



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY  
B.Sc. Honours/Programme 1st Semester Examination, 2018

PHSHGEC01T/PHSGCOR01T-PHYSICS (GE1/DSC1)

MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the margin indicate full marks.  
Candidates should answer in their own words  
and adhere to the word limit as practicable.

প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি পূর্ণমান নির্দেশ করে।  
পরীক্ষার্থীরা নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে  
উত্তর করিবে।

All symbols are of usual significance.

1. Answer any **ten** questions from the following:

2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

- (a) For what value of  $p$ , the vectors  $\vec{A} = \vec{i} + 4\vec{j} + p\vec{k}$  and  $\vec{B} = 4\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$  are perpendicular to each other?  
 $p$ -এর কোন মানের জন্য  $\vec{A} = \vec{i} + 4\vec{j} + p\vec{k}$  এবং  $\vec{B} = 4\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$  ভেক্টর দুটি পরস্পর লম্ব হবে?
- (b) Prove that  $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = A \frac{dA}{dt}$   
প্রমাণ করো যে,  $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = A \frac{dA}{dt}$
- (c) Show that the vector  $\vec{A} = (x + 3y)\vec{i} + (y - 2z)\vec{j} + (x - 2z)\vec{k}$  is solenoidal.  
দেখাও যে,  $\vec{A} = (x + 3y)\vec{i} + (y - 2z)\vec{j} + (x - 2z)\vec{k}$  ভেক্টরটি সলিনয়ডাল।
- (d) What is meant by time integral of force?  
বলের কাল সমাকল বলতে কী বোঝো?
- (e) Determine whether the force field  $\vec{F} = 2zx\vec{i} + (x^2 - y)\vec{j} + (2z - x^2)\vec{k}$  is conservative or not.  
দেখাও যে  $\vec{F} = 2zx\vec{i} + (x^2 - y)\vec{j} + (2z - x^2)\vec{k}$  একটি সংরক্ষী বল ক্ষেত্র।
- (f) What are the radial and cross-radial component of acceleration?  
অরীয় এবং তির্যক ত্বরণের রাশিমালা লেখো।
- (g) Prove that the sum of kinetic and potential energies in the case of a conservative force is always constant.  
সংরক্ষী বলের ক্ষেত্রে গতি ও স্থিতিশক্তির যোগফল ধ্রুবক — প্রমাণ করো।

- (h) A fly-wheel of a mass 500 kg and diameter 2 m makes 500 revolutions per min. If the mass is concentrated at the rim, calculate the energy and moment of inertia of the fly-wheel.

2 m ব্যাস ও 500 kg ভরের একটি ফ্লাই-হুইল প্রতি মিনিটে 500 বার আবর্তন করে। সমস্ত ভর ফ্লাই-হুইলের বেড়ে সমিবিষ্ট থাকিলে ফ্লাই-হুইলের শক্তি ও জড়তা-ভ্রামক নির্ণয় করো।

- (i) What is geostationary satellite? What is its time period of revolution?

ভূসমলয় উপগ্রহ কাকে বলে? এর আবর্তনের পর্যায়কাল কতো?

- (j) Find out the dimension of gravitational constant G.

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G-এর মাত্রা নির্ণয় করো।

- (k) Draw and explain displacement time curves for a (i) underdamped (ii) critically damped and (iii) over damped Oscillator.

কোন বস্তুর কম্পন কখন (i) সল্প অবমন্দিত (ii) ক্রান্তিক অবমন্দিত এবং (iii) অতি অবমন্দিত হয় তা ব্যাখ্যা করো ও লেখচিত্র আঁকো।

- (l) Draw the stress-strain curve for a solid and show the elastic limit.

পীড়ন ও বিকৃতির লেখচিত্র অঙ্কন করে স্থিতিস্থাপক সীমা নির্দেশ করো।

- (m) The modulus of rigidity and Poisson's ratio of the material of a wire are  $2 \times 10^{11}$  dynes/cm and 0.35 respectively. Find out the value of Young's modulus of the material.

একটি ধাতব তারের উপাদানের দৃঢ়তা গুণাঙ্ক ও পোয়াসের অনুপাতের মান যথাক্রমে  $2 \times 10^{11}$  dynes/cm এবং 0.35। ধাতব পদার্থটির ইয়ং গুণাঙ্কের মান কতো?

- (n) State two postulates of Einstein's special theory of relativity.

আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্য দুটি লেখো।

Answer any **two** questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

2. (a) Find the component of  $\vec{B}$  in the direction of  $\vec{A}$  where  $\vec{A} = 2\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}$  and  $\vec{B} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$

3

$\vec{A}$  এর দিকে  $\vec{B}$  এর উপাংশ নির্ণয় করো যেখানে  $\vec{A} = 2\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}$  এবং  $\vec{B} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$

- (b) If  $\phi = 2xz^4 - x^2y$ , then find the value of  $\vec{\nabla}\phi$  at the point (2, -2, -1).

2

যদি  $\phi = 2xz^4 - x^2y$  হয় তাহলে (2, -2, -1) বিন্দুতে  $\vec{\nabla}\phi$ -এর মান কতো?

- (c) A man of mass 60 kg is standing inside a lift. What will be the apparent weight of the man when (i) it is at rest (ii) moving up with acceleration  $4.9 \text{ m/s}^2$ , (iii) moving up with uniform velocity (iv) moving up with deceleration  $4.9 \text{ m/s}^2$ ?  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

5

60 kg ভর বিশিষ্ট একজন ব্যক্তি লিফটের মধ্যে দাঁড়িয়ে আছে। যখন লিফটটি (i) স্থির আছে, (ii)  $4.9 \text{ m/s}^2$  ত্বরণ নিয়ে উপরে উঠছে, (iii) সমবেগে উপরে উঠছে, (iv)  $4.9 \text{ m/s}^2$  মন্দন নিয়ে উপরে উঠছে, তখন ওই ব্যক্তির আপাত ওজন কত হবে?  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

3. (a) Define angular velocity of a particle. Show that the rate of change of angular velocity with time of a particle is equal to the torque acting on it. 2+3  
কোন কণার কৌণিক ভরবেগের সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে কোনো কণার কৌণিক বেগের সময়ের সহিত পরিবর্তনের হার ইহার উপর ক্রিয়াশীল টর্কের সমান।
- (b) Two spheres of the same mass and same external radius are externally exactly similar in appearance. One of them is hollow and the other is solid. Indicate how they can be differentiated, assuming the standard formula. 3  
একই ভর এবং বহির্ব্যাসযুক্ত দুটি গোলকের আকৃতি বাহির হতে দেখতে অবিকল একরকম। একটি গোলক ফাঁপা এবং অপরটি নিরেট। প্রমাণ সূত্রের সাহায্যে উহাদের কিরূপে সনাক্ত করা যাবে?
- (c) What are the order and degree of a differential equation? 2  
অবকল সমীকরণ-এর ক্ষেত্রে মাত্রা (Order) ও ঘাত (Degree) বলতে কী বোঝায়?
4. (a) State Kepler's law of planetary motion. What will be the length of a year if the distance between the Earth and the Sun become half of the present distance? 1+2  
গ্রহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের সূত্রগুলি বিবৃত করো। সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব বর্তমান দূরত্বের অর্ধেক হলে বছরের দৈর্ঘ্য কত হবে।
- (b) Show that the aerial velocity of a particle moving under central force is constant. 3  
দেখাও যে, কেন্দ্রগ বলের অধীনে গতিশীল কণার ক্ষেত্রজ বেগ ধ্রুবক।
- (c) What are damped vibrations? Obtain an expression for the displacement in the case of a damped oscillatory motion. 1+3  
মন্দিত দোলন কাকে বলে? মন্দিত দোলনের ক্ষেত্রে সরণের রাশিমালা নির্ণয় করো।
5. (a) Prove that for a homogeneous and isotropic medium  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ , where  $Y$  denotes Young's Modulus,  $k$  is bulk modulus and  $\sigma$  is Poisson's ratio. 3  
কোন সমসত্ত্ব বা সমসারক মাধ্যমের ক্ষেত্রে প্রমাণ করো  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$  যেখানে  $Y$  হল ইয়াং গুণাঙ্ক,  $k$  আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক ও  $\sigma$  হল পয়সনের অনুপাত।
- (b) A metal chord does not change its volume when stretched. Find the value of the Poisson's ratio of the chord material. 3  
একটি ধাতব তারকে টেনে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করলেও তার আয়তনের কোন পরিবর্তন হয় না। এই ধাতব পদার্থের পয়সনের অনুপাত (Poisson's ratio) -এর মান নির্ণয় করো।
- (c) What is Lorentz transformation? On the basis of Lorentz transformation explain time dilation. 1+3  
লোরেন্স রূপান্তর কি? এই সমীকরণের সাহায্যে সময়ের বিস্তৃতি আলোচনা করো।

—x—