turn over]

- c) What is the principle of conservation of angular momentum?

কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি কি?

- d) What do you mean by potential and intensity at some particular point of the gravitational field?

মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে বিভব ও তীব্রতা বলতে কী বোঝায়?

- e) Show that the equation $x = \sin \omega t - \cos \omega t$ represents a simple harmonic motion.

দেখাও যে $x = \sin \omega t - \cos \omega t$ সমীকরণটি একটি সরল দোলগতিকে নির্দেশ করে।

- f) Draw the stress-strain curve and show the elastic limit in that curve.

পীড়ন-বিকৃতি লেখচিত্র অঙ্কন কর ও চিত্রে স্থিতিস্থাপক সীমা নির্দেশ কর।

- g) Calculate the relative speed between two particles, which are approaching towards each other with the same speed of $0.8c$.

দুটি কণা পরস্পরের দিকে $0.8c$ বেগে অগ্রসর হচ্ছে, তাদের আপেক্ষিক বেগ নির্ণয় কর।

- h) What are Geostationary satellite and Geo synchronous orbit?

ভূসমলয় উপগ্রহ ও ভূসমলয় কক্ষপথ কাকে বলে?

2. Answer any **two** questions:

5×2=10

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) i) Calculate the value of α , so that $\vec{A} = \alpha\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ and $\vec{B} = 2\alpha\hat{i} + \alpha\hat{j} - 4\hat{k}$ should be normal to each other.

' α '-এর মান কত হলে $\vec{A} = \alpha\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\alpha\hat{i} + \alpha\hat{j} - 4\hat{k}$ পরস্পর লম্ব হবে?

- ii) What are torque and angular acceleration? Write down the relation between them.

2+3

টর্ক ও কৌণিক ত্বরণ কাকে বলে? তাদের মধ্যে সম্পর্ক কি?

- b) i) A bullet of mass 0.006kg is thrown with a velocity 500m/s from a gun of mass 4kg. Calculate the recoil velocity of the gun.

4kg ভরবিশিষ্ট একটি বন্দুক থেকে 500m/s বেগে 0.006kg ভরের গুলি ছোড়া হলে বন্দুকের প্রতিক্ষেপ বেগ কত হবে?

- ii) What is central force? What are the characteristics of this type of force? 2+3

কেন্দ্রগ বল কাকে বলে? এর বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি?

- c) Prove that for a homogeneous and isotropic medium $Y = 3K(1 - 2\sigma)$ where Y denotes Young modulus, K bulk modulus and σ Poisson's ratio.

5

কোন সমসত্ত্ব ও সমসারক মাধ্যমের জন্য প্রমাণ কর যে $Y = 3K(1 - 2\sigma)$, যেখানে Y ইয়ং গুণাঙ্ক, K আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক এবং σ পয়সন অনুপাত।

- d) i) Explain length contraction in case of special theory of relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ অনুসারে দৈর্ঘ্যের সংকোচন ব্যাখ্যা কর।

- ii) If the distance between the sun and the earth becomes half of the present distance then calculate the time the earth will take for one complete rotation around the sun. 3+2

সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব বর্তমান দূরত্বের অর্ধেক হলে পৃথিবীকে সূর্যের চারপাশে একবার পূর্ণ প্রদক্ষিণ করতে কত সময় লাগবে?

3. Answer any two questions: 10×2=20

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) i) Find the area of triangle whose base is given by $\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ and one of the other two sides by $2\hat{j} + 3\hat{k}$.

একটি ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর যার ভূমি $\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$
এবং অপর দুটি বাহুর একটি হচ্ছে $2\hat{j} + 3\hat{k}$ ।

- ii) If \vec{A} is a vector of constant non-zero magnitude, show that $\frac{d\vec{A}}{dt}$ is perpendicular to \vec{A} .

যদি \vec{A} একটি স্থির মানের ভেক্টর রশি হয়, তবে প্রমাণ কর $\frac{d\vec{A}}{dt}$ এবং \vec{A} পরস্পরের লম্ব।

- iii) Solve the following differential equations:

A) $4ydx + xdy = 0$

B) $\frac{dy}{dx} + 2xy = 4x$ 2+2+(3+3)

নিম্নলিখিত অবকল সমীকরণ দুটির সমাধান কর :

A) $4ydx + xdy = 0$

B) $\frac{dy}{dx} + 2xy = 4x$

- b) i) Show that angular momentum of any particle moving under a central force is conserved.

দেখাও যে কেন্দ্রগ বলের অধীনে কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত।

- ii) Prove the law of conservation of energy in the case of a simple harmonic motion.

সরল দোলকের গতির ক্ষেত্রে শক্তির নিত্যতা সূত্র প্রমাণ কর।

- iii) A particle of mass m moves on a straight line along x -axis with its velocity varying with the distance travelled according to the equation $v = a\sqrt{x}$, where a is a constant. Find the total work done by the forces during a displacement from $x = 0$ to $x = d$.

m ভরের কোন বস্তুকণা x -অক্ষ বরাবর গতিশীল এবং যার গতিবেগ পরিবর্তনশীল যা $v = a\sqrt{x}$ এই সমীকরণ মেনে চলে। 'a' একটি ধ্রুবক। কণাটি $x = 0$ থেকে $x = d$ দূরত্ব অতিক্রম করলে মোট কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর।

- iv) What are conservative and dissipative force? Is gravitational force a conservative force?

$$2+3+2+(2+1)$$

সংরক্ষী বল ও অসংরক্ষী বল বলতে কি বোঝায়? মহাকর্ষ বল কি একটি সংরক্ষী বল?

- c) i) Why is the constant of gravitation is called the universal constant?

মহাকর্ষীয় ধ্রুবককে সর্বজনীন বলা হয় কেন?

- ii) A satellite goes round the earth in 90 mins is a circular orbit. Calculate the height of the satellite above the earth taking the earth to a sphere of radius 6370 km. The value of 'g' at the orbit of the satellite is 9.8m/s^2 .

একটি উপগ্রহের বৃত্তাকার কক্ষপথে পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করতে সময় লাগে 90 mins। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে উপগ্রহটি কত উচ্চতায় অবস্থান করে নির্ণয় কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6370 km এবং এই উপগ্রহের কক্ষপথে 'g' এর মান 9.8m/s^2 ।

- iii) Why astronauts feel weightlessness in an orbiting satellite?

একজন মহাকাশচারীর প্রদক্ষিণরত উপগ্রহের মধ্যে ভারহীনতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

- iv) $\vec{F} = k\vec{r}$ is a central force, where k is a constant. Calculate the potential energy under this \vec{F} . 2+3+3+2

কেন্দ্রগ বল $\vec{F} = k\vec{r}$, যেখানে $k = \text{ধ্রুবক}$ । এই কেন্দ্রগবলের অধীনে স্থিতিশক্তি কত হবে?

- d) i) Write down the differential equation of SHM. Solve the above equation of motion.

সরল দোলগতির অবকল সমীকরণটি লেখ। উক্ত সমীকরণটির সমাধান কর।

- ii) The positions of a particle executing SHM along x axis are $x=A$ and $x=B$ at any instant of time t and $2t$ respectively. Show that the time period of oscillations is given by

$$T = \frac{2\pi t}{\cos^{-1}\left(\frac{B}{2A}\right)}.$$

t এবং $2t$ সময়ে একটি সরল দোলগতিতে কম্পমান কণার x অক্ষ বরাবর অবস্থান যথাক্রমে $x=A$ এবং $x=B$ । দেখাও

যে কম্পনের পর্যায়কাল $T = \frac{2\pi t}{\cos^{-1}\left(\frac{B}{2A}\right)}$ ।

- iii) A metal wire of 1mm^2 cross section and 2m of length stretched gently. Calculate the work done to increase its length of 1mm . The Young modulus of the material of the wire is $2 \times 10^{12} \text{ dyne/cm}^2$. 5+2+3

1mm^2 প্রস্থচ্ছেদযুক্ত এবং 2m দীর্ঘ একটি ধাতব তারকে টেনে 1mm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে হলে কত কার্য করতে হবে? তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{12} \text{ dyne/cm}^2$ ।

OPTION-B

(Electricity & Magnetism)

1. Answer any **five** questions: $2 \times 5 = 10$

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) What is electric dipole?
তড়িৎ-দ্বিমেরু কি?
- b) State the equation and explain Gauss's divergence theorem.
গাউসের ডাইভারজেন্স উপপাদ্যটির সমীকরণ লেখ ও ব্যাখ্যা কর।
- c) What is Curie point?
কুরী বিন্দু কাকে বলে?
- d) Define magnetic susceptibility.
চৌম্বকগ্রাহিতার সংজ্ঞা দাও।
- e) What is the total flux across a closed surface due to a charge placed outside the surface?
কোনো বদ্ধতলের বাইরে রাখা তড়িতাধানের জন্যে ঐ বদ্ধতলে মোট আবেশ কত?
- f) What will happen when a dielectric plate is introduced between the plates of a capacitor?
ধারকের দুটি পাতের মধ্যে একটি পরাবৈদ্যুতিক পাত বসালে কি হবে?
- g) State the reason for doubling a resistance wire on itself before winding.
একটি রোধ তারকে কুণ্ডলী করবার আগে দু-ভাঁজ করার কারণ উল্লেখ কর।

h) What is the equation of continuity in electromagnetic theory?

তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্বে ধারাবাহিকতার সমীকরণ বলতে কি বোঝ?

2. Answer any **two** questions: $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) i) Applying Gauss's theorem, prove that electric field intensity is zero within a charged spherical shell.

গাউসের উপপাদ্য প্রয়োগ করে প্রমাণ কর যে তড়িৎতাহিত একটি ফাঁকা গোলকের অভ্যন্তরে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য শূন্য।

ii) Deduce an expression for the couple acting on a magnet freely suspended in a uniform magnetic field. $2+3$

একটি সুস্থম চৌম্বক ক্ষেত্রে স্বাধীনভাবে ঝোলানো একটি চুম্বকের উপর ক্রিয়ারত দ্বন্দ্ব নির্ণয় কর।

b) What is capacitance? What is Farad? Find the capacitance per unit length of a cylindrical capacitor, the outer cylinder being earthed.

$1+1+3$

ধারকত্ব কি? ফ্যারাড কাকে বলে? একটি চোঙাকৃতি ধারকের বাইরের চোঙ ভূসংলগ্ন হলে, এর প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ধারকত্ব নির্ণয় কর।

c) Distinguish between para-magnetism and ferromagnetism. Find a relation between

magnetic permeability and magnetic susceptibility. 3+2

অয়শ্চৌম্বকত্ব এবং পরাচৌম্বকত্বের মধ্যে তুলনা কর। চৌম্বক ভেদ্যতা এবং চৌম্বক গ্রাহীতার মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

- d) Define coefficient of self induction of a circuit. Calculate its value for a coil. 2+3
কোন বর্তনীর স্বাবেশাক্ষের সংজ্ঞা লেখ। একটি কুণ্ডলীর স্বাবেশাক্ষের মান নির্ণয় কর।

3. Answer any two questions: 10×2=20

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) i) What is meant by conservative force?
State an example of conservative force.

Show that $\vec{F} = \frac{\hat{r}}{r^2}$ is a conservative force.

সংরক্ষী বল বলতে কি বোঝায়? সংরক্ষী বলের একটি

উদাহরণ দাও। দেখাও যে $\vec{F} = \frac{\hat{r}}{r^2}$ একটি সংরক্ষী বল।

- ii) Prove that $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$ where \vec{A} is a vector field. (1+1+4)+4

প্রমাণ কর $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$ যেখানে \vec{A} একটি ক্ষেত্রীয় ভেক্টর।

- b) i) Obtain an expression for the coefficient of mutual inductance of two coaxial solenoids.

দুটি সমান্তরাল সলিনয়েডের কুণ্ডলীর পারস্পরিক আবেশ
গুণাঙ্কের রাশিমালা নির্ণয় কর।

- ii) Prove induced emf is equal to the rate of
change of flux. 5+5

প্রমাণ কর যে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল বলরেখার
পরিবর্তনের হারের সমান।

- c) Obtain the magnetic moment of a circular coil.
For a long solenoid, prove that the intensity of
the magnetic field at a point well inside is
double than that at any end of the solenoid.

4+6

বৃত্তাকার তার কুণ্ডলীর চৌম্বক ভ্রামক নির্ণয় কর। কোন সুদীর্ঘ
সলিনয়েডের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, অক্ষস্থিত মধ্যবর্তী বিন্দুতে
চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য যে কোন প্রান্তস্থিত বিন্দুর চৌম্বক
প্রাবল্যের দ্বিগুণ।

- d) State Maxwell's equations related to
electromagnetic fields. Using Maxwell's
equations, establish the electromagnetic wave
equation in free space. 4+6

তড়িৎচুম্বকীয় ক্ষেত্র সম্পর্কিত ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণগুলি
বিবৃত কর। ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণের সাহায্যে শূন্য দেশে
তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।