(খ) T_1 এবং T_2 (যেখানে $T_2 > T_1$) তাপমাত্রায় ম্যাক্সওয়েলের বেগ-বণ্টন লেখচিত্র দেখাও।

(গ) গ্যাস অণুর গড় মুক্তপথের সংজ্ঞা দাও। ২+২+১

১৪। ম্যাক্সওয়েল-বোলজম্যান, বোস-আইনস্টাইন ও ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যানের তুলনা করো।

বিভাগ-গ

যে-কোনো ***একটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও : ১০×১=১০

১৫। (ক) প্রমাণ করো, রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ $PV^{\gamma} =$ ধ্রুবক।

(খ) প্রমাণ করো যে, রুদ্ধতাপ লেখের নতি সমোষ্ণ লেখের নতি অপেক্ষা γ গুণ বেশি।

(গ) তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র সম্পর্কিত কেলভিন-প্ল্যাঙ্কের বিবৃতি ও ক্লসিয়াসের বিবৃতি ব্যক্ত করো।

(ঘ) কার্নোর উপপাদ্য বিবৃত করো। ৪+৩+(১+১)+১

১৬। (ক) ব্ল্যাকবডি বিকিরণের জন্য রেলি-জিন্স সূত্রটি নির্ণয় করো।

(খ) নির্ণয়ে ব্যবহৃত অনুমান এবং নীতিগুলি ব্যাখ্যা করো।

(গ) রেলি-জিন্স সূত্রের সীমাবদ্ধতা আলোচনা করো এবং কেন এটি উচ্চ কম্পাঙ্কতে ব্ল্যাকবডি বিকিরণ ব্যাখ্যা করতে ব্যর্থ হয় তা ব্যাখ্যা করো। ৬+২+২

———————

2024

2nd Semester Examination

PHYSICS (Honours)

Paper : GE 2-T

(Thermal Physics and Statistical Mechanics)

[CBCS]

Full Marks : 40 Time : Two Hours

The figures in the margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

Group - A

Answer any ***five*** of the following questions : 2×5=10

1. What do you mean by quasi-static process?

2. A black body is at a temperature of 5000 K. Calculate the wavelength at which it emits radiation most strongly. (Given Wien's constant $b = 2.898\times10^{-3}$mK)

3. Find the expression for work done by an ideal gas in an isothermal process.

P.T.O.

4. What is heat engine? Is it possible to plan a Carnot's engine with 100% efficiency? 1+1

5. Explain the principle of increase in entropy.

6. Write down the expressions and relationship among the three velocities for the gas molecules. 1+1

7. Write down the Wien's displacement law and Wien's distribution law regarding spectral distribution of black body radiation. 1+1

8. Describe how the Law of Equipartition of Energy is used to determine the molar specific heat capacity of diatomic gases at constant volume.

Group - B

Answer any ***four*** of the following questions : 5×4=20

9. Explain the first law of thermodynamics and discuss it for isothermal and adiabatic processes. Explain the significance of the first law of thermodynamics. (1+1+1)+2

10. Prove that for one mole of an ideal gas $C_p - C_v = R$, where the symbols have their usual meaning.

11. A gas has an inversion temperature of 600 K. If the gas initially at 700 K undergoes a Joule-Thomson expansion, explain whether it will cool or heat and calculate the change in temperature if the coefficient $\mu = -0.15$ K/atm and the pressure changes by 30 atm. Why does the Joule-Thomson Effect not apply to an ideal gas? 3+2

12. Derive the Clausius-Clapeyron equation using the Maxwell's thermodynamics relations.

13. (a) Write down the Maxwell's velocity distribution law for gas molecules.

    (b) Show graphically the variation of Maxwell's velocity distribution at two temperatures T_1 and T_2 where $T_2 > T_1$.

    (c) Define mean free path of gas molecules. 2+2+1

14. Give a comparison of the Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein and Fermi-Dirac statics.

Group - C

Answer any ***one*** of the following questions : 10×1=10

15. (a) Prove the relation $PV^{\gamma} = constant$ for adiabatic process.

    (b) Show that the slope of adiabatic curve is steeper than the slope of isothermal curve.

    (c) State the Kelvin-Planck and Clausius statement regarding the second law of thermodynamics.

    (d) State Carnot's theorem. 4+3+(1+1)+1

16. (a) Derive the Rayleigh-Jeans law for blackbody radiation.

P.T.O.

(b) Explain the assumptions and principles used in the derivation.

(c) Discuss the limitations of the Rayleigh-Jeans law and explain why it fails to describe blackbody radiation at high frequencies. 6+2+2

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ-ক

যে-কোনো ***পাঁচটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও : ২×৫=১০

১। প্রায় স্থির প্রক্রিয়া বলতে কী বোঝো?

২। একটি ব্ল্যাক বডির তাপমাত্রা 5000 K। এটি কোন্ তরঙ্গদৈর্ঘ্যে সবচেয়ে বেশি বিকিরণ করে, তা নির্ণয় করো। (বিনের ধ্রুবক $b = 2.898\times10^{-3}$mK দেওয়া আছে)

৩। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।

৪। তাপীয় ইঞ্জিন কী? 100% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন কোনো কার্নো ইঞ্জিন পরিকল্পনা করা কি সম্ভব? ১+১

৫। এনট্রপি বৃদ্ধির নীতি ব্যাখ্যা করো।

৬। গ্যাস অণুগুলির তিনটি গতিবেগের রাশিমালা লেখো এবং তাদের মধ্যে সম্পর্ক লেখো। ১+১

৭। কৃষ্ণবস্তু বিকিরণের বর্ণালী বণ্টন সম্পর্কিত ভিনের সরণ সূত্র এবং ভিনের বণ্টন সূত্র লেখো। ১+১

৮। এনার্জির ইকুইপার্টিশন আইন কীভাবে দ্বিপরমাণু গ্যাসের মোলার নির্দিষ্ট তাপমাত্রা (ধ্রুবক আয়তনে) নির্ধারণ করতে ব্যবহৃত হয় তা বর্ণনা করো।

বিভাগ-খ

যে-কোনো ***চারটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও : ৫×৪=২০

৯। (ক) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের ব্যাখ্যা করো এবং সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে এটি আলোচনা করো।

(খ) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের তাৎপর্য লেখো। (১+১+১)+২

১০। এক মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে দেখাও যে $C_p - C_v = R$, যেখানে প্রতীকগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

১১। একটি গ্যাসের ইনভার্সন তাপমাত্রা 600K। যদি গ্যাসটি 700K তাপমাত্রায় শুরু করে এবং একটি জুল-থমসন সম্প্রসারণের মধ্য দিয়ে যায়, তবে ব্যাখ্যা করো এটি ঠাণ্ডা হবে, নাকি গরম হবে। যদি সহগ $\mu = -0.15\,\text{K/atm}$ এবং চাপ 30 atm দ্বারা পরিবর্তিত হয়, তবে তাপমাত্রার পরিবর্তন নির্ণয় করো। কেন জুল-থমসন প্রভাবটি আদর্শ গ্যাসের জন্য প্রয়োজ্য নয়? ৩+২

১২। ম্যাক্সওয়েলের তাপগতীয় সম্পর্ক সমূহ ব্যবহার করে ক্লসিয়াস-ক্ল্যাপেরন সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করো।

১৩। (ক) গ্যাস অণুগুলির গতির ক্ষেত্রে ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বণ্টন সূত্রটি লেখো।

P.T.O.