

**63/1 (SEM-3) (GE3/DSC)/
PHYHG/RC3036**

2022

(Held in 2023)

PHYSICS

Paper : PHYHG/RC3036

(**Thermal Physics and Statistical Mechanics**)

Full Marks : 60

Pass Marks : 24

Time : 3 hours

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

1. Choose the correct answer : 1×5=5

শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা :

(a) Zeroth law of thermodynamics is related to

তাপগতি বিজ্ঞানৰ শূন্যতম সূত্ৰটো

(i) internal energy

আভ্যন্তৰীণ শক্তিৰ লগত জড়িত

(ii) heat

তাপৰ লগত জড়িত

(2)

- (iii) temperature
উষ্ণতাৰ লগত জড়িত
- (iv) work
কাৰ্যৰ লগত জড়িত

(b) Entropy is maximum in which state?
কোনটো অৱস্থাত এনট্ৰ'পি সৰ্বোচ্চ হয়?

- (i) Solid
কঠিন
- (ii) Liquid
তৰল
- (iii) Gaseous
গেছীয়
- (iv) All of the above
ওপৰৰ সকলোকেইটা

(c) The Clausius-Clapeyron latent heat equation is
ক্লছিয়াছ-ক্লেপিৰণৰ লীন তাপৰ সূত্ৰটো হ'ল

$$(i) \frac{dP}{dT} = \frac{T}{L(V_2 - V_1)}$$

$$(ii) \frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$$

$$(iii) \frac{dT}{dP} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$$

$$(iv) \frac{dP}{dT} = \frac{1}{LT(V_2 - V_1)}$$

(3)

(d) The dimensional formula of Planck's constant is

প্লাংকৰ ধ্ৰুৱকৰ মাত্ৰা হ'ল

$$(i) [ML^2T^{-1}]$$

$$(ii) [ML^2T^{-2}]$$

$$(iii) [ML^2T^{-3}]$$

$$(iv) [ML^{-1}T^{-2}]$$

(e) A blackbody is one that
এটা কৃষ্ণবস্তু হ'ল যে

(i) transmits all radiations
সকলো বিকিৰণ পাবহে যায়

(ii) reflects all radiations
সকলো বিকিৰণ প্ৰতিফলন কৰে

(iii) absorbs all radiations
সকলো বিকিৰণ শোষণ কৰে

(iv) None of the above
ওপৰৰ এটাও নহয়

2. Answer the following questions : 2×5=10

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Give the Kelvin-Planck and Clausius statements of second law of thermodynamics.

তাপগতি বিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰৰ কেলভিন-প্লাংক আৰু ক্লছিয়াছৰ উক্তি লিখা।

(4)

- (b) Compute the change in entropy when 10 g of ice at 0 °C is converted into water at the same temperature. Given the latent heat of fusion is 80 cal per g.
0 °C উষ্ণতাত থকা 10 g বৰফক একে উষ্ণতাৰ পানীলৈ পৰিৱৰ্তন কৰোঁতে হোৱা এনট্ৰ'পীৰ পৰিৱৰ্তনৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে যে গলনৰ লীন তাপ 80 কেলবি প্রতি গ্রাম।
- (c) Write two fundamental assumptions of kinetic theory of gases.
গেছৰ গতি তত্ত্বৰ দুটা মৌলিক ধাৰণা লিখা।
- (d) Derive Rayleigh-Jeans law from Planck's law.
প্লাংকৰ সূত্রৰ পৰা ৰেইলে-জীনছৰ সূত্রটো প্রতিষ্ঠা কৰা।
- (e) Calculate the probability of getting 3 heads and 2 tails in tossing a coin 5 times.
খুচুৰা পইছা এটা 5 বাৰ টছ কৰিলে 3 বাৰ হেড আৰু 2 বাৰ টেইল পোৱাৰ সম্ভাৱনা নিৰ্ণয় কৰা।

3. Answer any five of the following questions :

5×5=25

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) State the first law of thermodynamics. Applying first law of thermodynamics, find the relation between specific heats at constant pressure and constant temperature.

(5)

তাপগতি বিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্রটো লিখা। তাপগতি বিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্র ব্যৱহাৰ কৰি ছিৰ চাপ আৰু ছিৰ আয়তনৰ গেছৰ আপেক্ষিক তাপৰ সম্বন্ধ উলিওৱা।

- (b) The efficiency of a Carnot's cycle is $\frac{1}{6}$. If on reducing the temperature of the sink by 65 K, the efficiency becomes $\frac{1}{3}$. Find the initial and final temperatures between which the cycle is working.

কাৰ্ণট চক্ৰ এটাৰ দক্ষতা হ'ল $\frac{1}{6}$. কূপৰ উষ্ণতা 65 K হ্রাস কৰাত তাৰ দক্ষতা হ'ল $\frac{1}{3}$. চক্ৰটোৱে যি প্ৰাৰম্ভিক আৰু চূড়ান্ত উষ্ণতাৰ মাজত কাৰ্য কৰিলে তাৰ মান উলিওৱা।

- (c) Explain the distribution of energy among the radiations emitted by a blackbody at different temperatures by drawing the graphs.

লেখৰ সহায়ত কৃষ্ণবস্তু এটাই বিভিন্ন উষ্ণতাত নিৰ্গত কৰা বিকিৰণৰ মাজত শক্তিৰ বিতৰণ ব্যাখ্যা কৰা।

- (d) Derive an expression for Bose-Einstein energy distribution law.

ব'চ-আইনষ্টাইনৰ শক্তিৰ বিতৰণ সূত্রৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

(e) Derive the expression for the work done during adiabatic expansion of one gram molecule of gas.

ৰুদ্ধতাপী প্ৰসাৰণত এক গ্ৰাম গেছ মলিকুলে কৰা কাৰ্যৰ প্ৰকাশবাণী উলিওৱা।

(f) What are thermodynamic potentials? Explain the four thermodynamic potentials.

তাপগতি বিজ্ঞানৰ পটেনছিয়েলসমূহ কি কি? চাৰিটা তাপগতি বিজ্ঞানৰ পটেনছিয়েল ব্যাখ্যা কৰা।

(g) Write a short note on any one of the following :

তলৰ যি কোনো এটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা :

(i) Reversible and irreversible process
পৰাবৰ্তনীয় আৰু অপৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়া

(ii) Mean free path
গড় মুক্ত পথ

(iii) Fermi-Dirac distribution law
ফাৰ্মি-ডিৰাক বিতৰণ সূত্ৰ

4. Answer any two of the following questions :

10×2=20

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো দুটাৰ উত্তৰ লিখা :

(a) What are transport phenomena? On the basis of the kinetic theory of gases, deduce an expression for the viscosity of a gas in terms of mean free path of its molecules. Show that it is independent of pressure and depends upon the temperature of the gas.

2+5+3=10

(Continued)

ট্ৰেন্সপোৰ্ট পৰিঘটনাবোৰ কি কি? গেছৰ গতি তত্ত্বৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি গেছৰ অণুৰ গড় মুক্ত পথৰ আধাৰত গেছৰ সান্দ্ৰতাৰ এটা প্ৰকাশবাণী নিৰ্ণয় কৰা। দেখুওৱা যে ই গেছৰ চাপৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে আৰু গেছৰ উষ্ণতাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।

(b) Derive Maxwell-Boltzmann law of distribution of velocities of the molecules of an ideal gas. Explain the need for introducing quantum statistics. 8+2=10

আদৰ্শ গেছৰ অণুৰ মেক্সৱেল-ব'ল্টজমেনৰ বেগৰ বিতৰণৰ প্ৰকাশবাণী নিৰ্ণয় কৰা। কোৱাণ্টাম পৰিসংখ্যাৰ প্ৰয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কৰা।

(c) Write short notes on any two of the following : 5×2=10

তলৰ যি কোনো দুটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা :

(i) Entropy-temperature diagram
এনট্ৰ'পি-উষ্ণতা চিত্ৰ

(ii) Carnot's theorem
কাৰ্ণটৰ তত্ত্ব

(iii) TdS equations
TdS সমীকৰণসমূহ
