



## WEST BENGAL STATE UNIVERSITY

B.Sc. General Part-I Examination, 2020

## PHYSICS

## PAPER-PHSG-I

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 50

The figures in the margin indicate full marks.

Candidates should answer in their own words

and adhere to the word limit as practicable.

All symbols are of usual significance.

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

**Question No. 1 is compulsory. Answer any two other questions from the rest.**

১নং প্রশ্ন বাধ্যতামূলক। অন্য প্রশ্নগুলির মধ্য থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর করতে হবে।

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

3×10 = 30

নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

(a) Show that the vector field  $\vec{F} = 2xy\hat{i} + (x^2 + 2yz)\hat{j} + (y^2 + 1)\hat{k}$  is conservative.দেখাও যে,  $\vec{F} = 2xy\hat{i} + (x^2 + 2yz)\hat{j} + (y^2 + 1)\hat{k}$  ভেক্টর ক্ষেত্রটি সংরক্ষী।(b) Find the angle between the vectors  $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$  and  $\vec{B} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + 3\hat{k}$ . $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$  ও  $\vec{B} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + 3\hat{k}$  ভেক্টর দুটির মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় করো।

(c) State the principle of equipartition of energy.

শক্তির সমবিভাজন নীতিটি বিবৃত করো।

(d) State perpendicular axis theorem in relation with moment of inertia of a rigid body.

কোনো জড়বস্তুর জাড্যভ্রামক সংক্রান্ত লম্ব অক্ষসমূহের উপপাদ্যটি বিবৃত করো।

(e) What is a geostationary satellite? What is its utility?

ভূ-সমলয় উপগ্রহ কী? এর উপযোগিতা কী?

(f) What do you mean by the terminal velocity of a falling object? Write Stokes' law.

পতনশীল বস্তুর প্রান্তিক বেগ বলতে কী বোঝো? স্টোকস-এর সূত্রটি লেখো।

(g) For a uniform electric field  $\vec{E} = (3\hat{i} + 5\hat{j} + 2\hat{k})\text{N/C}$ , calculate the electric flux through a surface area of  $10\text{ m}^2$  lying in the  $x$ - $y$  plane.একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্র  $\vec{E} = (3\hat{i} + 5\hat{j} + 2\hat{k})\text{N/C}$ -এর জন্য  $x$ - $y$  তলে  $10\text{ m}^2$  পরিমাণ ক্ষেত্রফলের ভিতর দিয়ে তড়িৎফ্লাক্স নির্ণয় করো।

(h) Define surface tension. What is its dimension?

পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা দাও। এর মাত্রা কী?

- (i) Show that the angular momentum of a particle is conserved in motion under a central force.

দেখাও যে, কেন্দ্রগ বলের অধীনে গতিশীল কণার কৌণিক ভরবেগ ধ্রুবক থাকে।

- (j) Draw the temperature-entropy (T-S) diagram for a Carnot cycle. What is S.I. unit of entropy?

কার্নো চক্রের উষ্ণতা-এনট্রপি (T-S) লেখচিত্র আঁকো। এনট্রপি-র এসআই একক কী ?

- (k) Mention the principal difference between thermal conductivity and thermal diffusivity.

তাপ পরিবাহিতাঙ্ক ও তাপ ব্যাপনতার মধ্যে মুখ্য পার্থক্য কী ?

- (l) State Stefan's law of black body radiation. Define all the symbols that you use. What is the dimension of the Stefan's constant?

কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ সংক্রান্ত স্টিফান-এর সূত্রটি বিবৃত করো। যেসব চিহ্ন ব্যবহার করেছ সেগুলি সংজ্ঞায়িত করো। স্টিফান ধ্রুবকের মাত্রা কী ?

- (m) Determine the time period of a simple harmonic oscillator described by the equation  $3f + 12x = 0$ , where  $f$  is the acceleration and  $x$  is the displacement of the oscillator from the mean position.

$3f + 12x = 0$  সমীকরণ মান্য করে চলে এমন সরল দোলকের পর্যায়কাল নির্ণয় করো যেখানে  $f$  হল ত্বরণ এবং  $x$  হল মধ্যবিন্দু থেকে দোলকের সরণ।

- (n) Consider two simple harmonic motions represented by the equations  $x = a \sin(\omega t)$  and  $y = b \sin(\omega t + \pi)$ . What will be the trajectory in the  $x$ - $y$  plane when these two are superposed on each other?

$x = a \sin(\omega t)$  এবং  $y = b \sin(\omega t + \pi)$  সমীকরণ দ্বারা নির্দেশিত দুটি সরল দোলগতি বিবেচনা করো। এদের সমাপতনের ফলে  $x$ - $y$  তলে উৎপন্ন গতিপথটি কেমন হবে ?

- (o) State Norton's theorem for a two terminal linear network with necessary circuit diagram.

দুই প্রান্তযুক্ত কোনো রৈখিক নেটওয়ার্ক-এর জন্য প্রয়োজনীয় চিত্র সহ নর্টন-এর উপপাদ্যটি বিবৃত করো।

2. (a) Show that the vector  $\vec{A} = \vec{r}/r^3$  is irrotational as well as solenoidal, where  $\vec{r}$  is the position vector. 4

দেখাও যে, ভেক্টর  $\vec{A} = \vec{r}/r^3$  অঘূর্ণ (irrotational) ও সলিনয়ডাল, যেখানে  $\vec{r}$  হল স্থান ভেক্টর।

- (b) Define escape velocity. Find the expression for escape velocity of a body projected from the surface of the earth. 2+2

মুক্তিবেগের সংজ্ঞা দাও। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে উৎক্ষিপ্ত কোনো বস্তুর মুক্তিবেগের রাশিমালা নির্ণয় করো।

- (c) If the shear modulus  $n = 8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  and the Young's modulus  $Y = 8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  for iron, calculate its Poisson's ratio. 2

লোহার কৃন্তন গুণাঙ্ক  $n = 8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  এবং ইয়ং গুণাঙ্ক  $Y = 8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  হলে এর পোয়াসোঁ অনুপাত নির্ণয় করো।

3. (a) A particle moves under a force given by  $\vec{F} = -\vec{\nabla} V(r)$ , where  $\vec{r}$  is the position vector of the particle. Show that the total energy of the particle is conserved. 4  
 একটি কণা  $\vec{F} = -\vec{\nabla} V(r)$  বলের প্রভাবে গতিশীল যেখানে  $\vec{r}$  হল কণার অবস্থান ভেক্টর। দেখাও যে, কণাটির মোট শক্তি ধ্রুবক।
- (b) Two rigid bodies A and B of moments of inertia  $I_A$  and  $I_B$  respectively, ( $I_A > I_B$ ), have equal angular momenta. Which one will have greater kinetic energy? 2  
 সমান কৌণিক বেগ বিশিষ্ট দুটি দৃঢ়বস্তু A ও B-এর জড়তা ভ্রামক যথাক্রমে  $I_A$  and  $I_B$ , ( $I_A > I_B$ )। কোনটির গতিশক্তি বেশী হবে ?
- (c) Derive an expression for excess pressure inside a curved liquid film. 4  
 কোনো তরলের একটি বক্র ঝিল্লির অভ্যন্তরে অতিরিক্ত চাপের রাশিমালা নির্ণয় করো।
4. (a) Calculate the amount of work done during a reversible adiabatic compression of an ideal gas. 4  
 আদর্শ গ্যাসের প্রত্যাবর্তক রুদ্ধতাপ সংকোচনে কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো।
- (b) Establish  $C_P - C_V = R$  for one mole of an ideal gas, where the symbols carry usual meaning. 4  
 এক মোল আদর্শ গ্যাসের জন্য  $C_P - C_V = R$  সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।
- (c) Write down Van der Waals equation of state for  $n$  moles of a real gas. 2  
 $n$  মোল বাস্তব গ্যাসের জন্য ভ্যান ডার ওয়ালস অবস্থা-সমীকরণটি লেখো।
5. (a) Find the expression for the velocity of transverse wave in a stretched string in terms of tension in the string and its mass per unit length. 4  
 একটি টানটান করা তারের ক্ষেত্রে তারের টান ও সেটির একক দৈর্ঘ্যের ভরের সাহায্যে অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেগের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (b) Calculate the kinetic and potential energy of a particle executing a simple harmonic motion. Hence, show that the total energy remains constant. 3+1  
 সরল দোলগতিতে চলমান কোনো কণার গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি নির্ণয় করো। এখান থেকে দেখাও যে, এর মোট শক্তি ধ্রুবক।
- (c) Calculate the velocity of sound in a gas in which superposition of two sound waves of wavelengths 50 cm and 50.5 cm can produce 6 beats per second. 2  
 কোনো গ্যাসে 50 cm ও 50.5 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে সেকেন্ডে 6-টি স্বরকম্প উৎপন্ন হলে গ্যাসে শব্দের বেগ নির্ণয় করো।
6. (a) State Gauss' theorem of electrostatics. Apply Gauss' theorem to find the electric intensity at an external point due to an infinite charged cylinder. 1+3  
 স্থির তড়িৎের জন্য গাউস-এর উপপাদ্য বিবৃত করো। গাউস-এর উপপাদ্য প্রয়োগ করে অসীম দৈর্ঘ্যের একটি আহিত বেলনের বাইরের কোনো বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় করো।

- (b) The e.m.f. in a thermocouple, one junction of which is kept at  $0^\circ\text{C}$ , is given by  $E = bt + ct^2$ , where  $t$  is the temperature of the other junction, and  $b$  and  $c$  are constants. Find the neutral temperature, the Peltier and Thomson coefficients. 1+1+1

একটি তাপযুগ্মে উদ্ভূত তড়িৎচালক বল  $E = bt + ct^2$ , যেখানে তাপযুগ্মের এক প্রান্ত  $0^\circ\text{C}$ -এ রাখা আছে, অন্য প্রান্তটির উষ্ণতা  $t$ ,  $b$  ও  $c$  হল ধ্রুবক। নিরপেক্ষ উষ্ণতা, পেলটিয়ার ও টমসন গুণাক্ষ নির্ণয় করো।

- (c) State Kirchoff's laws of network analysis. Which one of these laws corresponds to conservation of electrical charge? 2+1

নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণের জন্য কারশ্যফ-এর সূত্রগুলি বিবৃত করো। এই সূত্রগুলির মধ্যে কোনটি তড়িৎ আধানের সংরক্ষণের সঙ্গে সংগতিপূর্ণ?

**N.B. :** Students have to complete submission of their Answer Scripts through E-mail / Whatsapp to their own respective colleges on the same day / date of examination within 1 hour after end of exam. University / College authorities will not be held responsible for wrong submission (at in proper address). Students are strongly advised not to submit multiple copies of the same answer script.

—X—