

2025

PHYSICS — MDC

Paper : MN-2

(Basic Physics - II)

Full Marks : 75

*Candidates are required to give their answers in their own words
as far as practicable.*

প্রাপ্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১। যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩×৫

- (ক) 'দুইটি তড়িৎ বলরেখা কখনও পরস্পরকে ছেদ করে না।' — ব্যাখ্যা করো।
- (খ) অ্যাম্পিয়ারের বদ্ধপথের সূত্র লেখো।
- (গ) লোরেঞ্জ বল কাকে বলে?
- (ঘ) স্থির তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা একটি বিন্দু আধানের ওপর কৃতকার্য পথের ওপর নির্ভর করে না। — এই মন্তব্য থেকে দেখাও যে স্থির তড়িৎক্ষেত্র একটি সংরক্ষী বলক্ষেত্র।
- (ঙ) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি লেখো। এর তাৎপর্য কী?
- (চ) গ্যাসের তাপগতিতত্ত্বের মূল অঙ্গীকারগুলি লেখো।
- (ছ) একই তাপগামলার মধ্যে কর্মরত প্রত্যাবর্তক এবং অপ্রত্যাবর্তক কার্নো ইঞ্জিনের মধ্যে কোনটির কর্মদক্ষতা বেশি এবং সর্বাধিক কর্মদক্ষতা কার?
- (জ) রুদ্ধতাপ প্রসারণে একটি আদর্শ গ্যাসের কৃতকার্যের রাশিমালাটি নির্ণয় করো।

প্রত্যেকটি বিভাগ থেকে কমপক্ষে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে মোট পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

বিভাগ - ক

- ২। (ক) স্থির তড়িৎবিজ্ঞান সংক্রান্ত গসের উপপাদ্য বিবৃত করো ও একটি বিন্দু আধানের জন্য এটি প্রমাণ করো।
- (খ) গসের সূত্র ব্যবহার করে একটি সুসমভাবে আহিত গোলকের বাইরে ও ভেতরে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় করো।
- (গ) একটি ঘনকের কেন্দ্রে একটি বিন্দু আধান রাখা হলে ওই ঘনকের যে-কোনো একটি তলের মধ্যে দিয়ে অতিক্রান্ত ফ্লাক্স কত?
(২+৪)+৪+২
- ৩। (ক) একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য যে-কোনো (r, θ) বিন্দুতে তড়িৎ বিভব ও ক্ষেত্রপ্রাবল্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (খ) প্রমাণ করো যে, একটি সমান্তরাল পাতবিশিষ্ট ধারকের ধারকত্ব, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$, যেখানে প্রতীকগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।
- (গ) গতিশীল আহিত কণার উপর চৌম্বকক্ষেত্র কি কোনো কার্য করে? ব্যাখ্যা করো।
(২+৩)+৪+৩

Please Turn Over

(3104)

- ৪। (ক) বায়ো-স্যাভার্ট সূত্র বিবৃত করো। এই সূত্রের সাহায্যে তড়িৎবাহী বৃত্তাকার কুণ্ডলীর অক্ষের উপর কোনো বিন্দুতে চুম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় করো।
 (খ) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র ব্যবহার করে, কোনো লম্বা তড়িৎবাহী পরিবাহী তারের চুম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান নির্ণয় করো।
 (গ) সাইক্লোট্রনের মূল নীতিটি লেখো। (২+৪)+৪+২

বিভাগ - খ

- ৫। (ক) V আয়তনের পাত্রে আবদ্ধ তাপীয় সাম্যে রাখা একটি আদর্শ গ্যাসের চাপের রাশিমালাটি লেখো। অ্যাডোপ্যাডোর প্রকল্পটি লেখো।
 (খ) শক্তির সমবিভাজন নীতি বিবৃত করো।
 (গ) আবদ্ধ পাত্র, তাপীয় সাম্যে রাখা গ্যাসের অণুর গড় দ্রুতি এবং r.m.s. দ্রুতির সংজ্ঞা লেখো।
 (ঘ) স্বাধীনতা মাত্রার সংজ্ঞা দাও। শক্তির সমবিভাজন নীতি ব্যবহার করে, V আয়তনের পাত্রে আবদ্ধ তাপীয় সাম্যে রাখা একটি একমোল, এক পরমাণুবিশিষ্ট আদর্শ গ্যাসের C_V নির্ণয় করো। ৩+২+২+(২+৩)
- ৬। (ক) ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বণ্টনের সূত্রের প্রয়োজনীয় মূল অঙ্গীকারসমূহ লেখো।
 (খ) স্থির চাপে কোন উষ্ণতায়, কোনো গ্যাসের অণুর r.m.s. দ্রুতি 0°C উষ্ণতায় r.m.s. দ্রুতির অর্ধেক হবে?
 (গ) ম্যাক্সওয়েলের আণবিক বেগ বণ্টন সূত্রটি লেখো। দুটি তাপমাত্রা T_1 ও T_2 ($T_1 > T_2$)-র জন্য বেগ বণ্টনের লেখচিত্রটি অঙ্কন করো। ৩+৩+(৩+৩)
- ৭। (ক) কোনো আদর্শ গ্যাস যদি সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় V_1 আয়তন থেকে সম্প্রসারিত হয়ে V_2 আয়তন হয়, তবে উহার দ্বারা কৃতকার্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।
 (খ) প্রত্যাবর্তক ও অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়ার সংজ্ঞা লেখো। দুটি প্রক্রিয়ার একটি করে উদাহরণ দাও।
 (গ) দেখাও যে, রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় একটি আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে, $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$ । চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহ।
 (ঘ) সম্পূর্ণ অবকল বলতে কী বোঝো? তাপগতিবিদ্যায় এর দুটি উদাহরণ দাও। ৩+৩+৩+৩
- ৮। (ক) একটি কার্নো ইঞ্জিনের বিভিন্ন পর্যায় সংক্ষেপে বর্ণনা করো এবং এর কর্মদক্ষতা নির্ণয় করো।
 (খ) তাপগতিবিদ্যার তৃতীয় সূত্রটি বিবৃত করো।
 (গ) 100°C এবং 30°C তাপমাত্রা দুটির ভেতর কার্যরত, একটি কার্নো ইঞ্জিন উচ্চ তাপমাত্রায় 4200 ক্যালোরি তাপ গ্রহণ করে। একটি চক্র সম্পন্ন করতে এটি কী পরিমাণ কার্য করে? (৩+৪)+২+৩
- ৯। (ক) এন্ট্রপির পরিপ্রেক্ষিতে তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি লেখো।
 (খ) দেখাও যে, অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি সর্বদা বৃদ্ধি পায়।
 (গ) 15°C উষ্ণতায় 50gm জলের সহিত 40°C উষ্ণতার 80gm জলের মিশ্রণ করা হল। ইহাতে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে? (জলের আপেক্ষিক তাপ = 1.0 cal/gm) ৪+৪+৪

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

1. Answer **any five** questions :

3×5

- (a) Explain why two electrostatic lines of force can never intersect.
- (b) State Ampere's circuital law.
- (c) What do you mean by Lorentz force?
- (d) From the statement 'work done by the electrostatic field on a point charge is independent of path', show that the electrostatic field is a conservative one.
- (e) Write down the first law of thermodynamics. What is its significance?
- (f) Write down the basic assumptions in Kinetic theory of gas.
- (g) Working between the same pair of reservoirs whose efficiency is more : a reversible and an irresversible Carnot engine? Whose efficiency is maximum?
- (h) Find out the expression for the work done by an ideal gas in an adiabatic expansion.

Answer **five** questions, taking at least **one** from **each Group**.

Group - A

2. (a) State Gauss' theorem in electrostatics and prove it for a pt. charge.
 (b) Using Gauss' theorem, find the intensity of electric field both inside and outside of a uniformly charged sphere.
 (c) Find the flux of the electric field through one of the faces of a cube when a pt. charge is placed at the centre of the cube.
 (2+4)+4+2
3. (a) Obtain the expression for the electric potential and field at any point (r, θ) due to an electric dipole.
 (b) Show that the capacitance of a parallel plate capacitor is given by $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$, where the symbols have their usual meaning.
 (c) Is there any work done by a magnetic field on a moving charged particle? Explain.
 (2+3)+4+3
4. (a) State Biot-Savart's law. Using this law, find the intensity of magnetic field at a point on the axis of a circular coil carrying current.
 (b) Find the intensity of the magnetic field due to a long straight conductor carrying a steady current using Ampere's Theorem.
 (c) Write down the basic principle of a cyclotron.
 (2+4)+4+2

Please Turn Over

(3104)

Group - B

5. (a) Write down the expression of pressure of an ideal gas in the thermal equilibrium in a container of volume V . State Avogadro's hypothesis.
 (b) State the principle of equipartition of energy.
 (c) Define average speed and r.m.s. speed of gas molecules in thermal equilibrium confined in a container.
 (d) Define degrees of freedom. Using equipartition theorem, calculate the C_V of one mole of a monatomic ideal gas in thermal equilibrium, confined in a container of volume V .
 3+2+2+(2+3)
6. (a) Write down the assumptions needed to derive Maxwell's speed distribution law.
 (b) At what temperature, pressure remaining constant, will the r.m.s. speed of a gas molecule be half its value at 0°C ?
 (c) Write down the Maxwell's molecular speed distribution law. Draw the graph of the distribution of velocity for two temperatures T_1 and T_2 ($T_1 > T_2$).
 3+3+(3+3)
7. (a) Obtain an expression for the work done by a perfect gas in expanding isothermally from a volume V_1 to V_2 .
 (b) Define reversible and irreversible processes. Give one example in each case.
 (c) Show that in an adiabatic process, $PV^\gamma = \text{constant}$ for a perfect gas. Symbols have their usual meaning.
 (d) What do you mean by exact differential? Give two examples of it from thermodynamics.
 3+3+3+3
8. (a) Describe in brief the different processes in a Carnot's engine and calculate its efficiency.
 (b) State the third law of thermodynamics.
 (c) A Carnot engine working between temperatures 100°C and 30°C takes in 4200 cal of heat at high temperature. What will be the work done by the engine in completing a cycle?
 (3+4)+2+3
9. (a) State the second law of Thermodynamics in terms of entropy.
 (b) Show that for irreversible changes entropy always increases.
 (c) If 50gm of water at 15°C is mixed with 80gm of water at 40°C , what will be the change in entropy? (Specific heat of water = 1.0 cal/gm)
 4+4+4