

Total No. of Printed Pages—8

**3 SEM TDC GEPH (CBCS) GE 3**

**2 0 2 2**

( Nov/Dec )

**PHYSICS**

( Generic Elective )

Paper : GE-3

**( Thermal Physics and Statistical Mechanics )**

Full Marks : 53

Pass Marks : 21

Time : 3 hours

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

1. তলত দিয়াসমূহৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা :  $1 \times 5 = 5$

Choose the correct answer from the following :

(a)  $100^\circ\text{C}$  আৰু  $-23^\circ\text{C}$  উষ্ণতাৰ মাজত কাৰ্য কৰা  
কাৰ্ণট ইঞ্জিন এটাৰ দক্ষতা হ'ব

The efficiency of Carnot engine operating  
between  $100^\circ\text{C}$  and  $-23^\circ\text{C}$  will be

(i)  $\frac{100}{100}$

(ii)  $\frac{100 - 23}{100}$

(iii)  $\frac{373 + 250}{373}$

(iv)  $\frac{373 - 250}{373}$

(b) কোন ক্ষেত্রে এন্ট্রপি সদায় একে থাকিব ?

Entropy remains constant in

(i) কদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়াত  
adiabatic process

(ii) সমোষ্ণী প্রক্রিয়াত  
isothermal process

(iii) সমআয়তনিক প্রক্রিয়াত  
isochoric process

(iv) বিযুক্ত প্রক্রিয়াত  
isolated process

(c) প্রথম  $TdS$  সমীকরণটো হৈছে

The first  $TdS$  equation is

$$(i) TdS = C_p dT - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP$$

$$(ii) TdS = C_v dT + T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP$$

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

$$(iv) TdS = C_p dT + T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dV$$

- (d) গেছৰ তাপ পৰিবহণ গুণাংক ( $K$ ) আৰু সান্দ্ৰতা গুণাংক ( $\eta$ ) ৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো হ'ল

The relation between the coefficient of conductivity ( $K$ ) and the coefficient of viscosity ( $\eta$ ) of a gas is

(i)  $c_v = K / \eta$

(ii)  $\eta = c_v / K$

(iii)  $K = \eta / c_v$

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

- (e) মেক্সবেল-ব'ল্টজমেন পৰিসংখ্যা মানি চলা কণাবোৰ হ'ল

The particles obeying Maxwell-Boltzmann statistics are

(i) একেধৰণৰ

identical

(ii) একেধৰণৰ আৰু অস্পষ্ট

identical and indistinguishable

(iii) স্পষ্ট

distinguishable

(iv) ফ'টন

photons

2. (a) তাপগতি বিজ্ঞানৰ শূন্যতম সূত্ৰটো লিখি ব্যাখ্যা কৰা। 2

State and explain the Zeroth law of thermodynamics.

- (b) সমোষ্ণী আৰু ৰুদ্ধতাপীয় পৰিৱৰ্তন মানে কি বুজা, উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা। 3  
Explain the isothermal and adiabatic changes with examples.

- (c) উদাহৰণসহ পৰাবৰ্তনীয় আৰু অপৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ মাজৰ পাৰ্থক্যসমূহ লিখা। 4  
Distinguish between reversible and irreversible processes with examples.

- (d) কাৰ্ণট ইঞ্জিন কি? ইয়াৰ বিভিন্ন ষ্ট্ৰ'কসমূহৰ কাৰ্য বৰ্ণনা কৰা। 1+4=5  
What is Carnot engine? Explain work done for different strokes for it.

- (e) এটা কাৰ্ণট ইঞ্জিনৰ কাৰ্যদক্ষতা  $1/6$ . যদি শোষকৰ উষ্ণতা  $65\text{ K}$  হ্রাস কৰোঁতে ইয়াৰ কাৰ্যদক্ষতা  $1/3$  হয়, তেন্তে কাৰ্য কৰা চক্ৰটোৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু চূড়ান্ত উষ্ণতা উলিওৱা। 3

The efficiency of a Carnot engine is  $1/6$ . If on reducing the temperature of the sink by  $65\text{ K}$ , the efficiency becomes  $1/3$ , then find the initial and final temperature between which the circle is working.

অথবা / Or

তাপগতি বিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰটোৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা।

Write a short note on second law of thermodynamics.

3. (a) উষ্ণতাৰ ওলোটন কি? গেছৰ বাবে ইয়াৰ প্ৰকাশবাশিটো লিখা। 2

What is inversion of temperature? Write its expression for gas.

- (b) তলৰ যি কোনো এটা মেঞ্জৰেলৰ তাপগতি বিষয়ক সমীকৰণ প্ৰতিষ্ঠা কৰা : 3

Derive any *one* of the following Maxwell's thermodynamical relations :

$$(i) \left( \frac{\partial T}{\partial V} \right)_S = - \left( \frac{\partial P}{\partial S} \right)_V$$

$$(ii) \left( \frac{\partial S}{\partial V} \right)_T = \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

- (c) তাপগতিক বিভৱ বুলিলে কি বুজা? এছালপি আৰু গিব্বৰ ফলন বুলিলে কি বুজা, ব্যাখ্যা কৰা। 3

What do you understand by thermodynamic potential? Explain enthalpy and Gibb's function.

অথবা / Or

মেঞ্জৰেলৰ সম্বন্ধসমূহ ব্যৱহাৰ কৰি আদৰ্শ গেছৰ বাবে  $C_P - C_V = R$  সম্বন্ধটো উলিওৱা, ইয়াত  $C_P$  আৰু  $C_V$  হ'ল ক্ৰমে স্থিৰ চাপত আৰু স্থিৰ আয়তনত গেছৰ মোলাৰ আপেক্ষিক তাপ।

Use Maxwell's relations to obtain  $C_P - C_V = R$  for an ideal gas where  $C_P$  and  $C_V$  are molar specific heats at constant pressure and constant volume respectively.

4. (a) ভববেগ, শক্তি আৰু ভৰ স্থানান্তৰৰ লগত জড়িত গেছৰ পৰিবহণ পৰিঘটনাকেইটাৰ নাম লিখা। 2

Name the transport phenomena present in gases involving momentum, energy and mass transfer.

- (b) এটা গেছৰ অণুৰ মাধ্য মুক্ত পথ মানে কি বুজা? গেছৰ গতিতত্ত্বৰ আধাৰত মাধ্য মুক্ত পথৰ প্ৰকাশবাশিটো উলিওৱা। 3

What do you mean by mean free path of a gas molecule? Derive an expression for mean free path on the basis of kinetic theory of gases.

- (c) মেক্সৱেল-ব'ল্টজমেনৰ আণৱিক বেগ বন্টন ফলনৰ সহায়ত গড় বৰ্গৰ মূল বেগৰ বাবে প্ৰকাশবাশিটো প্ৰতিষ্ঠা কৰা। 3

Starting from Maxwell-Boltzmann distribution function for molecular speed, derive an expression for the root-mean-square speed.

অথবা / Or

গেছৰ গতিতত্ত্বৰ আধাৰত গেছৰ সান্দ্ৰতা গুণাংকৰ বাবে ইয়াৰ অণুৰ মাধ্য মুক্ত পথৰ সহায়ত এটা প্ৰকাশবাশি উলিওৱা।

On the basis of kinetic theory of gases, deduce an expression for the viscosity of gas in terms of mean free path of its molecule.

5. (a) আদৰ্শ কৃষ্ণবস্তু কি? ইয়াক কেনেদৰে পাব পাৰি? এটা আদৰ্শ কৃষ্ণবস্তুর বাবে অৱশোষিত ক্ষমতাৰ মান কিমান? 2

What is perfect blackbody? How is it realized in practice? What is the value of absorptive power for a perfect blackbody?

- (b) ষ্টিফান-ব'ল্টজমেনৰ বিকিৰণৰ সূত্রটো লিখা আৰু প্লাংকৰ কৃষ্ণবস্তু বিকিৰণৰ সূত্রৰ সহায়ত ইয়াক স্থাপন কৰা। 4

State Stefan-Boltzmann law of radiation and derive it from Planck's law of blackbody radiation.

অথবা / Or

যদি সূৰ্যই ইয়াৰ পৃষ্ঠৰ প্ৰতি বৰ্গ মিটাৰৰ পৰা  $6.3 \times 10^7 \text{ J m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$  হাৰত শক্তি বিকিৰণ কৰে আৰু ষ্টিফানৰ ধ্ৰুৱকৰ মান  $5.669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 / \text{K}^4$  হ'লে সূৰ্যৰ পৃষ্ঠৰ উষ্ণতা নিৰ্ণয় কৰা।

Each square metre of the sun's surface radiates energy at the rate of  $6.3 \times 10^7 \text{ J m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$  and Stefan's constant is  $5.669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 / \text{K}^4$ . Find the temperature of the sun's surface.

6. (a) দশা স্থান কি? ধ্ৰুপদীয় আৰু কোৱাণ্টাম সাংখ্যিকীয় বিজ্ঞানত ইয়াৰ নূনতম মান কিমান? 2  
What is phase space? What is the minimum size of phase space in classical and quantum statistical mechanics?
- (b) মেক্ৰ'ষ্টেট আৰু মাইক্ৰ'ষ্টেট বাশি দুটা উদাহৰণসহ বুজাই লিখা। 2  
Define and explain the terms macrostate and microstate with the help of example.
- (c) বোচ-আইনষ্টাইন সাংখ্যিকীয় বিজ্ঞানৰ মূল স্বীকাৰ্যসমূহ কি কি? 2  
What are the basic postulates used in Bose-Einstein statistics?
- (d) মেঞ্জৰেল-ব'ল্টজমেনৰ সাংখ্যিকীয় বিজ্ঞান, বোচ-আইনষ্টাইন সাংখ্যিকীয় বিজ্ঞান আৰু ফাৰ্মি-ডিৰাক সাংখ্যিকীয় বিজ্ঞানৰ মাজত পাৰ্থক্যসমূহ লিখা। 3  
Distinguish between Maxwell-Boltzmann statistics, Bose-Einstein statistics and Fermi-Dirac statistics.

\*\*\*