

**B.Sc. 1st Semester (General) Examination, 2019 (CBCS)****Subject : Physics****Paper : CC-IA/GE-I****Time: 2 Hours****Full Marks: 40***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.*

দান্তিগ প্রাত্তিসূত্র সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।  
পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।

**Group -A****বিভাগ-ক**

- 1.** Answer *any five* questions from the following: 2×5=10

যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) If  $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$ , prove that  $\vec{A}$  and  $\vec{B}$  are perpendicular to each other.

$|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$  হলে, প্রমাণ করো  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  পরস্পরের উপর লম্ব।

- (b) Solve the differential equation  $2xy \frac{dy}{dx} = 3y^2 + x^2$ .

$2xy \frac{dy}{dx} = 3y^2 + x^2$  অবকল সমীকরণটির সমাধান করো।

- (c) The position of a particle at any instant  $t$  is  $x = 2t^2$ ,  $y = t^3$ ,  $z = 3t$  ( $x$ ,  $y$ ,  $z$  are in meter and  $t$  is in sec.). Find the velocity of the particle at  $t = 1$  sec.

$t$  সময়ে একটি কণার অবস্থান  $x = 2t^2$ ,  $y = t^3$ ,  $z = 3t$  ( $x$ ,  $y$ ,  $z$  মিটার এবং  $t$  সেকেন্ড এককে প্রকাশিত)।  $t = 1$  সেকেন্ডে কণাটির বেগ নির্ণয় করো।

- (d) Explain the principle of conservation of angular momentum.

কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি ব্যাখ্যা করো।

- (e) What is geo-stationary satellite? What is its utility?

ভূ-সমন্বয় উপগ্রহ কী? এর প্রযোজনীয়তা কী?

- (f) Prove that angular momentum is conserved for a radial force  $\vec{F}(r) = f(r) \hat{r}$ .

প্রমাণ করো একটি অরীয় বল  $\vec{F}(r) = f(r) \hat{r}$ -র ক্ষেত্রে কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত হয়।

- (g) Show that in case of longitudinal strain the work done per unit volume is equal to  $\frac{1}{2} \times \text{longitudinal strain} \times \text{longitudinal stress}$ .

দেখাও যে অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতির ক্ষেত্রে একক আয়তনে কৃতকার্যের মান  $\frac{1}{2} \times \text{অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতি} \times \text{অনুদৈর্ঘ্য পীড়নের সমান}$ ।

- (h) Determine the relative velocity of two photons moving towards each other.

দুটি ফোটন পরস্পরের দিকে গতিশীল হলে তাদের আপেক্ষিক বেগ নির্ণয় করো।

### Group -B

#### বিভাগ-খ

Answer any two questions from the following.

$5 \times 2 = 10$

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

2. (a) Show that  $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{0}$ .

দেখাও যে  $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{0}$ ।

- (b) Determine the unit vector which is perpendicular to both the vectors

$$\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} - \hat{k} \text{ and } \vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}.$$

$2+3=5$

$\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}$  ভেক্টর দুটির অভিলম্ব দিকে একক ভেক্টর নির্ণয় করো।

3. (a) Write down the equation of motion of a particle moving under central force.

কেন্দ্র বলের প্রভাবে গতিশীল কোন কণার সমীকরণগুলি লেখো।

- (b) Prove that in rectangular co-ordinates the magnitude of areal velocity of an object moving

$$\text{under central force field is } \frac{1}{2}(x\dot{y} - y\dot{x}).$$

$2+3=5$

প্রমান করো যে কেন্দ্রীয় বলের প্রভাবে গতিশীল কোনো বস্তুর কার্টেসীয় স্থানাংকে ক্ষেত্রীয় বেগের মান

$$\text{হয় } \frac{1}{2}(x\dot{y} - y\dot{x})।$$

4. (a) Draw the strain-stress curve for a wire within elastic limit.

স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো তারের বিকৃতি-পীড়ন লেখাচিত্র অঙ্কন করো।

- (b) Establish the relation  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ , where the symbols have their usual meanings.

$1+4=5$

$Y = 3k(1 - 2\sigma)$  সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো, যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত।

5. (a) Write down two postulates of special theory of relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতার স্বীকার্য দুটি লেখো।

- (b) Using Lorentz transformation equation, show that  $x'^2 - c^2 t'^2 = x^2 - c^2 t^2$ .  $2+3=5$

লোরেন্জের রূপান্তর সমীকরণ ব্যবহার করে দেখাও যে,  $x'^2 - c^2 t'^2 = x^2 - c^2 t^2$ , চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত।

**Group -C****বিভাগ-গ**Answer *any two* questions from the following.

10×2=20

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

6. (a) Solve the differential equation  $\frac{d^2y}{dx^2} + y = \cos 2x$ .

$\frac{d^2y}{dx^2} + y = \cos 2x$  অবকল সমীকরণটির সমাধান নির্ণয় করো।

- (b) Determine the amount of work done to move a particle from (3, 2, -6) to (14, 13, 9) along a straight line under the action of the force  $\vec{F} = 4\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$ .

$\vec{F} = 4\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$  বলের প্রভাবে কোনো কণাকে (3, 2, -6) বিন্দু থেকে (14, 13, 9) বিন্দুতে সরলরেখা বরাবর নিয়ে যেতে কত কাজ করতে হবে নির্ণয় করো।

- (c) Show that the motion of a floating object is simple harmonic. 4+3+3=10  
দেখাও যে একটি ভাসমান বস্তুর গতি সরল দোলগতীয়।

7. (a) Find the centre of mass of a rod of length  $l$  whose density is proportional to the distance from one end of the rod.

$l$  দৈর্ঘ্যের একটি দণ্ডের ভরকেন্দ্র নির্ণয় করো যার ঘনত্ব রডের একপাস্ত থেকে দূরত্বের সমানুপাতিক।

- (b) Show that the total linear momentum of system of particles about the centre of mass is zero.  
দেখাও যে ভরকেন্দ্রের সাপেক্ষে কোনো বস্তুকণা সমূহের মোট রৈখিক ভরবেগ শূন্য।

- (c) Two rotating bodies A and B of moments of inertia  $I_A$  and  $I_B$ , ( $I_A > I_B$ ) have some kinetic energy. Which one will have greater value of angular momentum? 4+4+2=10

A এবং B দুটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর জড়তা ভারক  $I_A$  এবং  $I_B$ , ( $I_A > I_B$ )। এদের গতিশক্তি সমান হলে, কোন বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ বেশি হবে?

8. (a) Prove that a shear is equivalent to an extension and equal compression in mutually perpendicular direction.

প্রমাণ করো যে পারম্পরিক অভিলম্ব দিকে প্রসারণ ও সমান সংকোচন, কৃষ্টনের সমতুল্য।

- (b) By applying a force to a wire of length  $l$  and radius  $r$ , the wire is elongated. If the volume of the wire remains unchanged show that the Poisson's ratio for the material of the wire is  $1/2$ .

$l$  দৈর্ঘ্য ও  $r$  ব্যাসার্ধের একটি তারের উপর বল প্রয়োগ করে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটানো হল। যদি তারটির আয়তন অপরিবর্তিত থাকে, তাহলে দেখাও যে, তারটির উপাদানের পয়সনের অনুপাত হবে  $1/2$ ।

- (c) If the distance of the earth from the sun is suddenly reduced to half of the present value, then how many days will be in one year? 4+3+3=10

যদি সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব হাঁচাই করে বর্তমান দূরত্বের অর্ধেক হয়ে যায়, তাহলে কতদিনে একবছর হবে?

9. (a) Energy of a particle  $E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \text{constant}$ , where  $v$  is velocity and  $x$  is position.

Derive the equation of motion. What type of motion is it?

কোনো বস্তুকণার শক্তি  $E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$  = ধ্রবক, যেখানে  $v$  হল গতিবেগ এবং  $x$  বস্তুটির অবস্থান।

গতির সমীকরণ নির্ণয় করো। গতিটি কী প্রকৃতির লেখো।

- (b) A simple harmonic motion of a particle of mass  $m$  is represented by the equation  $x = a \sin(\omega t + \theta)$ , where the symbols have their usual meanings. Determine the time-averaged kinetic energy and potential energy.

$m$  ভরের একটি কণার সরল দোলগতি  $x = a \sin(\omega t + \theta)$  সমীকরণ দ্বারা প্রকাশিত, যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। সময়ের সাপেক্ষে গতিশক্তি এবং স্থিতিশক্তির গড় নির্ণয় করো।

- (c) The equation of a simple harmonic motion is  $x = 2 \sin(\pi/2t + \pi/4)$ . Find the time period and maximum velocity. (3+1)+(2+2)+2=10

একটি সরল দোলগতির সমীকরণ  $x = 2 \sin(\pi/2t + \pi/4)$  হলে, দোলনকাল ও সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় করো।