



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. General Part-I Examination, 2021

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.*

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

All symbols are of usual significance.

Question No. 1 is compulsory

১নং প্রশ্নের উত্তর আবশ্যিক

1. Answer any **five** questions from the following: 2×5 = 10
নিম্নলিখিত যে-কোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
- (a) Mention two importances of dimensional equation.
মাত্রা সমীকরণের দুটি গুরুত্ব উল্লেখ করো।
- (b) If \vec{A} has constant magnitude, show that $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = 0$.
ভেক্টর \vec{A} -র মান ধ্রুবক হলে দেখাও যে, $\vec{A} \cdot \frac{d\vec{A}}{dt} = 0$ ।
- (c) What is neutral surface in case of bending of beam?
বীম বন্ধনের ক্ষেত্রে নিরপেক্ষ তল কি ?
- (d) Write down the statement of Stoke's law along with its mathematical form.
গাণিতিক রূপসহ স্টোকস সূত্রটি বিবৃত করো।
- (e) Mention two factors on which the value of angle of contact depends.
স্পর্শকোণের উপর প্রভাব বিস্তারকারী দুটি কারণ উল্লেখ করো।
- (f) State Kepler's laws of planetary motion.
গ্রহবর্গের গতির ক্ষেত্রে কেপলারের সূত্রগুলি লেখো।
- (g) What is Reynold's number?
রেনল্ড সংখ্যা কি ?
- (h) What is meant by reversible process in thermodynamics?
তাপগতিবিদ্যায় উৎক্রমণীয় পদ্ধতি বলতে কি বোঝায় ?
- (i) State Wien's displacement law.
ভীন্সের সরণসূত্রটি বিবৃত করো।
- (j) What is solar constant?
সৌর ধ্রুবক কি ?

- (k) Define Doppler effect in sound.
শব্দের ডপ্লার ক্রিয়ার সংজ্ঞা দাও।
- (l) What is the difference between 'Phon' and 'Bel'?
'ফন' এবং 'বেল'-এর পার্থক্য কি ?
- (m) State Norton's theorem.
নর্টন উপপাদ্যটি বিবৃত করো।
- (n) What is Seebeck effect?
সীবেক ক্রিয়া কি ?
- (o) State Kirchhoff's laws in network analysis.
নেটওয়ার্ক সংক্রান্ত কার্সফ সূত্রগুলি বিবৃত করো।

GROUP-A

বিভাগ-ক

Answer any *one* question from the following

10×1 = 10

নিম্নলিখিত যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও

2. (a) Using dimensional analysis, find the time period of a simple pendulum. 4
মাত্রীয় বিশ্লেষণ ব্যবহার করে একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল নির্ণয় করো।
- (b) The acceleration of a particle at any time $t \geq 0$ is given by, 4
- $$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 15 \cos 3t \hat{i} - 10 \sin 3t \hat{j} + 20t \hat{k}$$
- If the velocity \vec{v} and displacement \vec{r} are zero at $t = 0$, find \vec{v} and \vec{r} at any time.
কোনো বস্তুর ত্বরণ যে কোনো সময় $t \geq 0$ তে প্রদত্ত আছে,
- $$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 15 \cos 3t \hat{i} - 10 \sin 3t \hat{j} + 20t \hat{k}$$
- যদি $t = 0$ তে তার গতিবেগ \vec{v} এবং সরণ \vec{r} শূন্য হয়, তবে যে কোনো সময়ের জন্য \vec{v} এবং \vec{r} নির্ণয় করো।
- (c) Define conservative force field. 2
সংরক্ষণ বলক্ষেত্রের সংজ্ঞা দাও।
3. (a) If the curl of a force field vanishes everywhere show that the work done is independent of the choice of path. Also show that the total mechanical energy is conserved. 3+2
একটি বলক্ষেত্রের সর্বত্র কার্লে'র মান শূন্য হলে দেখাও যে কৃতকার্য পথের উপর নির্ভরশীল নয়। আরও দেখাও যে মোট যান্ত্রিক শক্তি সংরক্ষিত হয়।
- (b) Find the transverse and radial component of acceleration of a particle moving under planer motion. 5
সমতলে গতিশীল কোন কণার ত্বরণের তির্যক এবং অরীয় উপাংশ নির্ণয় করো।
4. (a) Show that shear is equivalent to a compression and an equal extension at right angles to each other. 4
দেখাও যে কোনো বস্তুর কৃশ্ণন তার উপর পারস্পরিক অভিলম্ব দিকে ক্রিয়াশীল সমান মানের প্রসারণ ও সংকোচনের সমতুল্য।

- (b) Prove that $Y = 2n(1 + \sigma)$, where the symbols carry their usual meanings. 4
 দেখাও যে, $Y = 2n(1 + \sigma)$, যেখানে চিহ্নগুলি উহাদের সাধারণ অর্থ বহন করছে।
- (c) Find the moment of inertia of a uniform rod of length L and mass M about an axis passing through one of its end and perpendicular to its length. 2
 L দৈর্ঘ্যের একটি সুসম দণ্ডের ভর M । ঐ দণ্ডের একটি প্রান্তের মধ্য দিয়ে দণ্ডের দৈর্ঘ্যের সঙ্গে অভিলম্ব অক্ষের স্থাপেক্ষে দণ্ডটির জড়তামাক নির্ণয় করো।
5. (a) What do you mean by streamline flow of a liquid? Define viscosity and coefficient of viscosity. 2+1+1
 তরলের ধারারেখ প্রবাহ বলতে কি বোঝো? সান্দ্রতা এবং সান্দ্রতাক্ষের সংজ্ঞা দাও।
- (b) State Bernoulli's theorem. 2
 বার্নৌলীর উপপাদ্যটি বিবৃত করো।
- (c) Water is flowing through a horizontal tube with nonuniform cross-section. If the velocity of waterflow is 0.35 mS^{-1} the pressure is 10^{-2} mt Hg column find the pressure at the point where velocity of waterflow is 0.65 mS^{-1} assuming a streamline flow. 4
 অসম প্রস্থচ্ছেদের অনুভূমিক একটি নলের মধ্য দিয়ে জল প্রবাহিত হচ্ছে। কোন বিন্দুতে প্রবাহের বেগ 0.35 mS^{-1} এবং চাপ 10^{-2} mt পারদ স্তম্ভের সমান হলে যে বিন্দুতে প্রবাহের বেগ 0.65 mS^{-1} সেখানে চাপ কত? ধরে নাও জলের প্রবাহটি ধারারেখ।
6. (a) Derive equation of motion of a rocket. 4
 রকেট-এর গতীয় সমীকরণ বের করো।
- (b) Calculate the velocity with which a body is to be projected from the surface of earth so that it will never return. 3
 পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে একটি বস্তুকে কি বেগে উৎক্ষেপ করলে সেটি আর ফেরৎ আসবে না।
- (c) A sphere of water of radius 1 m.m. is sprayed into a million drops, all of the same size. Find the energy expended in doing so. (Given surface tension of water = 72 dynes/cm.) 3
 1 m.m. ব্যাসার্ধের একটি জলবিন্দুকে স্প্রে করে সমান আকারে দশ লক্ষ বিন্দুতে ভাগ করা হল। ইহাতে কত শক্তি ব্যয়িত হল? (জলের পৃষ্ঠটান = 72 dynes/cm.)।
7. (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 পৃষ্ঠটান বিশিষ্ট 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?

GROUP-B

বিভাগ-খ

Answer any *one* question from the following

10×1 = 10

নিম্নলিখিত যে-কোনো একটি 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+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+3
 সর্বোচ্চ সম্ভাব্য বেগ ও গড়বেগের রাশিমালা নির্ণয় করো।
9. (a) Obtain expression for γ for a monatomic gas. 3
 একটি এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে γ -এর রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (b) Deduce ideal gas laws from kinetic theory. 3
 গতিতত্ত্ব থেকে আদর্শ গ্যাসের সূত্রগুলি প্রতিষ্ঠা করো।
- (c) Thickness of two slabs are d_1 and d_2 and their thermal conductivities are respectively k_1 and k_2 . If θ_1 and θ_2 represent their outer surface temperatures when they are in contact and subjected to heat flow, then show that the temperature of the contact is, $\theta = \frac{\left(\frac{k_1}{d_1}\right)\theta_1 + \left(\frac{k_2}{d_2}\right)\theta_2}{\frac{k_1}{d_1} + \frac{k_2}{d_2}}$. 4
 দুটি ফলকের বেধ যথাক্রমে d_1 এবং d_2 এবং তাদের তাপপরিবাহিতাক k_1 এবং k_2 এদের সংযুক্ত করে তাদের মধ্য দিয়ে তাপপ্রবাহ চালনা হলো। যদি বাইরের দুটি তলের উষ্ণতা θ_1 এবং θ_2 হয়, তবে প্রমাণ করো, সংযুক্ততলের তাপমাত্রা $\theta = \frac{\left(\frac{k_1}{d_1}\right)\theta_1 + \left(\frac{k_2}{d_2}\right)\theta_2}{\frac{k_1}{d_1} + \frac{k_2}{d_2}}$ ।
- 10.(a) Establish, $C_p - C_v = R$, where the symbols are of usual meanings. 3
 $C_p - C_v = R$ সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো, যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থবহ।
- (b) Deduce critical constants in terms of Van der Waals constant. 3
 ভ্যানডার ওয়াল্‌স ধ্রুবক সাপেক্ষে সংকট ধ্রুবকগুলোর মান বের করো।
- (c) At 300 K and 100 atmospheric pressure, the density of an ideal gas is 80 kg/m^3 . 4
 (i) Find the r.m.s. velocity of the gas molecules and
 (ii) the molecular mass of gas.
 Given $R_0 = 8.31 \text{ J/mole K}$.
 300 K তাপমাত্রা এবং 100 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে একটি আদর্শ গ্যাসের ঘনত্ব 80 kg/m^3 ।
 (i) ঐ গ্যাসের অণুর আর.এম.এস গতিবেগ নির্ণয় করো।
 (ii) আণবিক ভর নির্ণয় করো। দেওয়া আছে $R_0 = 8.31 \text{ J/mole K}$ ।
- 11.(a) What is absolute thermodynamical scale of temperature? Prove that the scale of perfect gas thermometer agrees with the absolute thermodynamical scale. 2+4
 তাপগতিবিদ্যার তাপমাত্রার পরমস্কেল বলতে কি বোঝো? প্রমাণ করো যে, তাপগতিবিদ্যার পরমস্কেল ও আদর্শগ্যাস স্কেল পরস্পরের সঙ্গে মিলে যায়।

- (b) State first law of thermodynamics. 2
তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র বিবৃত করো।
- (c) Derive Newton's law of cooling from Stefan-Boltzmann law. 2
স্টিফান বোল্টজম্যান সূত্র থেকে নিউটনের শীতলীকরণের সূত্র প্রতিষ্ঠা করো।

GROUP-C

বিভাগ-গ

Answer any *one* question from the following

10×1 = 10

নিম্নলিখিত যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও

- 12.(a) Two simple harmonic motions are in phase and of same frequency, but different amplitudes are acting at right angles. If they are superposed what will be the resultant effect? If the amplitudes are equal what will be the result? 3+2
সমদশা এবং সমকম্পাঙ্ক কিন্তু ভিন্ন বিস্তার সম্পন্ন দুটি সরল দোলগতি লম্বভাবে ক্রিয়াশীল হলে উহাদের উপরিপাতের ফলে লব্ধ ফল কি হবে? যদি বিস্তার সমান হয় তাহলে তার ফল কি হবে?
- (b) Write down the differential equation of a damped oscillation and explain its different terms. 2
অবমন্দিত দোলনের অবকল সমীকরণটি লেখো। উহার প্রতিটি রাশি ব্যাখ্যা করো।
- (c) A simple harmonic motion is represented by the equation $x = a \sin(\omega t + \phi)$. Show that the velocity v and acceleration f satisfy the relation $\omega^2 v^2 + f^2 = a^2 \omega^4$. 3
একটি সরল দোলগতি $x = a \sin(\omega t + \phi)$ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশিত হলে দেখাও যে গতিবেগ v এবং ত্বরণ f , $\omega^2 v^2 + f^2 = a^2 \omega^4$ সমীকরণটি মেনে চলে।
- 13.(a) Mention two characteristics of longitudinal wave. 2
অণুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের দুটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো।
- (b) Find the expression for velocity of transverse wave along a stretched string. 4
একটি টান করা তারে তির্যক তরঙ্গের গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (c) Find the fundamental frequency of transverse vibration of a string, fixed at both ends. 4
দুটি প্রান্ত আবদ্ধ এইরূপ তারে তির্যক তরঙ্গের মূল কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো।

GROUP-D

বিভাগ-ঘ

Answer any *one* question from the following

10×1 = 10

নিম্নলিখিত যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও

- 14.(a) State Gauss' theorem in electrostatics. A sphere of radius 3 cm has a point charge $q = 7.6 \mu\text{C}$ located at its centre. Find out the electric flux through the surface of the sphere. ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$) 2+2
স্থির তড়িৎবিদ্যায় গাউসের উপপাদ্যটি বিবৃত করো। 3 cm. ব্যাসার্ধের একটি গোলকের কেন্দ্রে $7.6 \mu\text{C}$ আধান (q) বর্তমান। গোলকের উপরিতল দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎফ্লাক্সের মান নির্ণয় করো। ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$).

- (b) Apply Gauss' theorem to calculate the electric field due to an infinite charged wire at some point outside the wire. 4
গাউসের উপপাদ্য প্রয়োগ করে একটি অসীম দৈর্ঘ্যের আহিত তারের বাইরে কোন বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় করো।
- (c) A positive charge is transferred from one point to another point on an equipotential surface, find out the workdone. 2
সমবিভবতলের এক বিন্দু থেকে অন্য এক বিন্দুতে একটি ধনাত্মক আধানকে নিয়ে যাওয়ার জন্য কৃতকার্য নির্ণয় করো।
- 15.(a) State the two laws of thermoelectricity. 3
তাপতড়িৎ-এর সূত্র দুটি বিবৃত করো।
- (b) What is the difference between Peltier effect and Joule effect? 3
পেলাটিয়ার ক্রিয়া ও জুল ক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য কি ?
- (c) The thermo e.m.f. of a thermocouple is e (in μV) = $16.34t - 0.021t^2$, when one junction of the thermocouple is at 0°C and the other junction is at $t^\circ\text{C}$, determine (i) the neutral temperature and (ii) Peltier coefficient at 100°C of the thermocouple. 4
একটি সংযোগস্থান $t^\circ\text{C}$ এ উত্তপ্ত ও অপরটি 0°C এ রাখা এরূপ একটি তাপতড়িৎ বর্তনীর তড়িচ্চালক বল e (in μV) = $16.34t - 0.021t^2$ তাপযুগ্মের (i) নিরপেক্ষ তাপমাত্রা এবং (ii) পেলাটিয়ার গুণাঙ্ক 100°C -তে নির্ণয় করো।
- 16.(a) What is an electric dipole? Obtain an expression for electric field at a point (r, θ) in free space due to an electric dipole. 1+4
তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে ? একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য শূন্য মাধ্যমের (r, θ) বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (b) Three capacitors c_1, c_2 and c_3 are connected in series. Find their equivalent capacitance. 3
 c_1, c_2, c_3 ধারকত্বের তিনটি ধারক শ্রেণীসমবায়ে যুক্ত। এদের তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় করো।
- (c) State Kirchoff's laws. 2
কির্শফের সূত্রগুলি লেখো।

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—