

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  $\sigma$ ; show that if  $\alpha$  be the longitudinal strain, the volume strain  $(1 - 2\sigma)\alpha$ .
- (g) Water can rise up to a height 'h' in 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  $\nabla(\vec{A} \cdot \vec{r}) = \vec{A}$ , 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 =  $72 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ ) 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

- যদি  $\phi = 2xz^4 - x^2y$  হয়, তবে  $(2, -2, -1)$  বিন্দুতে  $\nabla \phi$ -এর মান কত ?
- দেখাও যে মহাকর্ষীয় বল সংরক্ষী বল।
- কোনো কণা বৃত্ত পথে গতিশীল থাকলে তার কী ধরনের ত্বরণ থাকে? এই ত্বরণকে কী বলে ?
- দুটি গোলকের ভর ও বহির্ব্যাসার্ধ সমান। এদের একটি ফাঁপা ও অপরটি নিরেট। কোনটির চক্রগতি ব্যাসার্ধ বেশী হবে ?
- ভূ-পৃষ্ঠ থেকে মুক্তবেগে অপেক্ষা বেশী না কম—ব্যাখ্যা করো।
- কোনো বস্তুর পৌছানো আনুপাত  $\alpha$ ; প্রমাণ করো পরিমাণ অণুদৈর্ঘ্য বিকৃতি হলে, বস্তুর আয়তন বিকৃতি  $= (1 - 2\alpha)\alpha$ ।
- 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।
- একটি কনয়ে ভ্রম 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

- (i) দেখাও যে  $\nabla(\vec{A} \cdot \vec{r}) = \vec{A}$  যেখানে  $\vec{A}$  ধ্রুব ভেক্টর এবং  $\vec{r}$  হলো স্থান ভেক্টর।
- (ii) ভেক্টর বিশ্লেষণে স্টোকস-এর উপপাদ্যটি বিবৃত করো। প্রমাণ করো  $\oint_S \vec{r} \cdot d\vec{s} = 3V$ , যেখানে দ্বারা  $S$  আবদ্ধ আয়তন  $V$ ।

- (b) (i) একটি কাঁপা চোঙের দ্বীয় অক্ষসাপেক্ষ ঘূর্ণায়মান থাকলে তার জড়তা আনকের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (ii) 50g ভর এবং 2cm ব্যাসার্ধের একটি গোল চাকতি গড়াতে গড়াতে 5 cm/s বেগে অঙ্কনর 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) বার্নোলির উপপাদ্যটি বিবৃত করো ও প্রমাণ করো।
- (ii) একই আকারের দুটি জলবিন্দু বায়ুমাধ্যে 1m/s প্রান্তিক বেগে পড়েছে। বিন্দু দুটি মিশে একটি বিন্দুতে পরিণত হলে, নতুন প্রান্তিক 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:
- $$\omega^2 v^2 + f^2 = a^2 \omega^4 \quad 2\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}=5$$