

Total number of printed pages-11

3 (Sem-3/CBCS) PHY HG/RC

2022

PHYSICS

(Honours Generic/Regular)

Paper : PHY-HG-3016/PHY-RC-3016

**(Thermal Physics and Statistical
Mechanics)**

Full Marks : 60

Time : Three hours

**The figures in the margin indicate
full marks for the questions.**

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer **any seven** questions from the following : 1×7=7

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা যিকোনো 7টা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা :

- (a) What is the value of J (mechanical equivalent of heat) in S.I system ?

S.I পদ্ধতিত J (তাপৰ যান্ত্ৰিক তুল্যাংক) ৰ মান কিমান ?

Contd.

- (b) In which thermodynamic process, entropy remains constant?

কোনটো তাপগতিক পৰিবৰ্তনত এনট্ৰপীৰ মান সলনি নহয়?

- (c) How does the melting point of ice change, when pressure is increased?

চাপ বৃদ্ধি পালে, বৰফৰ গলনাংকৰ কি পৰিবৰ্তন হ'ব?

- (d) How many times the *rms* speed of a gas will be increased, if the temperature of the gas is doubled?

কোনো গেছৰ উষ্ণতা দুগুণ কৰিলে, গেছৰ গড় বৰ্গৰ মূল (*rms*) দ্ৰুতিৰ কিমান বৃদ্ধি হ'ব?

- (e) Which physical quantity is transported in the phenomenon of viscosity?

সান্দ্ৰতা পৰিঘটনাত কোনটো ভৌতিক ৰাশিৰ স্থানান্তৰ হয়?

- (f) What is the absorptive power of a perfectly black body?

আদৰ্শ কৃষ্ণবস্তু এটাৰ শোষণ ক্ষমতা কিমান?

- (g) Write the dimensional formula of Plank's constant.

প্লাংকৰ ধ্ৰুৱকৰ মাত্ৰা লিখা।

- (h) Write Newton's law of cooling.

নিউটনৰ শীতলীকৰণৰ সূত্ৰটো লিখা।

- (i) Name the statistics, which is used to study boson.

বছন অধ্যয়ন কৰিবলৈ কি পৰিসংখ্যা প্ৰয়োগ কৰা হয়?

- (j) What is rest mass photon?

স্থিৰ অবস্থাত ফটনৰ ভৰ কিমান?

- (k) In how many ways, 3 particles can be distributed in 4 energy state according to F-D statistics ?

F-D পরিসংখ্যা মতে 4টা শক্তিস্তৰত 3টা কণা কিমান বিভিন্ন ধৰণে সজাব পাৰি?

- (l) In which statistics, Pauli's exclusion principle is applied ?

কোনটো পরিসংখ্যাত পাউলিৰ নিষেধ নীতি প্ৰয়োগ কৰা হয়?

2. Answer **any four** of the following : $2 \times 4 = 8$

তলত দিয়াবোৰৰ যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) State and explain the 1st law of thermodynamics.

তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

- (b) Why Carnot engine cannot have 100% efficiency ?

কান্ট ইঞ্জিন এটাৰ দক্ষতা কিয় 100% হ'ব নোৱাৰে?

- (c) 100 gm ice at 0°C is converted into water without changing the temperature. Calculate the change of entropy.

0°C ত থকা 100 gm বৰফ উষ্ণতাৰ পৰিবৰ্তন নকৰাকৈ পানীলৈ ৰূপান্তৰ কৰা হ'ল। এনট্ৰপিৰ পৰিবৰ্তন গণনা কৰা।

- (d) What is temperature of inversion ? Write its expression for gas.

বিপৰীত ভবন উষ্ণতা কি? গেছৰ ক্ষেত্ৰত ইয়াৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো লিখা।

- (e) What is degree of freedom ? Write the expression of energy associated per degree of freedom.

স্বাভাৱৰ মাত্ৰা কি? প্ৰতিটো স্বাভাৱৰ মাত্ৰাৰ লগত জড়িত শক্তিৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো লিখা।

- (k) In how many ways, 3 particles can be distributed in 4 energy state according to F-D statistics ?

F-D পৰিসংখ্যা মতে 4টা শক্তিস্তৰত 3টা কণা কিমান বিভিন্ন ধৰণে সজাব পাৰি?

- (l) In which statistics, Pauli's exclusion principle is applied ?

কোনটো পৰিসংখ্যাত পাউলিৰ নিষেধ নীতি প্ৰয়োগ কৰা হয়?

2. Answer **any four** of the following : $2 \times 4 = 8$

তলত দিয়াবোৰৰ যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) State and explain the 1st law of thermodynamics.

তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

- (b) Why Carnot engine cannot have 100% efficiency ?

কানৰ্ট ইঞ্জিন এটাৰ দক্ষতা কিয় 100% হ'ব নোৱাৰে?

- (c) 100 gm ice at 0°C is converted into water without changing the temperature. Calculate the change of entropy.

0°C ত থকা 100 gm বৰফ উষ্ণতাৰ পৰিবৰ্তন নকৰাকৈ পানীলৈ ৰূপান্তৰ কৰা হ'ল। এনট্ৰপিৰ পৰিবৰ্তন গণনা কৰা।

- (d) What is temperature of inversion ? Write its expression for gas.

বিপৰীত ভবন উষ্ণতা কি? গেছৰ ক্ষেত্ৰত ইয়াৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো লিখা।

- (e) What is degree of freedom ? Write the expression of energy associated per degree of freedom.

স্বাভাৱ্য মাত্ৰা কি? প্ৰতিটো স্বাভাৱ্য মাত্ৰাৰ লগত জড়িত শক্তিৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো লিখা।

- (f) Calculate the surface temperature of sun if the wavelength of maximum intensity of emission is 4500 \AA .

$$[b = 2.98 \times 10^{-3} \text{ mK}]$$

সূৰ্য্যৰ সৰ্বোচ্চ বিকিৰণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য 4500 \AA হ'লে
সূৰ্য্যৰ পৃষ্ঠৰ উষ্ণতা নিৰ্ণয় কৰা।

$$[b = 2.98 \times 10^{-3} \text{ মি:কে:}]$$

- (g) What is ultraviolet catastrophe?

অতিবেগুনী বিপত্তি কি?

- (h) Define phase space and write the expression of volume of a phase cell.

দশাস্থানৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু দশাকোষ এটাৰ আয়তনৰ
প্ৰকাশ ৰাশিটো লিখা।

3. Answer **any three** questions of the following:

$$5 \times 3 = 15$$

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) Derive the expression of work done in adiabatic process.

ৰুদ্ধতাপ প্ৰক্ৰিয়াত সম্পন্ন হোৱা কাৰ্যৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো
প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

- (b) Distinguish between reversible and irreversible processes with example.

উদাহৰণৰে সৈতে পৰাবৰ্তনীয় আৰু অপৰাবৰ্তনীয়
প্ৰক্ৰিয়াৰ পাৰ্থক্য লিখা।

- (c) Using Maxwell's thermodynamical relations, derive 1st TdS equation.

মেক্সৱেলৰ তাপগতিক সম্পৰ্ক ব্যৱহাৰ কৰি প্ৰথম TdS
সমীকৰণটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

- (d) What is mean free path? Derive an expression of mean free path.

গড় মুক্ত পথ কি? গড় মুক্ত পথৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

- (e) Derive Rayleigh-Jean's law from Plank's law.

প্লাংকৰ সূত্ৰৰ পৰা ৰেলে-জিনৰ সূত্ৰটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

- (f) What is black body radiation ? Explain the distribution of energy among the radiation emitted by a black body at different temperatures by drawing graph.

কৃষ্ণ বস্তু বিকিরণ কি? কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণত (বিভিন্ন উষ্ণতাত) শক্তি কেনেদৰে বণ্টন হৈ থাকে লেখ আঁকি ব্যাখ্যা কৰা।

- (g) Define and explain the terms macrostate and microstate.

স্থূলাৱস্থা আৰু অণুৱস্থাৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

- (h) Deduce Boltzmann's formula relating to entropy and probability.

এনট্রপি আৰু সম্ভাৱিতাৰ সম্পৰ্ক স্থাপন কৰি বল্টজমেনৰ সূত্ৰটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

4. Answer **any three** questions from the following : $10 \times 3 = 30$

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা :

- (a) Why do gases have two specific heat ? Establish a relation between these two specific heats. $3 + 7 = 10$

গেছবোৰৰ দুটা আপেক্ষিক তাপ কিয় থাকে? দুটা নিৰ্দিষ্ট তাপৰ মাজত এটা সম্পৰ্ক স্থাপন কৰা।

- (b) What is Carnot's engine ? Explain work done in different strokes and hence derive the expression of efficiency. $1 + 6 + 3 = 10$

কান্ট ইঞ্জিন কি? কান্ট ইঞ্জিনৰ বিভিন্ন পৰ্যায়ত কৰা কাৰ্যৰ ব্যাখ্যা কৰা আৰু ইঞ্জিনৰ দক্ষতাৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো উলিওৱা।

- (c) Derive Joule-Thomson coefficient for a perfect gas using Maxwell's thermodynamical relations.

মেস্সুৱেলৰ তাপগতিক সম্পৰ্ক ব্যৱহাৰ কৰি আদৰ্শ গেছৰ বাবে জুল-থমচনৰ গুণাংকৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

- (d) Derive Maxwell's law of distribution of velocity of molecules of a perfect gas.

আদৰ্শ গেছৰ অণুৰ বাবে মেক্সৱেলৰ বেগ বণ্টনৰ সূত্ৰটো সাব্যস্ত কৰা।

- (e) Derive the general equation of transport phenomena.

পৰিবহণ পৰিঘটনাৰ সাধাৰণ সমীকৰণটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

- (f) State the basic postulates of Plank's law of black body radiation and derive the formula.

$$3+7=10$$

প্লাংকৰ কৃষ্ণবস্তুৰ বিকিৰণ সূত্ৰৰ স্বীকাৰ্য্য কেইটা লিখা আৰু সূত্ৰটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

- (g) Derive the distribution law in Maxwell-Boltzmann statistics.

মেক্সৱেল-বল্টজমেন পৰিসংখ্যাত বিতৰণ বিধিটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

- (h) What is electron gas? Starting from Fermi-Dirac distribution law, derive the expression for distribution energy of free electrons in a metal.

$$2+8=10$$

ইলেকট্ৰন গেছ কি? ফাৰ্মি-ডিৰাক বিতৰণ বিধি প্ৰয়োগ কৰি ধাতৱ মুক্ত ইলেকট্ৰনৰ বাবে শক্তিৰ বিতৰণৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো উলিওৱা।