

2020

PHYSICS (General)

Paper : PHSG - DC-1(A1)T / GE-1T

[CBCS]

Full Marks : 25

Time : Two Hours

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers
in their own words as far as practicable.*

1. Answer any five questions : 2×5=10

- (a) If $\phi = 2xz^4 - x^2y$, then find the value $\vec{\nabla}\phi$ at the point $(2, -2, -1)$?
- (b) Show that gravitational force is conservative.
- (c) What type of acceleration does a body possess while moving in a circular path ? What is that acceleration called ?
- (d) Two spheres have same mass and external radius. One of them is hollow and the other is solid. Which one has greater radius of gyration ?
- (e) Is escape velocity from the surface of the moon greater or less than that from the surface of the earth-explain your result.
- (f) Poisson's ratio of a material is σ ; show that if α be the longitudinal strain, the volume strain $(1 - 2\sigma)\alpha$.
- (g) Water can rise up to a height 'h' in a certain capillary tube. If the tube is broken at the height $h/2$ will a fountain of liquid be formed ? Explain your answer.

- (h) The equation of simple harmonic motion of a particle is : $3f + 12x = 0$ (where x is the displacement and f is acceleration). Find the time-period of motion.

2. Answer any *three* questions : 5×3=15

- (a) (i) Show that $\vec{\nabla}(\vec{A} \cdot \vec{r}) = \vec{A}$, where \vec{A} is constant vector and \vec{r} is the position vector.

- (ii) State Stoke's theorem in the connection with vector calculus. Prove that $\oint_S \vec{r} \cdot d\vec{s} = 3V$, where V is the volume enclosed by the closed surface S . 2+(1+2)=5

- (b) (i) Calculate the moment of inertia of a hollow cylinder about its own axis.

- (ii) A circular disc of mass $50g$ and radius $2cm$ is rolling and advancing forward with a velocity $5 cm/s$. Find the linear and rotational kinetic energies of the disc. 3+2=5

- (c) (i) Establish the relation between surface tension and surface energy of a liquid.

- (ii) One thousand droplets of water, each of radius $0.1 mm$ coalesce to form one single large drop. What is the loss of energy ? (Surface tension of water = $72 \times 10^{-3} N/m$) 3+2=5

- (d) (i) State and prove Bernoulli's theorem.

- (ii) Two drops of water of the same size are falling through air with terminal velocities of $1m/s$. If two drops combine to form a single drop, what would be the new terminal velocity ? 3+2=5

- (e) (i) Prove that the principle of conservation of energy is valid in the case of simple harmonic motion.

- (ii) Time-displacement equation of a simple harmonic motion is $x = a \sin(\omega t + \phi)$. Show that velocity (v) and acceleration (f) satisfy the following equation : $\omega^2 v^2 + f^2 = a^2 \omega^4$. 2½+2½=5

বঙ্গানুবাদ

1. যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

2×5=10

- (a) যদি $\phi = 2xz^4 - x^2y$ হয়, তবে $(2, -2, -1)$ বিন্দুতে $\vec{\nabla} \phi$ -এর মান কত ?
- (b) দেখাও যে মহাকর্ষীয় বল সংরক্ষী বল।
- (c) কোনো কণা বৃত্ত পথে গতিশীল থাকলে তার কী ধরণের ত্বরণ থাকে? ঐ ত্বরণকে কী বলে ?
- (d) দুটি গোলকের ভর ও বহির্ব্যাসার্ধ সমান। এদের একটি ফাঁপা ও অপরটি নিরেট। কোনটির চক্রগতি ব্যাসার্ধ বেশী হবে ?
- (e) ভূ-পৃষ্ঠ থেকে মুক্তিবৈগ অপেক্ষা বেশী না কম—ব্যাখ্যা করো।
- (f) কোনো বস্তুর পৌঁয়াসাঁ আনুপাত σ ; প্রমাণ করো পরিমাণ অণুদৈর্ঘ্য বিকৃতি হলে, বস্তুর আয়তন বিকৃতি $= (1 - 2\sigma)\alpha$ ।
- (g) একটি কৈশিক নলকে তরলে নিমজ্জিত করলে, তরল 'h' উচ্চতায় পৌঁছায়। যদি $h/2$ উচ্চতায় নলটিকে ভেঙে দেওয়া হয় তবে কী ফোয়ারা গঠিত হবে? ব্যাখ্যা করো।
- (h) একটি কণার স্রল দোলগতির সমীকরণ $3f + 12x = 0$ (যেখানে $x =$ সরণ, $f =$ ত্বরণ) হলে গতির পর্যায়কাল নির্ণয় করো।

2. যে কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

5×3=15

- (a) (i) দেখাও যে $\vec{\nabla}(\vec{A} \cdot \vec{r}) = \vec{A}$ যেখানে \vec{A} ধ্রুবক ভেক্টর এবং \vec{r} হলো স্থান ভেক্টর।
- (ii) ভেক্টর বিশ্লেষণে স্টোকস-এর উপপাদ্যটি বিবৃত করো। প্রমাণ করো

$$\oint_S \vec{r} \cdot d\vec{s} = 3V, \text{ যেখানে দ্বারা } S \text{ আবদ্ধ আয়তন } V। \quad 2+(1+2)=5$$

- (b) (i) একটি ফাঁপা চোঙের স্থায়ী অক্ষসাপেক্ষ ঘূর্ণায়মান থাকলে তার জড়তা ভ্রামকের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (ii) 50g ভর এবং 2cm ব্যাসার্ধের একটি গোল চাকতি গড়াতে গড়াতে 5 cm/s বেগে অগ্রসর হচ্ছে। তার রৈখিক ও ঘূর্ণন গতিশক্তি নির্ণয় করো। 3+2=5
- (c) (i) তরলের পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠ শক্তির ভিন্ন সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।
- (ii) 0.1 mm ব্যাসার্ধের জলবিন্দু মিলিত হয়ে বড় জলকণা গঠন করল। এতে কত শক্তি নষ্ট হবে? (জলের পৃষ্ঠটান = $72 \times 10^{-3} \text{ N/m}$)। 3+2=5
- (d) (i) বার্নোলীর উপপাদ্যটি বিবৃত করো ও প্রমাণ করো।
- (ii) একই আকারের দুটি জলবিন্দু বায়ুমাধ্য 1m/s প্রাস্তিক বেগে পড়েছে। বিন্দু দুটি মিশে একটি বিন্দুতে পরিণত হলে, নতুন প্রাস্তিক বেগ কত হবে? 3+2=5
- (e) (i) প্রমাণ করো, সরল দোলগতিতে শক্তির সংরক্ষণ সূত্র প্রযোজ্য।
- (ii) একটি সরল দোল গতির সময় সরণ সমীকরণ $x = a \sin(\omega t + \phi)$ হলে দেখাও যে বেগ (v) এবং ত্বরণ (f) নিম্নলিখিত সমীকরণ মেনে চলে :
- $$\omega^2 v^2 + f^2 = a^2 \omega^4 \quad 2\frac{1}{2} + 2\frac{1}{2} = 5$$