

## U.G. 3rd Semester Examination - 2021

### PHYSICS

Course Code : BPHSCCRC301

Course Title : Thermal Physics & Statistical Mechanics

Full Marks : 30

Time : 2 Hours

*The figures in the right-hand margin indicate marks.*

*Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.*

#### GROUP-A

1. Answer any **ten** questions:  $1 \times 10 = 10$

যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Write down the P-T relation for an adiabatic process of an ideal gas.

আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপ পদ্ধতিতে P-T সম্পর্কটি লেখ।

b) Define molar specific heat at constant volume ( $C_v$ ).

স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ ( $C_v$ ) এর সংজ্ঞা দাও।

c) What is the number of degrees of freedom of a gas molecule if the ratio of two specific heat ( $C_p/C_v$ ) is 1.4?

একটি গ্যাস অণুর দুটি মোলার আপেক্ষিক তাপের অনুপাত ( $C_p/C_v$ ) 1:4 হলে স্বাধীনতার মাত্রার সংখ্যা নির্ণয় কর।

d) Which particles do obey Fermi-Dirac statistics?

কোন কণাগুলি ফার্মি-ডিরাক স্ট্যাটিস্টিক্স মেনে চলে?

e) What is the ratio of r.m.s. velocities for  $H_2$  and  $O_2$  at same temperature?

একই উষ্ণতায়  $H_2$  এবং  $O_2$  গ্যাসের অণুর r.m.s. বেগের অনুপাত কত হবে?

f) Helmholtz free energy is defined as thermodynamic potential at constant \_\_\_\_.

(Fill in the blank)

হেলমহোল্টজের মুক্ত শক্তি হল নির্দিষ্ট \_\_\_\_\_ এ তাপজাতীয় বিভব। (শূন্যস্থান পূরণ কর)

g) State Gibb's phase rule.

গিবসের দশা নিয়মটি লেখ।

h) What is an ideal black body?

আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর সংজ্ঞা দাও।

- i) What is an extensive parameter?  
এক্সটেনসিভ স্থিতিমাপ কাকে বলে?
- j) What is mean free path?  
গড় মুক্তপথ কাকে বলে?
- k) What are the properties of grand-canonical ensemble?  
গ্র্যাণ্ড ক্যাননিকাল এনসেম্বলের ধর্মগুলি লেখ।
- l) Write down the expression for the distribution function of Fermi-Dirac statistics.  
ফার্মি-ডিরাক স্ট্যাটিসটিক্সের ডিস্ট্রিবিউশন ফাংশানের রাশিমালাটি লেখ।
- m) What is thermodynamic probability?  
থার্মোডাইনামিক প্রোবাবিলিটি কাকে বলে?
- n) What is the law of equipartition of energy?  
শক্তির সমবিভাজন নীতি কি?
- o) At what temperature will the r.m.s velocity of a gas be half its value at 0°C.  
কোন তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের মূলগড়বর্গ বেগ, শূন্য ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডে তার মূলগড়বর্গ বেগের অর্ধেক হবে?

## GROUP-B

2. Answer any **five** questions: 2×5=10  
যে-কোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দাও :
- a) In an adiabatic process, the pressure of a gas is proportional to the cube of its absolute temperature. What is the value of the  $\gamma(C_p/C_v)$  for the gas?  
কোন গ্যাসের রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে গ্যাসটির চাপ, গ্যাসের পরম উষ্ণতার ত্রিঘাতের সমানুপাতিক। গ্যাসটির  $\gamma(C_p/C_v)$  এর মান কত?
- b) Write down four basic assumptions of kinetic theory of gas.  
গ্যাসের গতিয় তত্ত্বের চারটি মূল স্বীকার্য লেখ।
- c) From the law of equipartition of energy prove the relation  $\gamma = 1 + \frac{2}{f}$  where f is the number of degrees of freedom.  
শক্তির সমবিভাজন নীতি থেকে  $\gamma = 1 + \frac{2}{f}$  সম্পর্কটি প্রমাণ কর যেখান f হল স্বাধীনতার মাত্রার সংখ্যা।
- d) State the postulate of equal a priori probability.  
“ইকুয়েল এপ্রিয়রি প্রোবাবিলিটি”-র স্বীকার্যটি লেখ।
- e) Write down the three TdS equations.  
তিনটি TdS সমীকরণ লেখ।

f) What is the difference between microstate and macrostate of a system?

মাইক্রোস্টেট ও ম্যাক্রোস্টেট তন্ত্রের মধ্যে তফাৎ কি?

g) Classify the following particles according to Bose-Einstein and Fermi-Dirac statistics.

Hydrogen atom, photon, electron, Quarks.

বোস-আইনস্টাইন ও ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যানের ভিত্তিতে নিম্নলিখিত কণাগুলির শ্রেণীবিন্যাস কর :

হাইড্রোজেন পরমাণু, ফোটন, ইলেকট্রন, কোয়ার্ক।

h) Derive Wien's displacement law from Planck's law.

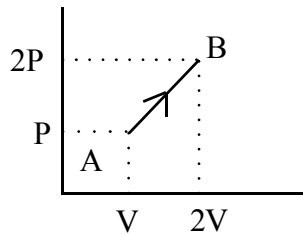
প্ল্যাঙ্কের সূত্র থেকে ওয়েইনের ডিসপ্লেসমেন্ট সূত্রটি নির্ণয় কর।

### GROUP-C

3. Answer any **two** questions:  $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Write down Stefan-Boltzmann Law of radiation and derive it from Planck's law.



বিকিরণ সম্পর্কিত স্টীফান-বোলজ্‌ম্যান এর সূত্রটি লেখ এবং প্ল্যাঙ্কের সূত্র থেকে তা প্রমাণ কর।

b)

i) Write down the Clausius statement for the second law of thermodynamics. 2

তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র সম্পর্কিত ক্লসিয়াসের বিবৃতিটি লেখ।

ii) 2g of Helium gas undergoes the process  $A \rightarrow B$  as shown in the figure. Find the heat taken in this process in terms of  $P$  and  $V$ . 3

2g হিলিয়াম গ্যাস পাশের দেখানো চিত্রে  $A \rightarrow B$  পদ্ধতিতে যায়। এক্ষেত্রে গৃহীত তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর ( $P$  ও  $V$  এর আকারে)।

c) Calculate the change in entropy when 1g-atom of solid tin at its melting point ( $232^\circ\text{C}$ ) is raised to a temperature of  $272^\circ\text{C}$ . Given atomic weight of tin=118, latent heat of fusion=14cal/g, mean specific heat over the temperature change=0.064.  $3+2=5$

১ গ্রাম এটম পরিমাণ টিনের এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর যখন তার তাপমাত্রা গলনাঙ্কের  $232^\circ\text{C}$  থেকে বাড়িয়ে  $272^\circ\text{C}$  করা হয়। টিনের পারমানবিক ওজন = ১১৮, ফিউশনের লীন তাপ = ১৪ ক্যালরি / গ্রাম, গড় আপেক্ষিক তাপ = ০.০৬৪।