

B.Sc. 3rd Semester (General) Examination, 2023 (CBCS)

Subject : Physics

Course : CC- 1C/GE-3

(Thermal Physics and Statistical Mechanics)

Full Marks: 40

Time: 2 Hours

The figures in the margin indicate full marks.

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

দক্ষিণ প্রাপ্ত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।

Group A

বিভাগ ক

1. Answer any five questions:

2×5=10

যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

(a) State and explain zeroth law of thermodynamics.

তাপগতিবিদ্যার জিরোর সূত্রটি বিবৃত করো ও ব্যাখ্যা করো।

(b) State the principle of equi-partition of energy.

শক্তির সমবিভাজন নীতিটি বিবৃত করো।

(c) What is the physical significance of entropy?

এনট্রপির ভৌত তাৎপর্য কী?

(d) What is Joule-Thomson effect?

জুল-টমসন ক্রিয়া কাকে বলে?

(e) What is meant by 'mean free path' of a molecule in a gas?

গ্যাস অণুর 'গড় মুক্তপথ' বলতে কী বোঝায়?

(f) How does the diffusion coefficient of a gas depend on temperature?

উষ্ণতার উপর গ্যাসের ব্যাপন গুণাঙ্ক কীভাবে নির্ভর করে?

(g) Write any two properties of radiant heat.

বিকীর্ণ তাপের যে কোনো দুটি ধর্ম লেখো।

(h) State which statistics are followed by these particles?

নিম্নলিখিত কণাগুলি কোন কোন বণ্টনসূত্র মেনে চলে?

(i) Neutron

নিউট্রন

(ii) Photon

ফোটন

(iii) π -mesons

π -মেসন

(iv) oxygen molecule

অক্সিজেন অণু

Group B

বিভাগ খ

Answer any two questions:

5×2=10

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

2. Draw a Carnot Cycle on (a) P-V diagram and (b) a T-S diagram. A 100 kW reversible engine operates between 227°C and 27°C. Calculate (i) the amount of heat absorbed, (ii) the amount of heat rejected and (iii) the efficiency of the engine. (1+1)+(1+1+1)

কার্নোচক্রকে (a) একটি P-V সূচক চিত্র এবং (b) একটি T-S সূচক চিত্রের সাহায্যে প্রকাশ করো। একটি 100 kW প্রত্যাবর্তক ইঞ্জিন 227°C এবং 27°C উষ্ণতা পাল্লার মধ্যে কাজ করছে। ইঞ্জিন কর্তৃক (i) গৃহীত তাপ, (ii) বর্জিত তাপ এবং (iii) ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা নির্ণয় করো।

3. (a) Write down Maxwell's four thermodynamic relations.

ম্যাক্সওয়েলের চারটি তাপগতীয় সম্পর্ক লেখো।

- (b) Prove that for any substance

(1/2×4)+3

$$TdS = C_V dT + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V dV$$

যে কোনো পদার্থের ক্ষেত্রে প্রমাণ করো

$$TdS = C_V dT + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V dV$$

4. State Planck's formula of energy distribution in blackbody radiation. Show that Wien's formula and Rayleigh-Jeans formula are particular cases of Planck's formula. 1+2+2

কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ সম্পর্কিত প্লান্কের শক্তি বণ্টন সূত্রটি বিবৃত করো। দেখাও যে, ভিন্স এবং র‍্যালে-জিঙ্গের সূত্র প্লান্কের শক্তি বণ্টন সূত্রের বিশেষ ক্ষেত্র।

5. Define the terms: Microstate and Macrostate. Discuss the difference between the Bose-Einstein and Fermi-Dirac statistics. 2+3

আণুবীক্ষণিক ও চাক্ষুষ তত্ত্ব বলতে কী বোঝো? বোস-আইনস্টাইন এবং ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যানের ভিতর পার্থক্য কী?

Group C

বিভাগ গ

Answer any two questions:

10×2=20

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

6. (a) What is meant by the term 'internal energy' of a system? Is it a state function? How does the internal energy of an ideal gas depend on volume and temperature?

কোনো তাপগতীয় তন্ত্রের আভ্যন্তরীণ শক্তি বলতে কী বোঝায়? আভ্যন্তরীণ শক্তি কি অবস্থার অপেক্ষক? আদর্শ গ্যাসের আভ্যন্তরীণ শক্তি গ্যাসের আয়তন ও তাপমাত্রার উপর কীভাবে নির্ভরশীল?

- (b) Deduce the relation between molar specific heats of an ideal gas. (2+2+2)+4

আদর্শ গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করো।

7. (a) What is meant by isothermal process? Calculate the amount of work done during isothermal change of a gas.

সমোষ্ণ পরিবর্তন বলতে কী বোঝায়? সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো।

- (b) Write the significance of second law of thermodynamics.

তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের তাৎপর্য লেখো।

- (c) Explain reversible and irreversible process with examples. (2+2)+2+(2+2)

প্রত্যাবর্তক ও অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়া উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো।

8. (a) Write down Maxwell's law of distribution of molecular speeds. Using the Maxwell's velocity distribution formula, find the root-mean-square velocity of molecules of an ideal gas at temperature T. Show that the r.m.s. velocity C is $\sqrt{\frac{3}{\gamma}}$ times the velocity of sound, where γ is the ratio of two specific heats of gas.

ম্যাক্সওয়েলের আণবিক বেগ বণ্টন সূত্রটি লেখো। ম্যাক্সওয়েলের বেগ বণ্টন সূত্রের সাহায্যে গড় বর্গবেগের বর্গমূল নির্ণয় করো। দেখাও যে r.m.s. বেগ C শব্দের বেগের $\sqrt{\frac{3}{\gamma}}$ গুণ, সেখানে γ হল গ্যাসের দুই আপেক্ষিক তাপের অনুপাত।

- (b) What do you mean by 'emissive power' and 'absorptive power' of a body?

কোনো বস্তুর 'বিকিরণ ক্ষমতা' ও 'শোষণ ক্ষমতা' বলতে কী বোঝায়?

- (c) Prove Newton's law of cooling from Stefan Boltzman law. (1+2+2)+(1+1)+3

স্টিফান বোলজম্যান সূত্র থেকে নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করো।

9. (a) What is the value of Fermi temperature T_F , if the Fermi velocity of an electron in a metal is 0.7×10^6 m/s?

ধাতুর ইলেকট্রনের ফার্মিবেগ 0.7×10^6 m/s হলে ফার্মি তাপমাত্রা T_F -এর মান কত?

- (b) Establish the relation between entropy and thermodynamic probability.

এন্ট্রপি এবং তাপগতিতাত্ত্বিক সম্ভাব্যতার সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো।

- (c) Define 'distribution function'. Under what conditions do Bose-Einstein and Fermi-Dirac yield the classical statistics?

3+4+(1+1+1)

বন্টন অপেক্ষকের সংজ্ঞা দাও। কোন পরিস্থিতিতে বোস-আইনস্টাইন এবং ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যান সনাতন পরিসংখ্যানকে মেনে চলে?