

- (iii) 27°C উষ্ণতায় অক্সিজেন গ্যাসের অণুগুলির সেই ভগ্নাংশ নির্ণয় কর যাদের বেগ 100 m/s থেকে 110 m/s-এর মধ্যবর্তী।

৩+৩+৪

- (খ) (i) ম্যাক্সওয়েলের তাপগতিবিদ্যার সম্পর্ক থেকে ক্লাসিয়াস-ক্লেপেরন সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর।

- (ii) একটি $2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ ক্ষেত্রফল সম্পন্ন কৃষ্ণবস্তু 1000 K উষ্ণতায় কতটা তাপশক্তি প্রতি সেকেন্ডে বিকিরণ করবে তা বাহির কর। কত উষ্ণতায় কৃষ্ণবস্তুটি দ্বিগুণ তাপশক্তি বিকিরণ করবে? দেওয়া আছে, $\sigma = 5.67 \times 10^{-5}$ সিজিএস একক।

- (iii) M-B পরিসংখ্যা মেনে চলে এরূপ একটি আর্দ্রগ্যাসে T উষ্ণতায় N সংখ্যক অণু আছে। গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি এবং স্থির আয়তনে আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।

৪+৩+৩

2018

2nd Semester

PHYSICS

PAPER—GE2T

(Generic Elective)

Full Marks : 40

Time : 2 Hours

The figures in the right-hand margin indicate full marks.

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

Illustrate the answers wherever necessary.

Group—A

1. Answer any five questions. (5×2)
 - (a) State third law of thermodynamics. 2
 - (b) Show that entropy remains constant in a reversible process. 2
 - (c) Define Joule-Thomson coefficient. Write down expression for inversion temperature for Vander Walls gas. 2

(Turn Over)

- (d) If the degrees of freedom of a molecule of a gas is n , show that the ratio of its two specific heats is given by $\gamma = c_p/c_v = 1 + 2/n$. 2
- (e) Which distribution law obeys a photon and a molecule of an ideal gas. 2
- (f) Explain how viscosity of a gas depends on its temperature.
- (g) Find the dimension of Stefan Constant (σ).
- (h) Distinguish between microstate and macrostate of a system.

Group—B

2. Answer any four questions. 4×5

- (a) (i) What do you mean by enthalpy ?

(ii) Show that $TdS = C_vdT + T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v \cdot dv$. 2+3

- (b) Derive the Wien's law, Rayleigh-Jean's law and Stefan-Boltzmann's law from Planck's law for black-body radiation. 5

- (c) (i) Write down the importance of the laws of thermodynamics.
- (ii) Show that the work done by a perfect gas undergoing adiabatic change is $(P_1V_1 - P_2V_2)/(\gamma - 1)$. 2+3
- (d) (i) A Carnot's engine working between 17°C and 147°C is supplied with 20,000 calorie of heat. How many joules of work will the engine be able to do ?
- (ii) What is statistical equilibrium ? 3+2
- (e) Describe different steps of Carnot's heat engine. Derive expression for its efficiency. 2+3
- (f) Using T-dS equations prove that

$$C_p - C_v = T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V, \text{ Symbols have their usual}$$

meaning. Hence for ideal gas (1-mole), Prove that $C_p - C_v = R$.

- (g) From kinetic theory gas prove that the coefficient of viscosity of a gas is $\eta = \frac{1}{3}mn\bar{c}\lambda$, the symbols have their usual meaning. 5

- (h) Write down expressions for Bose-Einstein and Fermi-Dirac distribution functions. 3

Group—C

Answer any one question. 1×10

3. (a) (i) Show that Maxwell's speed distribution law will be independent of temperature if most Probable speed is taken as measuring speed.
- (ii) Using Maxwell's speed distribution law, derive expression for average speed of gas molecules.
- (iii) Find the fraction of oxygen molecules whose speed lies between 100 m/s and 110 m/s at 27°C. 3+3+4
- (b) (i) Derive Clausius-Clapeyron equation from Maxwell's Thermodynamic relation.
- (ii) A certain black body with a surface area of $2 \times 10^{-5} \text{cm}^2$ has a constant temperature of 1000 k. What is the total power radiated by the black-body? Given $\sigma = 5.67 \times 10^{-5}$ CGS unit.

- (iii) An ideal gas has N no. of molecule at T temperature and obey by M-B statistics. Determine the internal energy and the specific heat at constant volume of the gas. 4+3+3

বঙ্গানুবাদ

দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি প্রশ্নমান নির্দেশক।

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দেওয়া প্রয়োজন।

বিভাগ—ক

- ১। যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও। ৫×২
- (ক) তাপগতিবিদ্যার তৃতীয় সূত্রটি বিবৃত কর। ২
- (খ) দেখাও যে, প্রত্যাবর্তন প্রক্রিয়ায় এনট্রপি স্থির থাকে। ২
- (গ) জুল-টমসন গুণাক্ষের সংজ্ঞা লেখ। ভ্যানডার ওয়াল গ্যাসের উৎক্রম তাপমাত্রার রাশিমালা লেখ।
- (ঘ) কোনো গ্যাসের অণুর স্বাধীনতার মাত্রা n হলে, দেখাও যে তার দুটি আপেক্ষিক তাপের অনুপাত $\gamma = C_p/C_v = 1 + 2/n$. ২
- (ঙ) একটি ফোটন ও একটি আদর্শ গ্যাসের একটি অণু কোন কোন বণ্টন সূত্র মেনে চলে? ২

- (চ) কোন গ্যাসের সাদ্রতাক্ষ তাপমাত্রার ওপর কিভাবে নির্ভরশীল তা ব্যাখ্যা কর।
- (ছ) স্টিফান-প্রবকের মাত্রা নির্ণয় কর।
- (জ) একটি তদ্রের মাইক্রোস্টেট ও ম্যাক্রোস্টেটের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

বিভাগ—খ

২। যে কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

8×৫

(ক) (i) এনথ্যালপি বলতে তুমি কি বোঝ ?

(ii) দেখাও যে, $Td = CvdT + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_v \cdot dv$ ২+৩

(খ) কৃষ্ণবস্তু বিকিরণের ক্ষেত্রে ভীনের সূত্র, র্যাল-জীনস-এর সূত্র এবং স্টিফান-বোনজম্যানের সূত্র প্ল্যাঙ্কের সূত্র থেকে প্রতিষ্ঠা কর। ৫

(গ) (i) তাপগতিবিদ্যার সূত্রগুলির গুরুত্ব লেখ।

(ii) কোন আর্দশ গ্যাসের রুদ্ধতাপ পরিবর্তন সংঘটিত হলে প্রমাণ কর যে, কৃতকার্য হয় $(P_1V_1 - P_2V_2) / (\gamma - 1)$ ২+৩

(ঘ) (i) 17°C এবং 147°C উচ্চতায়ের মধ্যে কার্যরত একটি কার্নো ইঞ্জিনে 20,000 ক্যালোরি তাপ সরবরাহ করা হল। ইঞ্জিনটি কত জুল উপযোগী কার্য করতে সক্ষম হবে?

(ii) পারিসাংখ্যিক স্থিতিবস্থা কি ? ৩+২

(ঙ) একটি কার্নো বিভিন্ন ধাপগুলি বর্ণনা কর। এর দক্ষতার রাশিমালা নির্ণয় কর?

(চ) T-ds সমীকরণগুলি ব্যবহার করে দেখাও যে,

$$C_p - C_v = T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহ। এ থেকে একমোল আর্দশ গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর $C_p - C_v = R$ 8+১

(ছ) গ্যাসের গ্যাসীয়তত্ত্ব থেকে প্রমাণ কর যে গ্যাসের সাদ্রতাক্ষের রাশিমালা

$$\eta = \frac{1}{3} mn\bar{c}\lambda, \text{ চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহ। } ৫$$

(জ) বোস-আইনস্টাইন এবং ফেরমি-ডিরাকের বণ্টন সূত্র দুটি লেখ। ৫

বিভাগ—গ

৩। যে কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১×১০

(ক) (i) দেখাও যে, ম্যাক্সওয়েলের বেগ বণ্টনের সূত্রটি তাপমাত্রা নিরপেক্ষ হবে যদি অধিকতর সম্ভাব্য বেগকে—বেগ পরিমাপের একক হিসেবে ধরা হয়।

(ii) ম্যাক্সওয়েলের গতিবণ্টন সূত্রটি প্রয়োগ করে গ্যাসের অণুগুলির গড়বেগের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।