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 : $1\times7=7$

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 এনট্ৰপিৰ 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 অৱস্থাত ফটনৰ ভৰ কিমান?

(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 : 2×4=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?

কাৰ্নট 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 হল। 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.

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

(f) Calculate the surface temperature of sun if the wavelength of maximum intensity of emission is 4500 $\mathring{A}$.
$[b = 2{\cdot}98 \times 10^{-3}\, mK]$

সূৰ্য্যৰ সৰ্বোচ্চ বিকিৰণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য 4500 $\mathring{A}$ হ'লে সূৰ্য্যৰ পৃষ্ঠৰ উষ্ণতা নিৰ্ণয় কৰা।
[$b = 2{\cdot}98 \times 10^{-3}$ 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: 5×3=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 ব্যবহাৰ 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 বিকিৰণ কি? কৃষ্ণ বস্তুৰ বিকিৰণত (বিভিন্ন উষ্ণতাত) শক্তি কেনেদৰে বণ্টন হৈ থাকে লেখ আঁকি ব্যাখ্যা কৰা।

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

স্থূলাবস্থা আৰু অণুৰস্থাৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

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

এনট্ৰপি আৰু সম্ভাৱিতাৰ সম্পৰ্ক স্থাপন কৰি বল্টজমেনৰ সূত্ৰটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

4. Answer ***any three*** questions from the following : 10×3=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

কাৰ্নট ইঞ্জিন কি? কাৰ্নট ইঞ্জিনৰ বিভিন্ন পৰ্য্যায়ত কৰা কাৰ্যৰ ব্যাখ্যা কৰা আৰু ইঞ্জিনৰ দক্ষতাৰ প্ৰকাশ ৰাশিটো উলিওৱা।

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

মেক্সৱেলৰ 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।