

20.6

B.Sc./Part-I/Gen./PHSG-I/2017



**WEST BENGAL STATE UNIVERSITY**  
B.Sc. General PART-I Examinations, 2017

**PHYSICS-GENERAL**  
**PAPER-PHSG-I**

Time Allotted: 3 Hours

Full Marks: 100

*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 usual significance.*

**Question No. 1 is compulsory**

**১ নং প্রশ্নের উত্তর আবশ্যিক**

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

2×10 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো **দশটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

(a) Calculate  $\vec{\nabla}r$  where  $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$ .

$\vec{\nabla}r$  - এর মান নির্ণয় করো যেখানে  $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$  ।

(b) What do you mean by a solenoidal vector field? Give one example.

সলিনয়ডাল ভেক্টর ক্ষেত্র বলতে কি বোঝো? একটি উদাহরণ দাও।

(c) State the theorem of parallel axes in the case of moment of inertia of a rigid body.

কোনো জড়বস্তুর জাড্য-ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষের উপপাদ্যটি বিবৃত করো।



B.Sc./I

(b)

(d) No work is done in moving an object from one point to another on the surface of a spherical shell. – Explain.

একটি গোলীয় খোলকের উপরিস্থিত এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে কোনো বস্তুকে নিয়ে যেতে কৃতকার্যের মান শূন্য। – ব্যাখ্যা করো।

(e) Show that the magnitude of the potential energy is twice that of the kinetic energy of an artificial satellite orbiting the earth.

দেখাও যে পৃথিবীর চারদিকে প্রদক্ষিণরত একটি কৃত্রিম উপগ্রহের স্থিতিশক্তি তার গতিশক্তির দ্বিগুণ।

(f) A solid rod and a hollow tube of same material are taken. If their diameter and length are equal, which one has greater torsional rigidity?

একই ধাতুর একটি নিরেট এবং একটি ফাঁপা নল নেওয়া হল। এদের বাইরের ব্যাস এবং দৈর্ঘ্য সমান হলে, কোনটির দৃঢ়তা বেশী?

(g) What is Jurin's law? What are its limitations?

জুরিনের সূত্রটি লেখো। এই সূত্রের সীমাবদ্ধতাগুলি লেখো।

(h) What do you understand by the statement: The coefficient of viscosity of a liquid is 1 poise?

কোনো তরলের সান্দ্রতাক্ষ 1 পয়েজ বলতে কি বোঝো?

(i) Show graphically the Maxwell's velocity distribution for two different temperatures  $T_1$  and  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ).

ম্যাক্সওয়েলের সূত্রানুযায়ী কোনো সংস্থার অণুগুলির বেগ বন্টনের প্রকৃতি দুটি ভিন্ন তাপমাত্রা  $T_1$  ও  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ) – এর জন্য লৈখিকভাবে দেখাও।

(j) State Kirchoff's law in connection with radiation emitted by a body.

কোনো বস্তুর বিকিরণ সম্পর্কিত কির্সফের সূত্র বিবৃত করো।

(k) What is entropy? What is its SI unit?

এনট্রপি কি? এর- SI এককটি লেখো।

(l) Establish the differential equation of a progressive wave.

চলতরঙ্গের অবকল সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো।



- (m) Show that in a stretched wire the velocity of longitudinal waves is always greater than the velocity of transverse wave.

দেখাও যে একটি টান করা তারে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বেগ সর্বদা তির্যক তরঙ্গের গতিবেগ অপেক্ষা বেশি হবে।

- (n) State the Gauss's law in a dielectric medium. Write down its differential form.

পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমে গসের উপপাদ্যটি বিবৃত করো। এই সূত্রের অবকল রূপটি লেখো।

- (o) Find the torque applied on an electric dipole placed in an electric field.

তড়িৎক্ষেত্রে অবস্থিত তড়িৎ-দ্বিমেরুর উপর কত টর্ক প্রযুক্ত হয় নির্ণয় করো।

**Group-A**

**বিভাগ-ক**

Answer any *three* questions from the following

10×3 = 30

নিম্নলিখিত যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও

2. (a) If the diagonals of a parallelogram are represented by the vectors  $3\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$  and  $\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$ , what is the area of the parallelogram? 3

একটি সামান্তরিকের দুটি কর্ণ যথাক্রমে  $3\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$  এবং  $\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$  এটির ক্ষেত্রফল নির্ণয় করো।

- (b) Prove that  $\vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla} \times \vec{A} = 0$ , where  $\vec{A}$  is any vector. 3

প্রমাণ করো  $\vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla} \times \vec{A} = 0$ , যেখানে  $\vec{A}$  যে-কোনো একটি ভেক্টর।

- (c) If  $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ , show that  $\vec{\omega} = \frac{1}{2} \vec{\nabla} \times \vec{v}$ , where  $\vec{\omega}$  is a constant vector. 4

$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$  হলে, দেখাও যে  $\vec{\omega} = \frac{1}{2} \vec{\nabla} \times \vec{v}$ , যেখানে  $\vec{\omega}$  একটি ধ্রুবক ভেক্টর।



(b)

3. (a) The three adjacent sides of a parallelepiped are represented by three vectors  $3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}$ ,  $2\hat{i} - 4\hat{j} + 6\hat{k}$  and  $\hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$ . Find the volume of the parallelepiped. What is the physical significance of your result?

একটি আয়তঘনের তিনটি সন্নিহিত বাহু যথাক্রমে  $3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}$ ,  $2\hat{i} - 4\hat{j} + 6\hat{k}$  এবং  $\hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$ । আয়তঘনটির আয়তন নির্ণয় করো। তোমার উত্তরের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো।

- (b) What do you mean by moment of inertia? Derive the formula for the moment of inertia of a uniform solid sphere (i) about its diameter and (ii) about its tangent.

জাড্য ভ্রামক বলতে কি বোঝো? একটি সুখম নিরেট গোলকের (i) ব্যাস সাপেক্ষে, (ii) স্পর্শক সাপেক্ষে জাড্য ভ্রামক নির্ণয় করো।

4. (a) Find the gravitational field and potential due to a thin spherical shell at a point (i) outside, (ii) inside the shell.

একটি ফাঁপা গোলকের (i) বাইরে, (ii) ভিতরে অবস্থিত কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য ও বিভব নির্ণয় করো।

- (b) Determine the distance of geostationary satellite from the earth's surface. Given mean radius of the earth = 6400 km and  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ .

পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে ভূ-সমলয় উপগ্রহের দূরত্ব নির্ণয় করো। দেওয়া আছে, পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ = 6400 km এবং  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ।

5. (a) Show that a shear is equivalent to an extension and an equal compression at right angles to each other and each is half of shearing angle.

দেখাও যে কৃন্তন পারস্পরিক অভিলম্ব দিকে প্রসারণ ও সমান সংকোচনের সমতুল্য এবং প্রত্যেকেই কৃন্তন কোণের অর্ধেক।

- (b) Show that for a homogeneous isotropic medium  $Y = 2n(1 + \sigma)$ , where letters have their usual meaning.

কোনো সমসত্ত্ব পদার্থের জন্য দেখাও যে  $Y = 2n(1 + \sigma)$ , যেখানে চিহ্নগুলি তাদের নিজস্ব অর্থবহন করে।

- (c) If  $n = 8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  and  $Y = 20 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  for iron, calculate Poisson's ratio.

লোহার  $n = 8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  এবং  $Y = 20 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  হলে পয়সনের অনুপাত নির্ণয় করো।



- 3+1
6. (a) Derive an expression for the height ' $h$ ' through which a liquid of surface tension  $T$  will rise in a capillary tube of radius  $r$ . Explain clearly from where the energy comes when the liquid rises against gravity in the capillary tube. 4+2
- $T$  পৃষ্ঠটানবিশিষ্ট একটি তরল  $r$  ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক নলে ' $h$ ' উচ্চতা আরোহণ করলে  $h$  এর রাশিমালা নির্ণয় করো। অভিকর্ষের বিরুদ্ধে তরলটি নির্দিষ্ট উচ্চতা আরোহনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি কোথা থেকে পায়?
- (b) What will happen if the length of the capillary tube is smaller than ' $h$ '? 2
- যদি কৈশিক নলটির দৈর্ঘ্য ' $h$ ' এর থেকে কম হয় তাহলে কি হবে?
- (c) Explain why a liquid is either raised or depressed in a capillary tube. 2
- কৈশিক নলের মধ্যে তরল হয় উপরে ওঠে না হয় নীচে নামে - কেন?
7. (a) How does a body attain terminal velocity in falling through a viscous liquid? 2
- একটি বস্তু সান্দ্র তরলে পতনের সময় কিভাবে প্রান্তীয় বেগ প্রাপ্ত হয়?
- (b) Derive Stokes' formula for the velocity of a small sphere falling through a viscous medium using the method of dimensions. With the help of Stokes' formula, find the terminal velocity of a spherical body. 2+3
- সান্দ্র মাধ্যমে একটি ছোট গোলীয় বস্তুর পতনের জন্য স্টোকসের সূত্রটি মাত্রা পদ্ধতিতে প্রতিষ্ঠা করো। স্টোকসের সূত্র থেকে একটি গোলীয় বস্তুর জন্য প্রান্তীয় বেগের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (c) Two drops of water of same size are falling through air with terminal velocities 1 m/s. If the two drops combine to form a single drop, what would be the new terminal velocity? 3
- একই আকারের দুটি জলবিন্দু বাতাসের মধ্য দিয়ে 1 m/s প্রান্তীয় বেগ নিয়ে পড়ছে। যদি তারা যুক্ত হয়ে একটি বিন্দুতে পরিণত হয় তবে নতুন ফোঁটাটির প্রান্তীয় বেগ কত হবে?
- 3+2
- +4
- 2
- 3
- 5
- 2



## Group-B

## বিভাগ-খ

Answer any two questions from the following

10×2 =

নিম্নলিখিত যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

8. (a) Write down the Maxwell's law of speed distribution of molecular velocities for a gaseous system in equilibrium. Define speed distribution function. 2

তাপীয় সাম্যে অবস্থিত কোনো গ্যাসীয় সংস্থার অণুগুলির বেগবন্টন সংক্রান্ত ম্যাক্সওয়েলের সূত্রটি লেখো। বেগবন্টন অপেক্ষকের সংজ্ঞা দাও।

- (b) Obtain the expressions of most probable velocity and average velocity. 3

সর্বোচ্চ সম্ভাব্য বেগ ও গড়বেগের রাশিমালা নির্ণয় করো।

9. (a) Show that for an adiabatic change in a perfect gas  $pV^\gamma = \text{constant}$ , where the letters have their usual meaning.

রুদ্ধতাপ পরিবর্তনের জন্য প্রমাণ করো  $pV^\gamma = \text{constant}$ ।

- (b) A gas occupying 1 litre at 80 cm pressure is expanded adiabatically to 1190 cc. If pressure falls to 60 cm in the process, deduce the value of  $\gamma$ .

একটি গ্যাসের 80 cm চাপে আয়তন 1 litre। রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ফলে 60 cm চাপে 1190 cc আয়তন পায়। গ্যাসটির  $\gamma$  নির্ণয় করো।

- (c) Calculate the amount of work done during an adiabatic process.

রুদ্ধতাপ পদ্ধতিতে কৃতকার্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।

- (d) Three moles of hydrogen at N.T.P. are allowed to expand adiabatically so that the temperature falls to 263 K. Calculate the work done. ( $\gamma = 1.4$ )

N.T.P. তে তিনমোল হাইড্রোজেন গ্যাস রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ফলে তাপমাত্রা কমে হয় 263 K। কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো। ( $\gamma = 1.4$ )



- 10.(a) Taking an ideal gas as working substance, describe with the help of p-V diagram the working of a Carnot engine. Find out an expression for its efficiency. 6+2

আদর্শগ্যাসকে কার্যকর উপাদান হিসাবে ব্যবহার করে একটি কার্ণো ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালী চিত্রসংযোগে বর্ণনা করো। এই ইঞ্জিনের দক্ষতার রাশিমালা নির্ণয় করো।

- (b) If there is no wastage of energy in the Carnot engine, then why is the efficiency less than 100%? 2

কার্ণো ইঞ্জিনে কোনো শক্তিক্ষয় না হলেও, এর দক্ষতা 100% এর কম হয় কেন?

- 11.(a) What do you mean by the entropy of a system? 2

কোনো সংস্থার এনট্রপি বলতে কি বোঝো?

- (b) Calculate the change in entropy of a system containing 1 kg ice at 0°C which melts at the same temperature. Latent heat of ice is 79.6 kcal/kg. 2

0°C উষ্ণতার 1 kg বরফ ঐ উষ্ণতার জলে পরিণত হলে এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় করো। বরফ গলনের লীনতাপ 79.6 kcal/kg.

- (c) Prove from Kirchhoff's law that good emitters are good absorbers. 2

কিরসফের সূত্র থেকে প্রমাণ করো যে, উত্তম বিকিরক উত্তম শোষকও বটে।

- (d) State Rayleigh-Jeans energy distribution law. What is the defect of this law? 2+2

র্যাল-জীন্সের শক্তি বণ্টন সূত্র বিবৃত করো। এই সূত্রের ত্রুটি কি?



## Group-C

## বিভাগ-গ

Answer any one question from the following

10×1

নিম্নলিখিত যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও

- 12.(a) Establish the differential equation of simple harmonic motion (S.H.M.) and find the solution of the equation.

সরল দোলগতির অবকল সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো এবং ঐ সমীকরণের সমাধান নির্ণয় করো।

- (b) A particle is subjected to two mutually perpendicular SHM's having same period but different amplitudes and phases. Show that the resultant motion of the particle, in general, is elliptic. Hence discuss what would happen when the phase difference is  $\pi$ .

সমান দোলনকাল কিন্তু ভিন্ন বিস্তার ও দশার দুটি সরল দোল গতি একটি কণার উপর পরস্পর লম্বাভিমুখী দুটি দিকে ক্রিয়া করছে। দেখাও যে কণাটির লব্ধগতি সাধারণভাবে উপবৃত্তাকার। ঐ সরলদোলগতি দুটির মধ্যকার দশাপার্থক্য  $\pi$  হলে কি হবে দেখাও।

- 13.(a) Obtain a mathematical expression for stationary wave. Hence determine the positions of nodes and antinodes.

স্থানুতরঙ্গের গাণিতিক রাশিমালা নির্ণয় করো। এখান থেকে নিস্পন্দ ও সুস্পন্দ বিন্দুর অবস্থানগুলি নির্ণয় করো।

- (b) Show that in a stationary wave, the pressure amplitude is maximum at nodal points and minimum at anti-nodal points.

দেখাও যে স্থানুতরঙ্গের ক্ষেত্রে নিস্পন্দ বিন্দুতে চাপ পরিবর্তনের বিস্তার সর্বাপেক্ষা বেশি এবং সুস্পন্দ বিন্দুতে সর্বাপেক্ষা কম।

- (c) Two tuning forks produce 4 beats /sec when sounded together. One of them is in unison with 1.2 m length of a wire and the other with 1.25 m of it. Calculate the frequencies of the forks.

দুটি সুরশলাকা একসাথে কম্পিত হলে 4 টি স্বরকম্প তৈরী করে। এদের একটি 1.2 m দৈর্ঘ্যের এবং অপরটি 1.25 m দৈর্ঘ্যের তারের সাথে সমকম্পাঙ্ক যুক্ত হয়। সুরশলাকা দুটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো।



Group-D

বিভাগ-ঘ

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

10 14.(a) State and prove Gauss's theorem in electrostatics. 2+3

স্থির তড়িৎ বিদ্যায় গসের উপপাদ্যটি বিবৃত করো ও প্রমাণ করো।

2+2 (b) Apply Gauss's theorem to calculate the electric field due to an infinitely long charged straight wire. 3

গসের উপপাদ্যটি প্রয়োগ করে একটি অসীম দৈর্ঘ্যের ঋজু আহিত তারের থেকে কোনো নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থিত বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য নির্ণয় করো।

1+2 (c) Radius of the earth is 6400 km. Find its capacitance. 2

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 কিমি। এর ধারকত্ব নির্ণয় করো।

15.(a) Obtain an expression for the galvanometer current in an unbalanced Wheatstone bridge network of conductors. Hence find the condition of balance. 3+1

অপ্রতিমিত হুইটস্টোন ব্রীজ বর্তনীতে গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎের রাশিমালা নির্ণয় করো। এখান থেকে প্রতিমিত অবস্থার সমীকরণ নির্ণয় করো।

3 (b) Explain how emf of a cell is determined using a potentiometer. Draw the necessary circuit arrangement. 4

পোটেনসিও মিটারের সাহায্যে কিভাবে কোনো কোষের তড়িচ্চালক বল নির্ণয় করা হয় ব্যাখ্যা করো। প্রয়োজনীয় বর্তনী চিত্র আঁকো।

3 (c) What are the reasons for the development of thermo-emf? 2

তাপ-তড়িচ্চালক বলের উৎপত্তির কারণ ব্যাখ্যা করো।

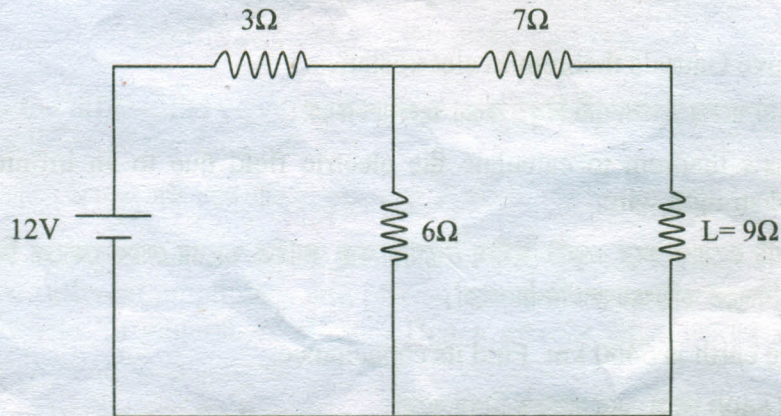
16.(a) State and explain Norton's theorem for a simple two terminal network of conductor. 4

একটি সাধারণ দুই প্রান্ত বিশিষ্ট পরিবাহী জালের ক্ষেত্রে নর্টনের উপপাদ্যটি লেখো ও ব্যাখ্যা করো।



- (b) Find the current through the load L by the application of Norton's theorem to the circuit shown in the following figure. 4

নীচের চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে নর্টন উপপাদ্য প্রয়োগ করে লোড L-এর মধ্যে প্রবাহমাত্রা নির্ণয় করো।



- (c) State Kirchoff's laws for the distribution of current in a network of conductors. 2

তড়িৎবর্তনী জালে তড়িৎবন্টন সম্পর্কিত কির্সফ সূত্রাবলি বিবৃত করো।