বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয়

VIDYASAGAR UNIVERSITY

Question Paper

B.Sc. Honours Examination 2022

(Under CBCS Pattern)

Semester - II

Subject: PHYSICS

Paper: GE 2-T

Thermal Physics and Statistical Mechanics

Full Marks : 40

Time : 2 Hours

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

Vidyasagar University

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

1. (a) What do you mean by equation of state? Write down the equation of state for an ideal gas and a real gas.

   (b) What do you mean by thermodynamic equilibrium and quasi-static process?
   (1+1+1)+(1+1)

2. Define isothermal process and adiabatic process. Draw the P-V diagram for these two processes. Write down the mathematical form of the first law of thermodynamics for these two processes. 2+1+2

3. What do you mean by thermodynamical potential? Define enthalpy, Helmholtz free energy and Gibbs Free energy. What is the Joule-Thomson effect? 1+3+1

4. Write down the basic assumptions of the kinetic theory of gases. Write down the Maxwell's velocity distribution law. 3+2

5. What is black body? What do you mean by black body radiation? Write down the characteristics of black body radiation. Show graphically the energy distribution of black body radiation for two different temperatures. 1+1+2+1

6. (a) What do you mean by phase space? What will be the phase trajectory for a free particle moving in one-dimension?

   (b) Write down the Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein and Fermi-Dirac distribution laws. 1+1+3

Group - B

B. Answer any ***two*** of the following questions : 10×2=20

7. (a) Calculate the work done by an ideal gas in an adiabatic process.

   (b) What do you mean by reversible process and irreversible process? Give examples.

   (c) What is heat engine? Write down its working principle. 3+(2+2)+(1+2)

8. (a) State Carnot's theorem. Show that in a reversible cycle change of entropy is zero.

   (b) What is the physical significance of entropy? State the third law of thermodynamics.

   (c) Show that Joule-Thomson effect for an ideal gas is zero. 2+2+(1+1)+4

9. (a) Derive the law of energy distribution from Maxwell's law of velocity distribution. Calculate the expression for most probable energy of gas molecules from the energy distribution law.

   (b) Using the law of equipartition of energy, derive the relation between the degrees of freedom and the ratio of two specific heats of gases. Calculate the specific heats for a diatomic gas. (3+2)+(3+2)

10. (a) State Wien's displacement law.

    (b) Write down the Planck's law of radiation. Derive Wien's distribution law and Rayleigh-Jeans distribution law from Planck's law.

    (c) Write down the main basic assumptions of Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein and Fermi-Dirac statistics. 2+(1+2+2)+3

Vidyasagar University

বঙ্গানুবাদ

Group - A

ক. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির মধ্যে যে কোনো **চারটি** প্রশ্নের উত্তর দাও : ৫×৪=২০

১। (ক) অবস্থার সমীকরণ বলতে কি বোঝ? আদর্শ গ্যাস এবং বাস্তব গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ লেখ।

(খ) তাপগতীয় সাম্যাবস্থা ও প্রায় স্থির-প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝ? (১+১+১)+(১+১)

২। সমোষ্ণ প্রক্রিয়া এবং রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়া কাকে বলে? এই দুটি প্রক্রিয়ার P-V লেখচিত্র অঙ্কন কর। এই দুটি প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের গাণিতিক রূপ লেখ। ২+১+২

৩। তাপগতীয় বিভব বলতে কি বোঝ? এনথ্যালপি, হেলমহোৎসের মুক্ত শক্তি ও গিবসের মুক্ত শক্তির সংজ্ঞা দাও। জুল-টমসন ক্রিয়া কি? ১+৩+১

৪। গ্যাসের গতীয়তত্ত্বের মূল অঙ্গীকারগুলি লেখ। ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বণ্টন সূত্রটি লেখ। ৩+২

৫। কৃষ্ণবস্তু কি? কৃষ্ণবস্তু বিকিরণ বলতে কি বোঝ? কৃষ্ণবস্তু বিকিরণের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ। দুটি ভিন্ন উষ্ণতায় একটি আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর শক্তি বণ্টনের লেখচিত্র অঙ্কন কর। ১+১+২+১

৬। (ক) দশাস্থান বলতে কি বোঝ? একমাত্রিক দেশে গতিশীল একটি মুক্ত কণার দশাপথ কি হবে?

(খ) ম্যাক্সওয়েল-বোলজম্যান, বোস-আইনস্টাইন এবং ফার্মি-ডিরাক বণ্টন সূত্রগুলি লেখ। ১+১+৩

Group - B

খ. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির মধ্যে যে কোনো **দু'টি** প্রশ্নের উত্তর দাও : ১০×২=২০

৭। (ক) রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের রাশিমালা নির্ণয় কর।

(খ) প্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া ও অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝ? উদাহরণ দাও।

(গ) তাপীয় ইঞ্জিন কি? এর কার্যনীতি লেখ। ৩+(২+২)+(১+২)

৮। (ক) কার্নোর উপপাদ্যের বিবৃতি দাও। দেখাও যে প্রত্যাবর্তক চক্রে এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য।

(খ) এনট্রপির ভৌত তাৎপর্য কি? তাপগতিবিদ্যার তৃতীয় সূত্রটি বিবৃত কর।

(গ) দেখাও যে আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে জুল-টমসন ক্রিয়া ঘটে না। ২+২+(১+১)+৪

Vidyasagar University

৯। (ক) ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বণ্টন সূত্র থেকে শক্তি বণ্টন সূত্র প্রতিষ্ঠা কর। শক্তি বণ্টনের সূত্র থেকে সর্বাপেক্ষা সম্ভাব্য শক্তির রাশিমালা হিসাব কর।

(খ) শক্তির সমবিভাজন নীতির সাহায্যে স্বাধীনতার মাত্রার সাথে গ্যাসের দুই আপেক্ষিক তাপের অনুপাতের সম্পর্ক নির্ণয় কর। দ্বিপরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে আপেক্ষিক তাপ গণনা কর।

(৩+২)+(৩+২)

১০। (ক) ভিনের সরণ সূত্রের বিবৃতি দাও।

(খ) প্ল্যাঙ্কের বিকিরণ সূত্রটি লেখ। প্ল্যাঙ্কের সূত্র থেকে ভিনের বণ্টন সূত্র এবং রালে-জিনসের বণ্টন সূত্র প্রতিষ্ঠা কর।

(গ) ম্যাক্সওয়েল-বোলজম্যান, বোস-আইনস্টাইন এবং ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যানের মূল স্বীকার্যগুলি লেখ।

২+(১+২+২)+৩

Vidyasagar University