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 :
   1×7=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 প্ৰকাশিত হয়

(i) temperature

উষ্ণতাৰ দ্বাৰা

Contd.

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

*(ii)* heat তাপৰ দ্বাৰা

Ic-

- (iii) specific heat আপেক্ষিক তাপৰ দ্বাৰা
- *(iv)* energy শক্তিৰ দ্বাৰা
- (b) State the zeroth law of thermodynamics. তাপ-গতি বিজ্ঞানৰ শূন্যৰ সূত্ৰটো লিখা।
- (c) According to Wien's law ৱিনৰ সূত্ৰ অনুসৰি
  - (i)  $\lambda_m T = \text{constant}$ 
    - $\lambda_m T = 4 4 4 \Phi$
  - (ii)  $\lambda_m T^{-1} = \text{constant}$  $\lambda_m T^{-1} = 443$
  - (iii)  $T(\lambda_m)^{-1} = \text{constant}$  $T(\lambda_m)^{-1} =$  अन्त्रक
- 3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 2

- $\lambda_m^2 T = 4 \sqrt{3} \sqrt{3}$
- (d) Which one of the following is not a Maxwell's thermodynamical relation ?

তলৰ কোনটো মেক্সবেলৰ 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 ? এছেলপি কি ?

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

Contd.

No al

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

ত মেক্সৱেল-বল্ট'জমেনৰ পৰিসংখ্যা

- তত্ত্ব ব্যৱহৃত নহয়।
- atoms (i) পৰমাণ
- molecules (ii) অণু
- photons (iii) ফটন
- lattice (iv)

লেটিছ

Change of entropy in an irreversible (g)process is

অপৰিৱৰ্ত্তনীয় প্ৰক্ৰিয়া এটাত এন্ট্ৰ'পিৰ পৰিৱৰ্ত্তন

Cat Page 10

- less than zero (i) শূন্যতকৈ কম
- (ii) zero

শন্য

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 4

### more than zero (iii) শন্যতকৈ বেছি

- None of the above (iv)উপৰোক্ত এটাও নহয়
- Answer the following questions :  $2 \times 4 = 8$ applett a of and inde of hydrogen তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা ঃ
  - what (a) At 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°C and 27°C. হলতাপাঁহ হাত্র্যাক জেলত তাপগাঁহ বিআনর প্রথম

127°C আৰু 27°C উষ্ণতাৰ মাজত কাৰ্য কৰা কাৰ্নট ইঞ্জিন এটাৰ দক্ষতাৰ মান গণনা কৰা।

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 5 Contd.

(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.

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

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 6

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

Explain graphically the distribution of

BRAND Real & DES TA SHIT STAR STAR

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

## 

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

গড় মুক্ত পথ কি ? গড় মুক্ত পথৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

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

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

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 7 Contd.

1+4=5

#### **Or / অথবা**

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

নিখুঁত কৃষ্ণবস্তু বুলিলে কি বুজা ? বিভিন্ন উষ্ণতাত কৃষ্ণকায় বৰ্ণালীত শক্তিৰ বন্টন লেখৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা।

5×6=30 Answer the following questions : 4. তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ লিখা ঃ

What h near her path ? Derive

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

এন্ট্ৰ'পিৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য লিখা।

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

> কাৰ্নট ইঞ্জিন কি ? কাৰ্নট ইঞ্জিন এটাৰ কাৰ্য-দক্ষতাৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 8

# ্রের্ডেন এবুলিচার <sup>19</sup>Or / অথবা

10

5B3

A 3450

Write down Maxwell's thermodynamic (c) relations and deduce any one of them. 10 2393

- মেক্সৱেলৰ তাপগতীয় সম্বন্ধ কেইটা লিখা আৰু ইয়াৰ *যিকোনো এটা* প্ৰতিষ্ঠা 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 এন্ট্ৰপিৰ সম্বন্ধ S = klog W প্ৰতিষ্ঠা কৰা, য'ত S হৈছে এণ্ট্ৰ'পি, W হৈছে Bab+1 তাপগতীয় সম্ভাৱিতা আৰু k হৈছে বল্ট'জমেন S. ID 120 ধন্বক। NOW THEN
  - (e) Establish Clausius-Clapeyron equation.
- 5

ক্ল ছিয়াছ-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)=5বিকিৰণৰ ক্ষেত্ৰত ষ্টিফানৰ সূত্ৰটো লিখা। ৱিনৰ স্থানাস্তৰ সূত্ৰ আৰু ৰেলি-জিনসৰ সূত্ৰ দুটা আলোচনা কৰা।

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 9

Contd.

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

$$\frac{C_{\rm P}}{C_{\rm V}} = 1 + \frac{2}{n}$$

where,  $C_P$  is the specific heat at constant pressure and  $C_V$  is the specific heat at constant volume. 1+4=5

শক্তিৰ সমবিতৰণৰ সূত্ৰটো লিখা। প্ৰমাণ কৰা যে n স্বতন্ত্ৰতা মাত্ৰাসম্পন্ন 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।

3 (Sem-3/CBCS) PHY-11018C/G

বিকিশাৰ ক্ষেত্ৰান্ধ ক্ৰিব দাৰ প্ৰকাশ নিমাধ বিনাৰ স্থামান্তৰ

যুৱ আৰু বেদি-জিলাৰ মূহ দুটা-আলোচনা দৰা।

3 (Sem-3/CBCS) PHY-HG/RC/G 10

- (h) Write short note on : (any one) 5
  চমু টোকা লিখা : (যিকোনো এটা)
  - (i) Thermodynamic scale of temperature উষ্ণতাৰ তাপগতীয় মাপকাঠি
  - (ii) Brownian motion ব্রাউনীয় গতি