DINABANDHU MAHAVIDYALAYA
Estd.-1947
CENTRAL LIBRARY

West Bengal State University

B.A./B.Sc./B.Com. (Honours, Major, General) Examinations, 2015

PART-I

PHYSICS– General

Paper– I

Duration : 3 Hours   Full Marks : 100

The figures in the margin indicate full marks.

প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি পূর্ণমানের দ্যোতক।

1. Answer any *ten* questions from the following : $10 \times 2 = 20$

যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ

a) If the vector $\vec{A} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}$ and $\vec{B} = 5\hat{i} - \hat{j} + p\hat{k}$ are mutually perpendicular to each other, what will be the value of p ?

p-এর মান কত হলে $\vec{A} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 5\hat{i} - \hat{j} + p\hat{k}$ ভেক্টর দুটি পরস্পরের উপর লম্ব হবে ?

b) A force $\vec{F} = (-3\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k})$ acts through a point $(7\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$. Find the torque of the given force with respect to point $10\hat{j}$.

একটি বল $\vec{F} = (-3\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k})$ একটি বিন্দু $(7\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$-এর মধ্যে দিয়ে ক্রিয়া করে। $10\hat{j}$ বিন্দুর সাপেক্ষে প্রদত্ত বলের টর্ক নির্ণয় করুন।

c) Find the moment of inertia of a solid cylinder of length 10 cm and radius $r = 20$ cm about the axis of the cylinder (Given its density $\rho = 9$ gm/cc).

একটি নিরেট চোঙের দৈর্ঘ্য 10 cm এবং ব্যাসার্ধ 20 cm; স্বীয় অক্ষ সাপেক্ষে চোঙটির জাড্য ভ্রামক নির্ণয় করুন। (দেওয়া আছে এটির ঘনত্ব $\rho = 9$ gm/cc)।

d) Explain the principle of conservation of angular momentum.

কৌণিক ভরবেগ-এর সংরক্ষণ নীতি ব্যাখ্যা করুন।

e) What is Reynolds number ? What is its importance ?

রেনল্ডস্-এর সংখ্যা কি ? এর গুরুত্ব কি ?

f) What is angle of contact ? On what factor does it depend ?

স্পর্শকোণ কাকে বলে ? কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর এটি নির্ভরশীল ?

g) Write the principle of equipartition of energy.

শক্তির সমবিভাজনের নীতিটি লিখুন।

h) The density of hydrogen at N.T.P. is $8{\cdot}91 \times 10^{-5}$ gm/cm^3. Calculate r.m.s. velocity for an oxygen molecule under the same conditions.

প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের ঘনত্ব $8{\cdot}91 \times 10^{-5}$ gm/cm^3 । একই অ অক্সিজেন অণুর গড় বর্গ বেগ নির্ণয় করুন।

i) State Carnot's theorem.

কার্নোর উপপাদ্য বিবৃত করুন।

j) State Wien's displacement law. Why is it called displacement law ?

ভীনের সরণ সূত্রটি লিখুন। এটিকে সরণ সূত্র বলার কারণ কি ?

k) What are the conditions for interference of sound ?

শব্দের ব্যতিচারের শর্তগুলি কি কি ?

l) What is forced vibration ? Illustrate with example.

পরবশ কম্পন কাকে বলে ? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন।

m) Define Thevenin theorem.

থেভেনিন উপপাদ্য বিবৃত করুন।

n) The area of plates of a parallel plate capacitor is 90 cm^2 and the distance between the plates is 2·5 mm. Calculate the capacitance of the capacitor in farad.

একটি সমান্তরাল পাত ধারকের একটি পাতের ক্ষেত্রফল 90 cm^2 এবং পাত দুটির ব্যবধান 2·5 mm । ধারকটির ধারকত্ব ফ্যারাড এককে নির্ণয় করুন।

o) For a uniformly charged solid sphere plot the electric field intensity versus distance from the centre.

একটি সুষমভাবে আহিত নিরেট গোলকের ক্ষেত্রে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্যের সাথে কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সম্পর্ককে লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখান।

Group-A

বিভাগ - ক

Answer any *three* questions. 3 × 10 = 30

যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ

2. a) If $\vec{A} = \hat{i}yz + \hat{j}xz + \hat{k}xy$, then show that the vector is both solenoid and irrotational. 5

যদি $\vec{A} = \hat{i}yz + \hat{j}xz + \hat{k}xy$ হয়, দেখান যে ভেক্টরটি একই সঙ্গে সলিনয়েড এবং অঘূর্ণ ।

b) 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) What do you mean by gradient of a scalar field ? 2

স্কেলার ক্ষেত্রের গ্রেডিয়েন্ট বলতে কি বোঝেন ?

b) If $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$, prove $\vec{w} = \frac{1}{2} curl\ \vec{v}$, where $\vec{w}$ is a constant vector. 4

যদি $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$ হয়, তাহলে প্রমাণ করুন, $\vec{w} = \frac{1}{2} curl\ \vec{v}$ যেখানে $\vec{w}$ একটি ধ্রুবক

ভেক্টর।

c) A particle moves along the curve $x = 2t^2$, $y = t^2 - 4t$, $z = 3t - 5$, where t is the time. Find the components of velocity and acceleration at time t = in the direction $\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$.

একটি কণা যে বক্র পথ অতিক্রম করে তা হল $x = 2t^2$, $y = t^2 - 4t$, $z = 3t - 5$, যেখানে t হ সময়। $\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$ অভিমুখে কণাটির গতিবেগ ও ত্বরণের উপাংশ $t = 1$ সময়ে নির্ণয় করুন।

4. a) What is radius of gyration ? Find the radius of gyration of a unifor solid disc of radius r with axis passing through its centre ar perpendicular to its plane. 1 +

চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে ? r ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি সুষম গোল চাকতির তলের অভিলম্বভা অতিক্রান্ত এবং এর কেন্দ্রবিন্দুগামী অক্ষ সাপেক্ষে চাকতিটির চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় করুন।

b) State the parallel and perpendicular axis theorem.

সমান্তরাল অক্ষ এবং লম্ব অক্ষ উপপাদ্য বিবৃত করুন।

c) A couple of 10^8 dyne-cm is applied to a flywheel of mass 10 kg a radius of gyration 0·5 cm. Find the resulting angular acceleration.

10 kg ভরের 0·5 cm চক্রগতি ব্যাসার্ধ যুক্ত একটি ফ্লাইহুইলে 10^8 dyne-cm দ্বন্দ্ব প্রয়োগ হলে উৎপন্ন কৌণিক ত্বরণ নির্ণয় করুন।

d) Two spheres of 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 ও বহির্ব্যাসার্ধযুক্ত দুটি গোলকের আকৃতি বাইরে থেকে দেখতে অবিকল একই রকম। একটি গোলক ফাঁপা ও অপরটি নিরেট। প্রমাণ সূত্রের সাহায্যে কিভাবে এদের শনাক্ত করা যাবে ?

5. a) 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।

b) Derive an expression for the speed of a rocket after a time t with initial mass M_0 and initial velocity u_0 and having a relative velocity of the exhaust gas V_{rel} with respect to the rocket. 5

কোন রকেটের প্রারম্ভিক গতিবেগ u_0, প্রারম্ভিক ভর M_0 এবং রকেটের সাপেক্ষে নির্গত গ্যাসের আপেক্ষিক গতিবেগ V_{rel} হলে, t সময় পরে রকেটটির গতির সমীকরণের রাশিমালা উপপাদন করুন।

6. a) Deduce expression for the rate of steady flow of viscous liquid through a narrow tube. 6

সরু নলের মধ্য দিয়ে সান্দ্র তরলের স্থির প্রবাহের হার প্রকাশ করবার রাশিমালা নির্ণয় করুন।

b) A plate of metal, 100 sq.cm in area, rests on a layer of castor oil 2mm thick, whose coefficient of viscosity is 15·5 poise. Calculate the horizontal force required to move the plate with the speed of 3 cm/sec. 4

100 sq.cm ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি প্লেট 15·5 poise সান্দ্রতাঙ্ক যুক্ত রেড়ির তেলের 2mm পুরু একটি স্তরের ওপর রাখা আছে। প্লেটটিকে 3 cm/sec বেগে চালনা করতে যে অনুভূমিক বলের প্রয়োজন হবে তার মান নির্ণয় করুন।

7. a) What do you mean by shear ? Show that a shear is equivalent to an elongation strain and an equal compression strain at right angle to each other. 1 + 4

কৃন্তন বলতে কি বোঝেন ? প্রমাণ করুন যে, পারস্পরিক অভিলম্ব দিকে সম্প্রসারণ বিকৃতি ও সমান সংকোচন বিকৃতি একটি কৃন্তন বিকৃতির সমতুল্য।

b) One thousand droplets of water each of diameter 0·2 mm combine to form a single drop. Calculate the loss of energy in this process. Assume the surface tension of water to be 72 dynes/cm. 3

এক হাজারটি জলকণা যাদের প্রত্যেকটির ব্যাস 0·2 mm একত্র করে একটি জলবিন্দুতে পরিণত করা হল। এই প্রক্রিয়ায় কতটা শক্তি অপচয় হবে তা নির্ণয় করুন। ধরে নিন জলের পৃষ্ঠটান 72 dynes/cm।

c) Define surface tension. What is its dimension ? 1 + 1

পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা দিন। এর মাত্রা কি ?

Group-B

বিভাগ - খ

Answer any *two* questions. 2 × 10 = 20

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ

8. a) What do you mean by root mean square velocity of gas molecules ? Draw the graph of the Maxwell's velocity distribution. 2 + 1

গ্যাস অণুর মূল গড় বর্গ বেগ বলতে কি বোঝায় ? ম্যাক্সওয়েলের বেগ বন্টনের লেখচিত্রটি অঙ্কন করুন।

b) Calculate r.m.s. velocity of N number of molecules from Maxwell's law of distribution of velocities. 3

N-সংখ্যক অণুর ক্ষেত্রে ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বন্টন সূত্র থেকে গড় বর্গ বেগের বর্গমূল গণন করুন।

c) Obtain expressions for γ for monatomic and diatomic gases. 4

একটি এক-পরমাণুক এবং একটি দুই-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে γ-র রাশিমালা নির্ণয় করুন ।

9. a) State first law of thermodynamics. 2

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র বিবৃত করুন।

b) What do you mean by isothermal process and adiabatic process ? 1 + 1

সমোষ্ণ প্রক্রিয়া এবং রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝেন ?

c) Describe the operation of Carnot engine with an ideal gas as working substance with reference to P–V diagram and hence deduce an expression for its efficiency. 4 + 2

কার্যরত বস্তু আদর্শ গ্যাস ধরে নিয়ে P–V রেখাচিত্রের সাহায্যে একটি কার্নো ইঞ্জিনের কার্য বর্ণনা করুন এবং এর দক্ষতার রাশিমালা ব্যবকলন করুন।

10. a) What is absolute thermodynamical scale of temperature ? Prove that the scale of a perfect gas thermometer agrees with the absolute thermodynamical scale. 2 + 4

তাপগতিবিদ্যাসংক্রান্ত তাপমাত্রার পরম স্কেল বলতে কি বোঝেন ? প্রমাণ করুন যে, তাপগতিবিদ্যার পরম স্কেল ও আদর্শ গ্যাস স্কেল পরস্পরের সঙ্গে মিলে যায় ।

b) What are emissive power and absorptive power of a black body ? 2

কোন কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ ক্ষমতা এবং শোষণ ক্ষমতার সংজ্ঞা দিন ।

c) Derive Newton's law of cooling from Stefan-Boltzmann law. 2

স্টিফান-বোলজ্‌ম্যান সূত্র থেকে নিউটনের শীতলীকরণের সূত্র প্রতিষ্ঠা করুন।

11. a) Write down the Fourier equation for one dimensional flow of heat explaining different terms. Obtain its solutions 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 surrounding and θ_m is the room temperature. 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.

x এর সাথে θ_e-এর লেখচিত্র অঙ্কন করুন।

c) What is thermal diffusivity or thermometric conductivity ?

তাপব্যাপনতা কি ?

Group-C
বিভাগ - গ

Answer any *one* question. $1 \times 10 = 10$

যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দিন।

12. a) Write down the differential equation of a damped oscillation and explain its different terms. 3

অবমন্দিত দোলনের অবকল সমীকরণটি লিখুন ও সমীকরণের বিভিন্ন পদগুলি ব্যাখ্যা করুন।

b) Find the resultant motion of two perpendicular simple harmonic motions of same amplitude and frequency but differing by a phase angle δ. 5

সমান বিস্তার ও সমান কম্পাঙ্কবিশিষ্ট এবং পরস্পরের সাথে সমকোণে ন্যস্ত দুটি সরল দোলগতির মধ্যে দশা পার্থক্য δ হলে, তাদের লব্ধি গতি নিরূপণ করুন।

c) The amplitude of a given SHM is 2 cm. Determine the time period of oscillation if the maximum velocity is 12 cm/sec. 2

একটি সরল দোলন গতির বিস্তার হল 2 cm। বস্তুটির পর্যায়কাল নির্ণয় করুন যদি বস্তুর সর্বাধিক বেগ 12 cm/sec হয়।

13. a) Obtain an expression for the velocity of transverse waves in a stretched string. 5

কোন প্রসারিত তারের তির্যক তরঙ্গের গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় করুন।

b) What is beat ? 2

স্বরকম্প কি ?

c) Two wires of steel of same length are stretched on a sonometer. Th tensions in the first and second wires are 8kg-wt. and 2kg-wt respectively. Find the ratio of the fundamental notes emitted by the tw wires when the diameter of cross-section of the first wire is half that o the second.

সমদৈর্ঘ্যের দুটি স্টীলের তার একটি সনোমিটারের ওপর প্রসারিত আছে। প্রথম ও দ্বিতীয় তারে টানের মান যথাক্রমে 8kg-wt ও 2kg-wt। যদি প্রথম তারের প্রস্থচ্ছেদের ব্যাস দ্বিতীয় তারে প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসের অর্ধেক হয় তাহলে তার দুটি থেকে নির্গত মূলসুরের কম্পাঙ্কের অনুপাত নির্ণ করুন।

Group-D

বিভাগ - ঘ

Answer any *two* questions. 2 × 10 = 2

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ

14. a) State Gauss' theorem in electrostatics. A sphere of radius 3 cm has point charge $q = 7{\cdot}6\ \mu C$ located at its centre. Find out the electric flu through the surface of the sphere. ($\in_0 = 8 \cdot 85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$) 2 +

স্থিরতড়িৎবিদ্যায় গাউসের উপপাদ্যটি বিবৃত করুন। 3 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকের কে $7{\cdot}6\ \mu C$ আধান (q) বর্তমান। গোলকের উপরিতল দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ ফ্লাক্সের মান নি করুন। দেওয়া আছে $\in_0 = 8 \cdot 85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$ ।

b) Apply Gauss' theorem to calculate the electric field due to an infini charged wire at some point outside the wire.

গাউসের উপপাদ্য প্রয়োগ করে একটি অসীম দৈর্ঘ্যের আহিত তারের বাইরে কোন বিন্দু তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় করুন।

c) A positive charge is transferred from one point to another point on an equipotential surface. Find out the work done. 2

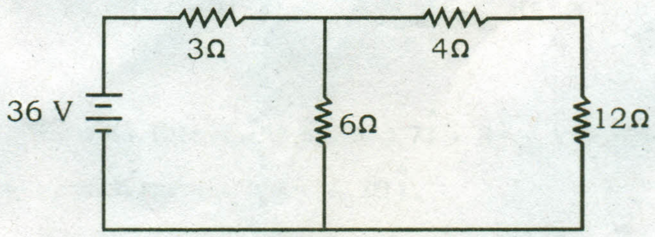
সমবিভবতলের এক বিন্দু থেকে অন্য এক বিন্দুতে একটি ধনাত্মক আধানকে নিয়ে যাওয়ার জন্য কৃতকার্য নির্ণয় করুন।

15. a) State Kirchhoff's laws and applying it, obtain the expression for the current flowing through the galvanometer of Wheatstone bridge when it is out of balance. 2 + 3

কির্সফের সূত্রাবলী বিবৃত করুন এবং এটি প্রয়োগ করে একটি হুইটস্টোন ব্রীজের অতৌল অবস্থায় গ্যালভানোমিটার-এর মধ্য দিয়ে প্রবাহের মাত্রা নির্দেশক রাশিমালা উপপাদন করুন।

b) Apply Thevenin's theorem to find the current through the 12 Ω resistor of the circuit shown in the following figure. 3

নিম্ন প্রদর্শিত চিত্রে, থেভেনিন উপপাদ্য প্রয়োগ করে, 12 Ω রোধকের মধ্য দিয়ে প্রবাহমাত্রা কত হবে গণনা করুন।



c) Equivalent capacitance of two capacitors connected in parallel is 24 μF and when connected in series is 6 μF. Find out the values of capacitances of the capacitors. 2

দুটি ধারকের সমান্তরাল সমবায়ে এবং শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত অবস্থায় তুল্য ধারকত্ব যথাক্রমে 24 μF এবং 6 μF । ধারক দুটির ধারকত্ব নির্ণয় করুন।

16. a) Show that when two conductors charged to different potentials joined electrically, there is a loss of energy. 4

প্রমাণ করুন যে, যখন দুটি ভিন্ন বিভবে আহিত পরিবাহীকে পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করা হয়, তখন শক্তির অপচয় হয়।

b) Illustrate the law of intermediate metal and the law of intermediate temperature in connection with thermoelectricity. 3

তাপতড়িৎ ক্রিয়ার মধ্যবর্তী ধাতুর সূত্র এবং মধ্যবর্তী তাপমাত্রার সূত্র বুঝিয়ে লিখুন।

c) Define thermoelectric power, neutral temperature and temperature of inversion of a thermocouple. 3

তাপযুগ্মের তাপতড়িৎ ক্ষমতা, নিরপেক্ষ তাপমাত্রা ও উৎক্রমণ তাপমাত্রার সংজ্ঞা দিন।

———————