2020

PHYSICS — GENERAL

Paper : GE/CC-3

Full Marks : 50

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

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১নং প্রশ্ন এবং আরো ***যে-কোনো চারটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ

১। ***যে-কোনো পাঁচটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ ২×৫

(ক) শক্তির সমবিভাজন সূত্রটি বিবৃত করো।

(খ) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের তাৎপর্য কী?

(গ) এনট্রপির সংজ্ঞা দাও। এর ভৌত ব্যাখ্যা কী?

(ঘ) আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে আয়তন ও চাপের সম্পর্ক নির্ণয় করো।

(ঙ) আদর্শ কৃষ্ণবস্তু বলতে কী বোঝো? দুটি ভিন্ন উষ্ণতায় একটি আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর শক্তি বন্টনের লেখচিত্র অঙ্কন করো।

(চ) ফার্মি-ডিরাক বন্টন অপেক্ষকের লেখচিত্র অঙ্কন করো $T = 0K$ এবং $T \neq 0K$ তাপমাত্রায়।

(ছ) দশাস্থান বলতে কী বোঝো?

২। (ক) সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপ পরিবর্তন বলতে কী বোঝো?

(খ) এক গ্রাম-মোল ভ্যান ডার ওয়াল গ্যাসের ক্ষেত্রে সমোষ্ণ পদ্ধতিতে আয়তন V_1 থেকে V_2 করতে কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো।

(গ) 27°C উষ্ণতায় 2 মোল H_2 গ্যাসে সমোষ্ণ পদ্ধতিতে তার প্রাথমিক আয়তনের একচতুর্থাংশ সঙ্কুচিত করতে কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো। ২+৪+৪

৩। (ক) দেখাও যে $C_P - C_V = \left[P + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T\right]\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ । এক গ্রাম-মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে এর মান নির্ণয় করো।

(খ) এক মোল পরিমাণ আদর্শ গ্যাস সমোষ্ণ পদ্ধতিতে প্রাথমিক আয়তন V_1 থেকে অন্তিম আয়তন V_2 পর্যন্ত প্রসারণ হলে এই গ্যাসের এনট্রপির পরিবর্তন হিসাব করো। (৫+২)+৩

৪। (ক) একটি কার্নো ইঞ্জিনের বিভিন্ন পর্যায় সংক্ষেপে বর্ণনা করো। এর কর্মদক্ষতা নির্ণয় করো।

(খ) 127°C এবং 27°C উষ্ণতায় রক্ষিত দুটি আধারের মধ্যে ক্রিয়াশীল কার্নো ইঞ্জিন একটি পূর্ণ চক্রে 1260 জুল তাপ ছাড়ে। প্রতি চক্রে কী পরিমাণ কার্য পাওয়া যাবে? (৩+৪)+৩

৫। (ক) দেখাও $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ ।

(খ) উপরের সমীকরণটি ব্যবহার করে দেখাও $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$ । এক গ্রাম-মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে এর মান নির্ণয় করো।

(গ) জুল-টমসন প্রক্রিয়া কী? ৩+(৩+২)+২

৬। (ক) বিকিরণ সম্পর্কিত স্টীফানের সূত্রটি লেখো। এর থেকে নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি কীভাবে পাওয়া যায়?

(খ) কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ বলতে কী বোঝো?

(গ) কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ এবং আদর্শ গ্যাসের মধ্যে কী কী সাদৃশ্য আছে?

(ঘ) কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণের ক্ষেত্রে প্ল্যাঙ্কের সৃষ্টি লেখো। (২+২)+২+২+২

৭। (ক) মাইক্রো-অবস্থা ও ম্যাক্রো-অবস্থা বলতে কী বোঝায়?

(খ) 'ইকুয়াল এ প্রায়রি প্রবাবিলিটি' স্বীকার্যটি লেখো।

(গ) তাপগতীয় সম্ভাবনা বলতে কী বোঝায়?

(ঘ) ম্যাক্সওয়েল-বোল্‌জম্যান, ফার্মি-ডিরাক এবং বোস-আইনস্টাইন বণ্টন সূত্রগুলির তুলনা করো। ২+২+২+৪

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Answer ***qustion no.*** **1** and ***any four*** questions from the rest.

1. Answer ***any five*** questions : 2×5

(a) State the law of equipartition of energy.

(b) What is the significance of the first law of thermodynamics?

(c) Define entropy. What is its physical significance?

(d) Deduce the relation between volume and pressure of an ideal gas for adiabatic process.

(e) What is a perfect black body? Draw the energy distribution curve of black body radiation for two different temperatures.

(f) Draw Fermi-Dirac distribution function at temperature T = 0K and T ≠ 0K.

(g) What do you mean by phase-space?

2. (a) What do you mean by isothermal and adiabatic changes?

(b) Calculate the work done in isothermal change from volume V_1 to V_2 for a gm-mole of van der Waals' gas.

(c) Calculate the work done in isothermal compression of 2 moles of H_2 at 27°C to one-fourth of its initial volume. 2+4+4

3. (a) Show that $C_P - C_V = \left[P + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T\right]\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$. Find its value for a gm-mole of an ideal gas.

(b) Find the change in entropy of one mole of an ideal gas that expands isothermally from an initial volume V_1 to a final volume V_2. (5+2)+3

4. (a) Describe in brief the different processes in a Carnot's engine and calculate its efficiency.

(b) A Carnot's engine works between two sources at 127°C and 27°C. In a complete cycle it rejects 1260 Joule of heat. How much work is obtained in complete cycle? (3+4)+3

5. (a) Show that $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$.

(b) Using the above relation, show that $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$. Find its value for a gm-mole of an ideal gas.

(c) What is Joule–Thomson effect? 3+(3+2)+2

6. (a) Write Stefan's law related to radiation. How Newton's law of cooling is obtained from it?

(b) What do you mean by black body radiation?

(c) What are the similarities between black body radiation and ideal gas?

(d) Write down Planck's law of black body radiation. (2+2)+2+2+2

7. (a) What is meant by micro-state and macro-state?

(b) State the postulate of 'equal a priori probability'.

(c) What is meant by thermodynamic probability?

(d) Compare Maxwell–Boltzmann, Fermi–Dirac and Bose–Einstein distributions. 2+2+2+4