

**2018****CBCS****1st Semester****PHYSICS****PAPER—DSC-1AT****(General)***Full Marks : 40**Time : 2 Hours*

*The figures in the right-hand margin indicate full marks.*

*Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.*

*Illustrate the answers wherever necessary.*

***Mechanics******Group—A***

1. Answer any five questions : 5×2

(a) For what value of  $\alpha$ , vectors  $\vec{A} = \alpha\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$  and

$\vec{B} = 2\alpha\hat{i} - \alpha\hat{j} - 4\hat{k}$  are mutually perpendicular to each other. 2

*(Turn Over)*

- (b) How torque is related with angular acceleration?  
Define moment of inertia of a body from it. 1+1
- (c) Show that the work done per unit volume in stretching of a wire  $= \frac{1}{2} \times \text{stress} \times \text{strain}$ . 2
- (d) What do you mean by GPS? 2
- (e) Two artificial satellites are revolving around the earth at the same altitude. The mass of one is twice that of the other. Which one is moving faster? 2
- (f) A body executes S.H.M. of amplitude 1 cm in frequency 12 Hz. What is the velocity when displacement is 0.5 cm. 2
- (g) Solve :  $\frac{d^2y}{dx^2} - 16\frac{dy}{dx} + 64y = 0$  2
- (h) Write the differences between inertial and non-inertial frames of reference. 2

**Group—B**

Answer any *four* questions : 4×5

2. (a) Show that the moment of inertia of a square lamina about an axis passing through the mid-points of any two opposite sides equal to that about any diagonal. 3
- (b) What do you mean by axial vector ? 1
3. An uniform rigid rod of length 20 cm is clamped horizontally at one end. A weight of 100 g is attached to the free end. Calculate the depression of a point 90 cm distant from the clamped end. The diameter of the rod is 2 cm, Young's modulus of the material of the rod is  $1.013 \times 10^{12}$  dyne·cm<sup>-2</sup>  $g = 980$  cm·s<sup>-2</sup>. 4
4. (a) A cubical shape of body with 1m length on each side when it is rest. If the body moves with a velocity 0.6 C along the +x-axis, then what is the shape and dimension of the body observed by an observer at rest. 3
- (b) What is critical damping in S.H.M. 1
5. Find the equation of motion of a rocket moving upward in a gravitational field. 4

6. (a) What is the relation between the intensity and potential at a point in a gravitational field? 4
- (b) The radius of the earth is  $6.63 \times 10^6 \text{m}$ , its mean density  $5.57 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  and the gravitational constant  $6.63 \times 10^{-11}$ , find the earth's surface potential. 2
7. State and prove perpendicular axes theorem for the moment of inertia of a body. 4

### Group—C

Answer any *one* question : 1 × 10

8. (a) Establish the velocity addition theorem on the basis of special theory of relativity. From this, prove that the velocity of light is same to all observers and this hypothesis is true. 3+2
- (b) The equation of motion of a particle (executing forced of vibration) under S.H.M. is given by

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + r \frac{dx}{dt} + \mu x = F_0 \sin \omega t.$$

Solve this equation to find the displacement  $x(t)$ . The symbols have their usual meaning. 5

9. (a) Deduce the following relation  $\frac{9}{Y} = \frac{3}{n} + \frac{1}{k}$ ; where  $Y$ ,  $n$  and  $k$  are Young's modulus, modulus of rigidity, and bulk modulus, respectively. 7
- (b) Show that  $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$ . 3
-

## বঙ্গানুবাদ

- ১। যেকোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ৫×২
- (ক)  $\alpha$ -এর কি মানের জন্য ভেক্টর  $\vec{A} = \alpha\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$  এবং ভেক্টর  $\vec{B} = 2\alpha\hat{i} - \alpha\hat{j} - 4\hat{k}$  পরস্পরের লম্ব হবে? ২
- (খ) টর্ক কৌণিক ত্বরণের সাথে কিভাবে সম্পর্কিত। ইহা হইতে জাদ্য ভ্রামকের সংজ্ঞা দাও। ১+১
- (গ) দেখাও যে, একটি টান করা তারের প্রতি একক আয়তনে কৃতকার্য  $= \frac{1}{2} \times$  পীড়ন  $\times$  বিকৃতি। ২
- (ঘ) GPS বলতে তুমি কি বোঝ? ২
- (ঙ) দুটি কৃত্রিম উপগ্রহ একই উচ্চতায় থেকে পৃথিবীকে ঘিরে প্রদক্ষিণ করে। একটির ভর অপরটির দ্বিগুণ। কোনটি বেশী দ্রুত গতিশীল হবে? ২
- (চ) সরল গতি সম্পন্ন একটি বস্তুর বিস্তার 1cm এবং কম্পাঙ্ক 12Hz। যখন সরণ 0.5cm, তখন বস্তুটির গতিবেগ কি হবে? ২
- (ছ) সমাধান কর :  $\frac{d^2y}{dx^2} - 16\frac{dy}{dx} + 64y = 0$  ২
- (জ) জড়ত্বীয় ও অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্রের মধ্যে পার্থক্যগুলি লেখ। ২

## বিভাগ-খ

যেকোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

8 ×

- ২। (ক) প্রমাণ কর যে একটি বর্গাকৃতি পাতের যেকোনো দুটি বিপরীত বাহুর মধ্য বিন্দু সংযোগকারী রেখা সাপেক্ষে জড়্য ভ্রামক যেকোনো কর্ণ সাপেক্ষে জড়্য ভ্রামকে সমান।
- (খ) অক্ষীয় ভেক্টর বলতে তুমি কি বোঝ?
- ৩। 120 cm দীর্ঘ একটি সুসম দণ্ড অনুভূমিকভাবে একপ্রান্তে আটকে অপর প্রান্তে 100 g ভর চাপানো হল। আটকানো প্রান্ত থেকে 90 cm দূরে দণ্ডের অবনমন কত বস্তুটির ব্যাস 2 cm, ইয়ং গুণক  $= 1.013 \times 10^{12} \text{ dyne.cm}^{-2}$  এবং  $g = 980 \text{ cm.s}^{-2}$ .
- ৪। (ক) স্থির অবস্থায় একটি ঘনাকৃতি বস্তুর প্রত্যেকটি বাহুর দৈর্ঘ্য 1 m। যদি বস্তুর 0.6 C গতিবেগ নিয়ে + x অক্ষ বরাবর গতিশীল হয়, তাহলে স্থির অবস্থায় থাকা একজন পর্যবেক্ষকের কাছে বস্তুটির কিরূপ আকার ও মাত্রা পর্যবেক্ষিত হবে?
- (খ) সরল দোল গতির ক্ষেত্রে সংকট মন্দন কি?
- ৫। মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে রকেট উৎপেপণের গতির সমীকরণটি বাহির কর।
- ৬। (ক) মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে ক্ষেত্র প্রাবল্য ও বিভবের সম্পর্ক কি?
- ৭। জড়তা-ভ্রামক সংক্রান্ত লম্ব অক্ষ সমূহের উপপাদ্যটি বিবৃত কর ও প্রমাণ কর।

## বিভাগ-গ

যেকোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১×১০

৮। (ক) বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে বেগ সংযোজন উপপাদ্যটি প্রতিষ্ঠা কর। এর থেকে প্রমাণ কর যে, সকল পর্যবেক্ষকের কাছেই আলোর গতিবেগ সমান এবং এই অনুমান সত্য।

৩+২

(খ) একটি সরল দোলগতি সম্পন্ন (পরবশ কম্পন) কণার গতির সমীকরণটি হল

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + r \frac{dx}{dt} + \mu x = F_0 \sin \omega t.$$

সমীকরণটি সমাধান করে কণার সরণ  $x(t)$  নির্ণয় কর। চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

৫

৯। (ক)  $\frac{9}{Y} = \frac{3}{n} + \frac{1}{k}$  সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর। যেখানে  $Y$ ,  $n$ , ও  $k$  হল যথাক্রমে ইয়ং গুণাঙ্ক, দৃঢ়তা গুণাঙ্ক, ও আয়তন গুণাঙ্ক।

৭

(খ) দেখাও যে,  $\nabla^2 r^n = n(n+1)r^{n-2}$ .