



'সমানো মন্ত্র: সমিতি: সমানী'

**UNIVERSITY OF NORTH BENGAL**  
B.Sc. Programme 3rd Semester Examination, 2021

**DSC1/2/3-P3-PHYSICS**

**THERMAL PHYSICS AND STATISTICAL MECHANICS**

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.  
All symbols are of usual significance.*

**GROUP-A**

**বিভাগ-ক**

1. Answer any **five** questions from the following: 1×5 = 5  
নিম্নলিখিত যে-কোন **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
- (a) What is the maximum efficiency of Carnot engine?  
কার্নো ইঞ্জিনের সর্বোচ্চ কর্মদক্ষতা কত ?
- (b) What is ultraviolet catastrophe?  
আলট্রাভায়োলেট ক্যাটাষ্ট্রপি কি ?
- (c) Calculate  $\gamma$  of Ozone gas, where  $\gamma = C_p/C_v$  is the ratio of two specific heats.  
ওজোন গ্যাসের  $\gamma$ -এর মান নির্ণয় কর। যেখানে  $\gamma = C_p/C_v$  হল দুটি আপেক্ষিক তাপের অনুপাত।
- (d) What is temperature of inversion?  
উৎক্রম তাপমাত্রা কি ?
- (e) Draw the Maxwell's velocity distribution curves for increasing temperature.  
উষ্ণতা বৃদ্ধির সঙ্গে ম্যাক্সওয়েলের বেগবন্টন লেখচিত্রের পরিবর্তন এঁকে দেখাও।
- (f) What is degrees of freedom?  
স্বাধীনতার মাত্রা কি ?
- (g) What is phase space?  
দশা অঞ্চল বলতে কি বোঝ ?
- (h) What is Helmholtz free energy?  
হেলমহোল্ড মুক্ত শক্তি কি ?

**GROUP-B**

**বিভাগ-খ**

Answer any **three** questions from the following

5×3 = 15

নিম্নলিখিত যে-কোন **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দাও

2. (a) State the law of equipartition of energy. 2  
শক্তির সমবিভাজন নীতিটি বিবৃত কর।

- (b) If the degrees of freedom of a system is  $f$ , show that  $\gamma = 1 + 2/f$ . 3  
কোন সংস্থার স্বাধীনতার মাত্রা  $f$  হলে দেখাও যে  $\gamma = 1 + 2/f$ ।
3. (a) Explain second law of thermodynamics. 2  
তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।
- (b) A reversible heat engine converts  $\frac{1}{6}$  th of the total heat input into work. If the temperature of the sink is reduced by  $62^\circ \text{C}$ , its efficiency is doubled. Find the temperature of the source and sink. 3  
একটি প্রত্যাবর্তক তাপ ইঞ্জিন মোট প্রদত্ত তাপের  $\frac{1}{6}$  অংশ কার্যে রূপান্তর করে। যদি তাপ বেসিনের তাপমাত্রা  $62^\circ \text{C}$  কমিয়ে দেওয়া হল, ইহার দক্ষতা দ্বিগুণ হয়ে যায়। উৎস ও বেসিনের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।
4. Explain the origin of viscosity with the help of kinetic theory of gases. Deduce the expression for coefficient of viscosity. 2+3  
গ্যাসের গতিতত্ত্বের সাহায্যে সান্দ্রতার উৎপত্তি ব্যাখ্যা কর এবং সান্দ্রতাক্ষের রাশিমালা নির্ণয় কর।
5. Define isothermal change. Derive the expression for work done during an isothermal change. 5  
সমোষ্ণ পরিবর্তনের সংজ্ঞা দাও। সমোষ্ণ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে কার্য সম্পাদনের রাশিমালা নির্ণয় কর।
6. (a) What is a thermodynamic system? Prove that work-done by a thermodynamic system is equal to the area under P-V diagram. 3  
তাপীয় সংস্থা কি? প্রমাণ কর যে, তাপীয় সংস্থা কর্তৃক কৃতকার্য P-V চিত্রের নীচে আটক ক্ষেত্রফলের সমান।
- (b) How does the internal energy of an ideal gas differ from that of a real gas? 2  
একটি আদর্শ গ্যাসের আভ্যন্তরীণ শক্তি বাস্তব গ্যাসের আভ্যন্তরীণ শক্তি থেকে কিরূপে ভিন্ন?

### GROUP-C

বিভাগ-গ

Answer any *two* questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

7. (a) What is Black body radiation? 2  
কৃষ্ণবস্তু বিকিরণ কি?
- (b) Write down the difference between Planck's assumption and Rayleigh-Jeans assumption for blackbody radiation. 3  
কৃষ্ণবস্তু বিকিরণের ক্ষেত্রে প্ল্যাঙ্ক এবং র্যায়েল জিঞ্জ স্বীকার্যের পার্থক্যগুলি লেখ।
- (c) If the maximum wavelength of radiation of a blackbody at temperature  $1373^\circ \text{C}$  is  $\lambda_m = 1.78 \mu\text{m}$ , what is the temperature of moon if  $\lambda_m$  for moon =  $14 \mu\text{m}$ . 5  
 $1373^\circ \text{C}$  উষ্ণতায় থাকা একটি কৃষ্ণবস্তুর সর্বাধিক বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda_m = 1.78 \mu\text{m}$ , যদি চাঁদের ক্ষেত্রে  $\lambda_m = 14 \mu\text{m}$  হয় তাহলে চাঁদের তাপমাত্রা কত?
8. (a) What are transport phenomena in gases? Obtain on the basis of kinetic theory an expression for coefficient of viscosity of a gas and show that it is independent of pressure and varies directly as square root of absolute temperature. 5

গ্যাসের ট্রান্সপোর্ট ফেনোমেনা কি ? গ্যাসের গতিতত্ত্বের উপর ভিত্তি করে একটি গ্যাসের সান্দ্রতাস্কের রাশিমালা নির্ণয় কর এবং দেখাও যে ইহা চাপের উপর নির্ভরশীল নয় এবং পরমতাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতে পরিবর্তন হয়।

- (b) Discuss the main assumptions of kinetic theory of gases. Starting from pressure equation deduce Boyle's law. 3+2

গ্যাসের গতিতত্ত্বের মূল স্বীকার্যগুলি আলোচনা কর। চাপের সূত্র থেকে বয়েলের সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর।

9. (a) What are the differences between B-E and F-D statistics? Write down the distribution function for F-D statistics and explain the symbols used. 3+2

B-E এবং F-D পরিসংখ্যানের পার্থক্যগুলি কি কি ? F-D পরিসংখ্যানের বণ্টন অপেক্ষকটি লেখ এবং ব্যবহৃত সংকেতগুলি ব্যাখ্যা কর।

- (b) Define Fermi energy from F-D distribution at absolute zero. 2

F-D বণ্টন থেকে পরমশূন্যে ফের্মি শক্তি সংজ্ঞায়িত কর।

- (c) Calculate the occupation probability at  $2 kT$  units of energy above Fermi level. 3

ফের্মি স্তরে  $2 kT$  শক্তি একক উপরে অধিগ্রহণ সম্ভবনা নির্ণয় কর।

- 10.(a) State first law of thermodynamics and apply it to obtain a relation between two specific heats of a gas. 2+3

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি বিবৃত কর এবং ইহা প্রয়োগে গ্যাসের দুটি আপেক্ষিক তাপের সম্পর্ক নির্ণয় কর।

- (b) Define entropy. Show that entropy is ever increasing. 5

এনট্রপির সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে এনট্রপি চির বর্ধমান।

—x—