

Total number of printed pages-7

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

**2023**

**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 the following questions :  $1 \times 7 = 7$

তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ কৰা :

(a) What is the S.I. unit of mechanical equivalent of heat ?

তাপ যান্ত্ৰিক তুল্যাংকৰ S.I. একক কি?

(b) Define Entropy.

এনট্ৰপিৰ সংজ্ঞা দিয়া।

Contd.

(c) State first law of thermodynamics.

তাপগতিৰ প্ৰথম সূত্ৰটো লিখা।

(d) Speed of 8 particles in  $m/s$  are 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 and 7.0. Find the r.m.s speed.

যদি 8 টা কণাৰ দ্ৰুতি  $m/s$  এককত ক্ৰমে 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 আৰু 7.0 হয়, তেন্তে সিহঁতৰ r.m.s দ্ৰুতি কিমান হ'ব।

(e) What is degree of freedom ?

স্বতন্ত্ৰতাৰ মাত্ৰা কি?

(f) What is a black body ?

কৃষ্ণবস্তু কি?

(g) What is the difference between photon gas and ideal gas ?

ফটন গেছ আৰু আদৰ্শ গেছৰ পাৰ্থক্য কি?

2. Answer the following questions :  $2 \times 4 = 8$

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Explain zeroth law of thermodynamics.

তাপগতি বিজ্ঞানৰ শূন্য সূত্ৰটোৰ ব্যাখ্যা কৰা।

(b) Compute the change in entropy when 10gm of ice at  $0^\circ C$  is converted into water at the same temperature.

$0^\circ C$  ত থকা 10gm বৰফ একে উষ্ণতাত পানীলৈ ৰূপান্তৰ হ'লে এনট্ৰপিৰ পৰিবৰ্তন কিমান হ'ব।

(c) State and explain Reyleigh-Jean's law.

ৰেলি-জিনৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

(d) A black body emits maximum energy at wavelength of  $1.56\mu m$  when it is at 2000K temperature. Find the temperature at which it will emit maximum energy at a wavelength of  $1.8\mu m$ .

2000K উষ্ণতাত থকা কৃষ্ণবস্তু এটাই সৰ্বোচ্চ শক্তি বিকিৰণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য  $1.56\mu m$ । কৃষ্ণবস্তুটোৱে সৰ্বোচ্চ শক্তি বিকিৰণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য  $1.8\mu m$  হ'বলৈ প্ৰয়োজন হোৱা উষ্ণতা নিৰ্ণয় কৰা।

3. Answer **any three** questions of the following :  $5 \times 3 = 15$

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Find the expression of work done in isothermal process.

তাপ অপৰিবৰ্তন হোৱা প্ৰক্ৰিয়া এটাৰ বাবে কাৰ্য্যৰ প্ৰকাশ ৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

- (b) Derive Clausius-Clapeyron equation.  
ক্লিয়াচ-ক্লেপিৰণৰ সমীকৰণটো নিৰ্ণয় কৰা।
- (c) Establish the relation between entropy and thermodynamic probability.  
এনট্ৰ'পি আৰু তাপগতিক সম্ভাৱিতাৰ মাজৰ সম্পৰ্ক  
প্ৰতিষ্ঠা কৰা।
- (d) Derive an expression of mean free path.  
গড় মুক্ত পথৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।
- (e) Establish the relation between  $C_p$  and  $C_v$ .  
 $C_p$  আৰু  $C_v$  ৰ মাজত সম্বন্ধ প্ৰতিষ্ঠা কৰা।

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

তলত দিয়াবোৰৰ পৰা যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা :

- (a) What do you mean by reversible and irreversible process ? State and prove Carnot's theorem.  $4+6=10$   
পৰাবৰ্তনীয় আৰু অ-পৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়া বুলিলে কি বুজা ?  
কাৰ্ণটৰ উপপাদ্যটো লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা।

- (b) Derive the general expression for Maxwell's thermodynamical relation.  
Using this relation find Maxwell's first and second thermodynamical relation.

$$6+4=10$$

মেক্সৱেলৰ তাপ-গতিক সম্পৰ্কসমূহৰ মূল প্ৰকাশ ৰাশি  
নিৰ্ণয় কৰা। এই প্ৰকাশ ৰাশিৰ পৰা মেক্সৱেলৰ প্ৰথম  
আৰু দ্বিতীয় তাপগতিক সম্বন্ধটো নিৰ্ণয় কৰা।

- (c) State the law of equipartition of energy.  
Establish the relation between ratio of specific heats and degree of freedom.  
Using this relation find the values of ratio of specific heats in case of monoatomic gas and diatomic gas.

$$1+5+4=10$$

শক্তিৰ সম বণ্টনৰ সূত্ৰটো লিখা। আপেক্ষিক তাপৰ  
অনুপাত আৰু স্বতন্ত্রতাৰ মাত্ৰাৰ মাজৰ সম্বন্ধটো প্ৰতিষ্ঠা  
কৰা। এই সম্বন্ধটো ব্যৱহাৰ কৰি এক পাৰমাণৱিক গেছ  
আৰু দ্বি-পাৰমাণৱিক গেছৰ আপেক্ষিক তাপৰ অনুপাত  
নিৰ্ণয় কৰা।

- (d) State Stefan-Boltzmann law. Derive Stefan-Boltzmann law from Planck's law.  $2+8=10$

ষ্ট্ৰিফেন-বল্টজমানৰ সূত্রটো লিখা। প্লাংকৰ সূত্রৰ পৰা  
ষ্ট্ৰিফেন-বল্টজমানৰ সূত্রটো প্রতিষ্ঠা কৰা।

- (e) What are transport phenomena ? On the basis of the kinetic theory of gases, deduce an expression for the viscosity of a gas. 2+8=10

পৰিবহণ পৰিঘটনাবোৰ কি? গেছৰ গতিতত্ত্বৰ আলমত  
গেছ এটাৰ বাবে সান্দ্রতাৰ প্ৰকাশ বাশিটো প্রতিষ্ঠা কৰা।

- (f) Using Maxwell's thermodynamical relations, show that 5+5=10

$$(a) \left( \frac{\partial C_V}{\partial V} \right) = T \left( \frac{\partial^2 S}{\partial V \partial T} \right) = T \left( \frac{\partial^2 P}{\partial T^2} \right)_V$$

$$(b) \left( \frac{\partial C_P}{\partial P} \right) = T \left( \frac{\partial^2 S}{\partial P \partial T} \right) = -T \left( \frac{\partial^2 V}{\partial T^2} \right)_P$$

মেক্সৱেলৰ তাপগতিৰ সম্পৰ্ক ব্যৱহাৰ কৰি দেখুওৱা যে

$$(a) \left( \frac{\partial C_V}{\partial V} \right) = T \left( \frac{\partial^2 S}{\partial V \partial T} \right) = T \left( \frac{\partial^2 P}{\partial T^2} \right)_V$$

$$(b) \left( \frac{\partial C_P}{\partial P} \right) = T \left( \frac{\partial^2 S}{\partial P \partial T} \right) = -T \left( \frac{\partial^2 V}{\partial T^2} \right)_P$$