

Total number of printed pages-11

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

**2021**

**(Held in 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. Choose the correct option/Answer the following questions :  $1 \times 7 = 7$

শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা / তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) The equivalence of two systems in thermal equilibrium is represented by

তাপীয় সমতাত থকা দুটা নিকায়ৰ সমতা প্রকাশিত হয়

(i) temperature

উষ্ণতাৰ দ্বাৰা

Contd.

(ii) heat

তাপৰ দ্বাৰা

(iii) specific heat

আপেক্ষিক তাপৰ দ্বাৰা

(iv) energy

শক্তিৰ দ্বাৰা

(b) State the zeroth law of thermodynamics.

তাপ-গতি বিজ্ঞানৰ শূন্যৰ সূত্রটো লিখা।

(c) According to Wien's law

বিনৰ সূত্র অনুসৰি

(i)  $\lambda_m T = \text{constant}$

$\lambda_m T = \text{ধ্ৰুৱক}$

(ii)  $\lambda_m T^{-1} = \text{constant}$

$\lambda_m T^{-1} = \text{ধ্ৰুৱক}$

(iii)  $T(\lambda_m)^{-1} = \text{constant}$

$T(\lambda_m)^{-1} = \text{ধ্ৰুৱক}$

$$(iv) \lambda_m^2 T = \text{constant}$$

$$\lambda_m^2 T = \text{ধ্রুবক}$$

(d) Which one of the following is not a Maxwell's thermodynamical relation ?

তলৰ কোনটো মেক্সৱেলৰ তাপগতীয় সম্বন্ধ নহয় ?

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

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

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

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

(e) What is enthalpy ?

এন্থেলপি কি ?

(f) Maxwell-Boltzmann statistics cannot be applied to \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_ ত মেक्सৱেল-বল্টজমেনৰ পৰিসংখ্যা তত্ত্ব ব্যৱহৃত নহয়।

(i) atoms

পৰমাণু

(ii) molecules

অণু

(iii) photons

ফ'টন

(iv) lattice

লেটিছ

(g) Change of entropy in an irreversible process is

অপৰিৱৰ্ত্তনীয় প্ৰক্ৰিয়া এটাত এন্ট্ৰ'পিৰ পৰিৱৰ্ত্তন

(i) less than zero

শূন্যতকৈ কম

(ii) zero

শূন্য

(iii) more than zero

শূন্যতকৈ বেছি

(iv) None of the above

উপৰোক্ত এটাও নহয়

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

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) At what temperature, pressure remaining constant, will the r.m.s. velocity of hydrogen be double of its value at NTP ?

স্থিৰ চাপত, কি উষ্ণতাত হাইড্ৰ'জেনৰ গড় বৰ্গমূল বেগ ইয়াৰ NTP-ৰ মানতকৈ দুগুণ হ'ব ?

(b) Calculate the efficiency of a Carnot engine working between temperatures  $127^\circ\text{C}$  and  $27^\circ\text{C}$ .

$127^\circ\text{C}$  আৰু  $27^\circ\text{C}$  উষ্ণতাৰ মাজত কাৰ্য কৰা কাৰ্ণট ইঞ্জিন এটাৰ দক্ষতাৰ মান গণনা কৰা।

(c) “Good emitters are good absorbers but bad reflectors.” Justify the statement with example.

“ভাল বিকিৰক ভাল শোষক হয়, কিন্তু বেয়া প্ৰতিফলক।” কথাষাৰৰ সত্যতা উদাহৰণসহ প্ৰমাণ কৰা।

(d) Calculate the molecular kinetic energy of translation of one mole of hydrogen at NTP.

NTP ত থকা এক ম'ল হাইড্ৰ'জেনৰ আণৱিক গতিশক্তি গণনা কৰা।

3. Answer the following : 5×3=15

তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Use the first law of thermodynamics to derive a relation between pressure and volume of an ideal gas undergoing adiabatic process. 5

ৰুদ্ধতাপীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ ক্ষেত্ৰত তাপগতি বিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি, আদৰ্শ গেছৰ বাবে, চাপ আৰু আয়তনৰ মাজত এটা সম্বন্ধ স্থাপন কৰা।

- (b) Deduce Gibb's phase rule for a system without chemical reaction. 5

ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া নোহোৱা খুল এটাৰ বাবে গিবছৰ অৱস্থাৰ বিধিটো সাব্যস্ত কৰা।

**Or / অথবা**

- (c) What is mean free path ? Derive an expression for mean free path.

1+4=5

গড় মুক্ত পথ কি ? গড় মুক্ত পথৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

- (d) Distinguish between a reversible and an irreversible change and illustrate each with examples. 5

পৰাবৰ্তনীয় আৰু অপৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ পাৰ্থক্য দিয়া আৰু প্ৰত্যেকৰে উদাহৰণ দি বুজায় দিয়া।

**Or / অথবা**

- (e) What is a perfectly blackbody? Explain graphically the distribution of energy in a blackbody spectrum at different temperatures.  $1+4=5$

নিখুঁত কৃষ্ণবস্তু বুলিলে কি বুজা ? বিভিন্ন উষ্ণতাত কৃষ্ণকায় বর্ণালীত শক্তির বণ্টন লেখৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা।

4. Answer the following questions :  $5 \times 6 = 30$

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) Define entropy. State its physical significance.  $1+4=5$

এন্ট্রপিৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য লিখা।

- (b) What is Carnot engine? Derive an expression for the efficiency of a Carnot engine.  $1+4=5$

কাৰ্ণট ইঞ্জিন কি ? কাৰ্ণট ইঞ্জিন এটাৰ কাৰ্য-  
দক্ষতাৰ প্ৰকাশবাশি উলিওৱা।



**Or / অথবা**

- (c) Write down Maxwell's thermodynamic relations and deduce *any one* of them.

5

মেক্সৱেলৰ তাপগতীয় সম্বন্ধ কেইটা লিখা আৰু ইয়াৰ যিকোনো এটা প্রতিষ্ঠা কৰা।

- (d) Deduce Boltzmann's entropy relation

$$S = k \log W$$

where,  $S$  is entropy,  $W$  is thermodynamic probability and  $k$  is Boltzmann's constant.

5

বল্ট'জমেনৰ এন্ট্রপিৰ সম্বন্ধ  $S = k \log W$

প্রতিষ্ঠা কৰা, য'ত  $S$  হৈছে এন্ট্র'পি,  $W$  হৈছে তাপগতীয় সম্ভাৱিতা আৰু  $k$  হৈছে বল্ট'জমেন ধ্ৰুবক।

- (e) Establish Clausius-Clapeyron equation.

5

ক্লছিয়াছ-ক্লেপিৰনৰ সমীকৰণটো সাব্যস্ত কৰা।

**Or / অথবা**

- (f) What is Stefan's law of radiation ? Discuss Wien's displacement law and Rayleigh-Jeans law.  $1+(2+2)=5$

বিকিৰণৰ ক্ষেত্ৰত ষ্টিফানৰ সূত্ৰটো লিখা। বিনৰ স্থানান্তৰ সূত্ৰ আৰু ৰেলি-জিনসৰ সূত্ৰ দুটা আলোচনা কৰা।

(g) State the law of equipartition of energy. Prove that for a perfect gas whose molecules have  $n$  degrees of freedom

$$\frac{C_P}{C_V} = 1 + \frac{2}{n}$$

where,  $C_P$  is the specific heat at constant pressure and  $C_V$  is the specific heat at constant volume.

$$1+4=5$$

শক্তির সমবিতৰণৰ সূত্রটো লিখা। প্রমাণ কৰা যে  $n$  স্বতন্ত্রতা মাত্রাসম্পন্ন কোনো এটা আদৰ্শ গেছৰ অণুবোৰৰ বাবে

$$\frac{C_P}{C_V} = 1 + \frac{2}{n}$$

য'ত  $C_P$  স্থিৰ চাপত আপেক্ষিক তাপ আৰু  $C_V$  স্থিৰ আয়তনত আপেক্ষিক তাপ।

(h) Write short note on : **(any one)** 5

চমু টোকা লিখা : (যিকোনো এটা)

(i) Thermodynamic scale of temperature

উষ্ণতাৰ তাপগতীয় মাপকাঠি

(ii) Brownian motion

ব্ৰাউনীয় গতি