

2024

PHYSICS

B.Sc. First Semester End Examination - 2024

PAPER - MI-101T

Full Marks : 40

Time : 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.

Illustrate the answers wherever necessary.

Group - A

1. Answer any five questions.

5×2=10

a) Find $\bar{\nabla}\phi$ at (1, -1, 2)

where $\phi(x, y, z) = x^2y^2z^2$

2

b) Write the order and degree of the following differential equation.

$$\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^3 = \left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2$$

(Turn Over)

(2)

- c) For the position vector $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$

Show that $\vec{\nabla} \times \vec{r} = 0$

- d) What is limiting value of Poisson's ratio? 2
- e) Explain Keplers law of planetary motion. 2
- f) Find the angle between
 $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ and $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$
- g) State and explain Hooke's law of elascity.
- h) The rest mass of an electron is 9.1×10^{-31} kg. It moves with a speed of 9.5×10^7 m/s. Compute the relativistic mass.

Group - B

Answer any four question.

4×5

2. State and prove law of conservation of angular momentum.

(2+3)

3. Solve.

(i) $\frac{dy}{dx} = \frac{x(2 \log x + 1)}{\sin y + y \cos y}$

(3)

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

3+2

4. Show that $\frac{\vec{r}}{r^3}$ is an ir-rotational and also solenoidal vector field.
5. (a) If $\vec{A} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}$ and $\vec{B} = 5\hat{i} - \hat{j} + \alpha\hat{k}$ are perpendicular to each other find the value of α .
- (b) Prove that $\vec{\nabla} r^n = nr^{n-2}\vec{r}$. Where \vec{r} = position vector and $|\vec{r}| = r$.
6. Derive the expression for torsional rigidity of a metallic solid cylinder of radius r length l and modulus of rigidity of the material of the cylinder is η . 5
7. Find the moment of intertia of a rectangular lamina about an axis passing through the centre of gravity of the lamina and perpendicular to the plane of lamina. 5

Group - C

Answer any one question.

8. a) Show that $\vec{F} = 2ky\hat{i} + x^2\hat{j} + 3z^2\hat{k}$ is a vector field of force. Calculate the work done to move an object from a point

(4)

(0,1,2) to the other point (1,2,3) in that field of force. 3

b) Show that $\vec{\omega} = \frac{1}{2}(\vec{V} \times \vec{v})$ if $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ where $\vec{\omega}$ be the const vector and \vec{r} be the position vector. 2

c) A man of mass 60 kg is standing in an elevator. Calculate the reaction force of the floor of the elevator on the man (or the apparent weight of the man) when

- (i) the elevator is at rest.
- (ii) the elevator is rising with acceleration 4.9 m/s^2
- (iii) the elevator is rising with retardation 4.9 m/s^2
- (iv) the elevator is rising with uniform speed. [$g=9.8 \text{ m/s}^2$]

9. a) Establish the relation among Young's modulus (Y); Bulk modules (k) and poisson ratio (σ).

(b) Find the expression for escape velocity from earth surface

(c) Draw stress-strain graph. 5+3+2=10

(5)

(Bengali Version)

Group - A

5×2=10

1. যে কোন 5টি প্রশ্নের উত্তর দাও :

(a) (1,-1-2) বিন্দুতে $\vec{\nabla}\phi$ এর মান বের করো।

যেখানে $\phi(x,y,z) = x^2y^2z^2$

(b) নিম্নলিখিত ডিফারেন্সিয়াল সমীকরণের ক্রম ও ঘাত বের করো:

$$\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^3 = \left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2$$

(c) যদি কোন বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$ হয়, তবে প্রমাণ করো যে, $\vec{\nabla} \times \vec{r} = 0$

(d) পৌয়াশের অনুপাতের সংকট মান কত ?

(e) গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের সূত্রের ব্যাখ্যা করো।

(f) নিম্নলিখিত দুটি ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ বের করো :

$$\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} \text{ এবং } \vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$$

(6)

- (g) স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত হকের সূত্র লেখো ও ব্যাখ্যা করো। 2
- (h) একটি ইলেকট্রনের স্থির ভর 9.1×10^{-31} kg. এটি 9.5×10^7 m/sec বেগে গেলে এর আপেক্ষিক ভর বের করো। 2

Group- B

যে কোনো 4 টি প্রশ্নের উত্তর দাও :

4×5=20

2. কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র ব্যাখ্যা করো এবং প্রমাণ করো।

2+3

3. সমাধান করো :

(i) $\frac{dy}{dx} = \frac{x(2 \log x + 1)}{\sin y + y \cos y}$

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

4. দেখাও যে $\frac{\vec{r}}{r^3}$ একটি ঘূর্ণনহীন এবং সলেনয়েডীয় ভেক্টর ফিল্ড। 5

5. (a) যদি $\vec{A} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 5\hat{i} - \hat{j} + \alpha\hat{k}$ ভেক্টর দুটি পরস্পরের লম্ব হয়, তাহলে α এর মান বের করো।

(7)

- (b) প্রমাণ কর যে, $\nabla r^n = nr^{n-2} \vec{r}$. যেখানে \vec{r} - অবস্থান ভেক্টর এবং $|\vec{r}| = r$.

6. r ব্যাসার্ধের / দৈর্ঘ্যের একটি ঘনবৃত্তাকার চোঙের টোরোডীয় অনমনীয়তার রাশিমালা বের করো, যেখানে η হলো চোঙের উপাদানের দৃঢ়তা গুণাঙ্ক। 5

7. একটি আমতাকার পাতের জাড্য ভ্রামক বের করো। যেখানে, আম পাতের ডিরেক্ট্র দিয়ে গেছে এবং আমতাকার পাতের তলের লম্ব বরাবর হয়। 5

Group -C

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

10×1=10

8. a) প্রমাণ কর যে, $\vec{F} = 2ky\hat{i} + x^2\hat{j} + 3z^2\hat{k}$ হল একটি গতি শক্তির ভেক্টর ক্ষেত্র। এই ভেক্টর ক্ষেত্রে (0,1,2) বিন্দু থেকে একটি বস্তুকে (1,2,3) বিন্দুতে নিয়ে যেতে কৃতকার্যের মান বের করো। 3

- b) প্রমাণ কর যে, $\vec{w} = \frac{1}{2}(\vec{v} \times \vec{v})$ যদি $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$ যেখানে \vec{w} হলো একটি স্থির ভেক্টর এবং \vec{r} হলো ভেক্টর অবস্থান ভেক্টর। 2

- c) 60 kg ভরের একটি ব্যক্তি একটি চলমান সিঁড়ির উপর দাঁড়িয়ে আছে। তাহলে ব্যক্তির উপর চলমান সিঁড়ির মেঝে কর্তৃক প্রতিক্রিয়া বলের মান বের করো। (অর্থাৎ ব্যক্তির আপাত ভরের মান বের করো। (অর্থাৎ ব্যক্তির আপাত ভরের মান বের করে) যেখানে :-

- (i) চলমান সিঁড়ি স্থির থাকে।
- (ii) যদি চলমান সিঁড়ি উপর দিকে 4.9 m/s^2 ত্বরণে গতিশীল হয়।
- (iii) যদি চলমান সিঁড়ি উপর দিকে 4.9 m/s^2 মন্দনে গতিশীল হয়।
- (iv) যদি চলমান সিঁড়ি সুষম বেগে উপরের দিকে গতিশীল হয়।

$$[g=9.8 \text{ m/s}^2]$$

5

9. (a) ইয়ংগুণাঙ্ক (Y), আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক (k) এবং পোয়াশের অনুপাতের (σ) মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।
- (b) ভূপৃষ্ঠ থেকে কোন বস্তুর মুক্তিবெগের রাশিমালার মান বের করো।
- (c) পীড়ন-বিকৃতির লেখচিত্র অঙ্কন করো।

5+3+2