

West Bengal State University
B.A./B.Sc./B.Com. (Honours, Major, General) Examinations, 2012

PART – I

PHYSICS – General

Paper – I

Duration : 3 Hours]

[Full Marks : 100

*Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.
The figures in the margin indicate full marks.*

উত্তর যথাসম্ভব নিজের ভাষায় লেখা বাঞ্ছনীয়।

প্রাপ্তস্ব সংখ্যাগুলি পূর্ণমানের দ্যোতক।

1. Answer any ten questions :

10 × 2 = 20

যে কোন দশটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

a) What are the dimensions of a and b in the gas equation $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$?

$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ - গ্যাস সংক্রান্ত এই সমীকরণে a ও b এর মাত্রা কি ?

b) Find the value of ' p ' which will make following three vectors co-planar :

$$\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}, \quad \vec{B} = 3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}, \quad \vec{C} = \hat{i} + \hat{j} - p\hat{k}$$

' p ' এর মান কত হলে নিম্নলিখিত তিনটি ভেক্টর একতলীয় হবে ?

$$\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}, \quad \vec{B} = 3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}, \quad \vec{C} = \hat{i} + \hat{j} - p\hat{k}$$

c) A thin uniform rod of mass M and length l has moment of inertia $I = \frac{1}{3} Ml^2$

about an axis passing through one end of the rod and perpendicular to its length. Find its radius of gyration.

একটি সরু সুষম দণ্ডের ভর M এবং দৈর্ঘ্য l -এর একটি প্রান্তগামী ও দৈর্ঘ্যের সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থিত অক্ষের সাপেক্ষে এর জড়তা ভ্রামক $I = \frac{1}{3} Ml^2$ । এর চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় করুন।

- d) What is neutral surface in the case of bending of beam ?
বাঁকানো বীমের ক্ষেত্রে নিরপেক্ষ তল বলতে কি বোঝেন ?
- e) If the earth suddenly contracts to half of its present radius. what would be the length of a day ?
আকস্মিকভাবে সঙ্কুচিত হয়ে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক হয়ে গেলে কত ঘন্টায় একদিন হবে ?
- f) What is meant by Doppler effect ?
ডপলার ক্রিয়া বলতে কি বোঝেন ?
- g) What are beats ?
স্বরকম্প কি ?
- h) What is critical velocity in the case of fluid ? On what factors does it depend ?
প্রবাহীর ক্ষেত্রে সন্ধিবৈগ কি ? কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর এটি নির্ভর করে ?
- i) Define Thevenin theorem.
থেভেনিন উপপাদ্য বিবৃত করুন ।
- j) Find the number of degrees of freedom of a rigid diatomic molecule.
একটি দৃঢ় দ্বি-পরমাণুক অণুর স্বাভাবিক সংখ্যা নির্ণয় করুন ।
- k) What is solar constant ?
সৌরধ্রুবক কি ?
- l) Find the ratio of $c_{r.m.s}^2$ of gas at 200 K and 800 K where $c_{r.m.s}$ is root mean square velocity of gas molecules.
কোন গ্যাসের r.m.s গতিবেগ $c_{r.m.s}$ হলে, ঐ গ্যাসের 200K ও 800K উষ্ণতায় $c_{r.m.s}^2$ -এর অনুপাত কত হবে ?
- m) What is the difference between 'Phon' and 'Bel' ?
'ফন্' ও 'বেল' - এর মধ্যে পার্থক্য কি ?
- n) What is the unit of capacitance in SI system ?
SI পদ্ধতিতে ধারকত্বের একক কি ?
- o) Determine the time period of simple harmonic motion given by the equation $3f + 12x = 0$, where f is the acceleration and x is the displacement.
একটি সরল দোলগতি যার সমীকরণ $3f + 12x = 0$ সেটির পর্যায়কাল নির্ণয় করুন। যেখানে $f =$ ত্বরণ এবং সরণ $= x$ ।

Group - A

বিভাগ - ক

Answer any three questions :

3 × 10 = 30

যে কোন তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

2. a) Obtain a unit vector which is perpendicular to the surface given by $x^2y + 2xz = 4$ at the point $(2, -2, 3)$ on the surface. 3
 $x^2y + 2xz = 4$ তলটির $(2, -2, 3)$ বিন্দুতে একটি একক ভেক্টর নির্ণয় করুন যা ঐ তলটির উপর অভিলম্ব।
- b) Show that $\vec{A} = (4xy - z^3)\hat{i} + 2x^2\hat{j} - 3xz^2\hat{k}$ is an irrotational vector. 2
 প্রমাণ করুন যে, $\vec{A} = (4xy - z^3)\hat{i} + 2x^2\hat{j} - 3xz^2\hat{k}$ একটি অঘূর্ণ ভেক্টর।
- c) What are Galilean transformation equations? Show that under Galilean transformation, the length of an object remains unchanged. 1 + 4
 গ্যালিলিও রূপান্তর সমীকরণ বলতে কি বোঝায়? দেখান যে, গ্যালিলিও রূপান্তরের ক্ষেত্রে কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকে।
3. a) Derive equation of motion of a rocket. 5
 রকেটের গতিয় সমীকরণ বের করুন।
- b) Show that for a conservative force-field work done is independent of path of motion. Also show that total energy is conserved. 3 + 2
 দেখান যে, একটি সংরক্ষী বলক্ষেত্রের জন্য কৃতকার্য গতিপথের উপর নির্ভর করে না। আরও দেখান যে, মোট শক্তি সংরক্ষিত থাকে।
4. a) Define Young's modulus (Y), Bulk modulus (K), Poisson's ratio (σ) for a homogeneous isotropic solid medium. 1 + 1 + 1 + 3
 Also prove that, $Y = 3K(1 - 2\sigma)$.
 একটি সমসত্ত্ব সমদৈশিক কঠিন বস্তুর ইয়ং গুণাঙ্ক (Y) আয়তন বিকার গুণাঙ্ক (K), পয়সন অনুপাত (σ)-এর সংজ্ঞা দিন। প্রমাণ করুন যে, $Y = 3K(1 - 2\sigma)$ ।
- b) Derive the gravitational potential at a point outside the solid sphere. 4
 নিরেট গোলকের জন্য বহিস্থ কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় করুন।

5. a) Establish Poiseuille's equation for flow of a liquid through horizontal capillary tube. 5
 অনুভূমিক কৈশিক নলের মধ্যে দিয়ে তরলের প্রবাহ সম্পর্কিত Poiseuille's সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন।
- b) Establish a relation between torque and angular acceleration of a rotating rigid body. 3
 একটি আবর্তনশীল দৃঢ় বস্তুর টর্ক ও কৌণিক ত্বরণের সম্পর্ক নির্ণয় করুন।
- c) A couple of 10^8 dyne-cm is applied to a fly-wheel of mass 10 kg and radius of gyration 0.5 m. Find the resulting angular acceleration. 2
 10 kg ভরের এবং 0.5m চক্রগতির ব্যাসার্ধ-যুক্ত একটি ফ্লাই-হুইলে 10^8 dyne-cm দ্বন্দ্ব প্রযুক্ত হলে কৌণিক ত্বরণ নির্ণয় করুন।
6. a) Derive an expression for the excess pressure inside a curved liquid film. 4
 বক্রসরের অভ্যন্তরস্থ অতিরিক্ত চাপের রাশিমালা নির্ণয় করুন।
- b) A drop of water of radius 1mm is sprayed into a million drops, all of the same size. Find the energy expended in doing so. Surface tension of water = 72 dyne/cm. 3
 1 mm ব্যাসার্ধের একটি জলবিন্দুকে স্প্রে করে সমান আকারের দশলক্ষ বিন্দুতে ভাগ করা হল। এতে কত শক্তি ব্যয়িত হল? জলের পৃষ্ঠটান = 72 dyne/cm.
- c) Describe how the co-efficient of viscosity may be determined for a liquid by Stokes method. 3
 স্টোকস পদ্ধতিতে কিভাবে তরলের সান্দ্রতাক্ষ নির্ণয় করা যায়; বর্ণনা করুন।
7. a) There is a minute circular hole at the bottom of small hollow vessel. The vessel has to be immersed in water to a depth of 40 cm before any water penetrates inside. Find the radius of hole if the surface tension and density of water be 73 dyne/cm and 1 g/cc respectively. 6
 একটি ছোট ফাঁপা পাত্রের তলদেশে একটি ক্ষুদ্র গোলাকার ছিদ্র আছে। পাত্রটিকে জলে 40 cm ডোবানো হলে জল এর ভেতরে ঢুকতে শুরু করে। ছিদ্রটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় করুন যদি জলের পৃষ্ঠটান ও ঘনত্ব যথাক্রমে 73 ডাইন/সেমি ও 1 গ্রাম/সিসি হয়।
- b) Derive Jurin's law. 4
 জুরিনের সূত্রটি উপপাদন করুন।

Group - B

বিভাগ - খ

Answer any two questions :

2 × 10 = 20

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

8. a) Starting from the expression of pressure exerted by an ideal gas show that it can also be written as $P = nk_B T$, where symbols have their usual meaning. 4
একটি আদর্শ গ্যাসের চাপের রাশিমালা থেকে শুরু করে দেখান যে একে $P = nk_B T$ ভাবেও লেখা যেতে পারে, যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহ।
- b) Obtain an expression for most probable speed of ideal gas molecules. 4
একটি আদর্শ গ্যাসের অণুর সর্বাপেক্ষা সম্ভাব্য গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় করুন।
- c) State principle of equipartition of energy. 2
শক্তির সমবিভাজন নীতি বিবৃত করুন।
9. a) Write down the Fourier equation for one-dimensional flow of heat explaining different terms. Obtain its solution for the following boundary conditions :
i) At $x = 0$, $\theta_e = \theta_0$
ii) At $x = \infty$, $\theta_e = 0$
iii) At $x = l$, $\theta_e = \theta_m$
where θ_0 is the temperature of source in excess of surroundings and θ_m is the room temperature. $2\frac{1}{2} + 5$
বিভিন্ন পদগুলিকে ব্যাখ্যা করে তাপের প্রবাহের ক্ষেত্রে ফুরিয়ারের একমাত্রিক সমীকরণটি লিখুন।
নিম্নলিখিত সীমা শর্তের জন্য এর সমাধান নির্ণয় করুন :
- i) $x = 0$ তে $\theta_e = \theta_0$
ii) $x = \infty$ তে $\theta_e = 0$
iii) $x = l$ তে $\theta_e = \theta_m$
যেখানে θ_0 হলো উৎসের পারিপার্শ্বের তুলনায় অতিরিক্ত তাপমাত্রা এবং θ_m হলো ঘরের তাপমাত্রা।
- b) Plot θ_e vs x . $2\frac{1}{2}$
 θ_e -এর সঙ্গে x -এর লেখচিত্র অঙ্কন করুন।

10. a) What do you mean by state function ? Give an example. 1 + 1
 অবস্থার অপেক্ষক বলতে কী বোঝেন ? একটি উদাহরণ দিন।
- b) Obtain an equation for adiabatic transformation of an ideal gas. From there find a relation between temperature and volume. 4 + 1
 একটি আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপ পরিবর্তনের সমীকরণটি বের করুন। সেখান থেকে তাপমাত্রা ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্কটি বের করুন।
- c) Draw the T-S diagram of a Carnot cycle. 2
 একটি কার্নো চক্রের T-S ডায়াগ্রামটি অঙ্কন করুন।
- d) Give the physical significance of entropy. 1
 এনট্রপির ভৌত তাৎপর্য দিন।
11. a) Define emissive and absorptive powers. 2 + 2
 বিকিরণ এবং শোষণ ক্ষমতার সংজ্ঞা দিন।
- b) State Newton's law of cooling. Obtain it from Stefan's law. 1 + 3
 নিউটনের শীতলীভবনের সূত্রটি বিবৃত করুন। স্টীফানের সূত্র থেকে এটি বের করুন।
- c) A black body at temperature 1646 K has wavelength corresponding to maximum emission (λ_m) equal to 1.78 micron. Find the temperature of moon (assumed to be a black body) if λ_m for moon is 14 micron. 2
 একটি কৃষ্ণ বস্তু 1646 K তাপমাত্রায় 1.78 মাইক্রনের তরঙ্গ (λ_m) সর্বাধিক বিকিরণ করতে পারে। তাহলে চাঁদের তাপমাত্রা বের করুন (ধরে নিন চাঁদ একটি কৃষ্ণ বস্তু) যদি চাঁদের λ_m -এর মান হয় 14 মাইক্রন।

Group - C

বিভাগ - গ

Answer any one questions :

1 × 10 = 10

যে কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

12. a) A wooden cylinder of mass M and cross-sectional area A is floating in equilibrium vertically on a liquid of density ρ . If the cylinder is depressed slightly and is then released, show that the cylinder undergoes a SHM with time period $\left(T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{\rho Ag}} \right)$. 5

M ভর এবং A প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি কাঠের চোঙ ρ ঘনত্বযুক্ত একটি তরলের উপর সাম্যাবস্থায় ভাসছে। চোঙটিকে সামান্য চেপে ছেড়ে দিলে দেখান যে এটি সরল দোলগতিতে কম্পিত হবে যার পর্যায়কাল

$$\left(T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{\rho Ag}} \right)$$

- b) In air, the frequency of sound wave is 256 Hz, amplitude 5 mm and velocity 330 m/s. If density of air is 1.29 kg/m^3 , calculate the intensity of sound wave.

বায়ু মাধ্যমে শব্দতরঙ্গের কম্পাঙ্ক 256 Hz, বিস্তার 5 mm, শব্দের বেগ 330 m/s। যদি বায়ুর ঘনত্ব $= 1.29 \text{ kg/m}^3$ হয় তাহলে, শব্দতরঙ্গের তীব্রতা নির্ণয় করুন।

- c) What do you mean by sharpness of resonance ?

অনুনাদের তীক্ষ্ণতা বলতে কি বোঝেন ?

13. a) Find an expression for the velocity of transverse waves in a stretched string.

একটি টান করা তারে প্রবাহমান তীর্যক তরঙ্গের গতিবেগের সূত্রটির রাশিমালা নির্ণয় করুন।

- b) Calculate the velocity of sound in a gas in which two waves of wavelength 50 cm and 50.5 cm can produce 6 beats per sec.

50 cm এবং 50.5 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি তরঙ্গ কোন গ্যাসে প্রতি সেকেন্ডে 6 টি স্বরকম্পের সৃষ্টি করলে ঐ গ্যাসে শব্দের বেগ কত হবে ?

- c) What is the absolute intensity of a 60 dB sound ? Take the standard intensity as 10^{-12} W/m^2 .

60 dB বিশিষ্ট শব্দের চরম তীব্রতা কত ? ধরে নিন প্রমাণ তীব্রতা $= 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ।

Group - D

বিভাগ - ঘ

Answer any *two* questions :

$2 \times 10 = 20$

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

14. a) Apply Gauss' law to obtain electric field due to a uniformly charged infinite cylinder at a point outside.

গাউসের সূত্র ব্যবহার করে একটি সুষমভাবে আহিত অসীম বিস্তৃত বেলনের (সিলিন্ডারের) বাইরের একটি বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য বের করুন।

- b) Obtain an expression for electric field at a point (r, θ) in free space due to an electric dipole. 5

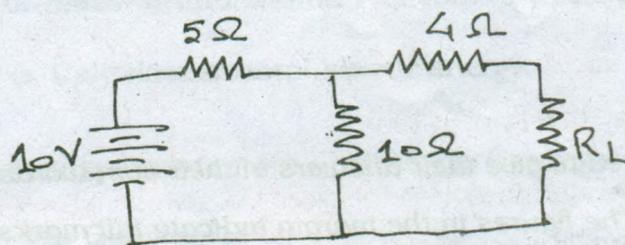
একটি তড়িৎ-দ্বিমেরুর জন্য শূন্য মাধ্যমের (r, θ) বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের রাশিমালা বের করুন।

15. a) Find an expression for capacitance of a cylindrical capacitor. 5

একটি বেলনাকার ধারকের ধারকত্বের রাশিমালা বের করুন।

- b) For the following circuit obtain V_{th} & R_{th} : 5

নিম্নাঙ্কিত বর্তনীর জন্য V_{th} ও R_{th} বের করুন :



16. a) Write a short note on Seebeck effect. 4

সীবেক ক্রিয়ার উপর একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লিখুন।

- b) For a thermocouple, the junctions of which are at temperatures 0°C & $t^\circ\text{C}$. The Seebeck e.m.f. is $E = 16t - 0.04 t^2 \mu\text{V}$. Calculate neutral temperature, inversion temperature and thermoelectric power at inversion temperature. 2 + 2 + 2

একটি তাপযুগ্মের সংযোগস্থল দুটির তাপমাত্রা 0°C এবং $t^\circ\text{C}$ এবং তাপযুগ্মের সীবেক তড়িৎচালক বল $E = 16t - 0.04 t^2 \mu\text{V}$ তাপযুগ্মের নিরপেক্ষ তাপমাত্রা, উৎক্রম তাপমাত্রা ও উৎক্রম তাপমাত্রায় তাপতড়িৎ ক্ষমতা বের করুন।