



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY  
B.Sc. Honours/Programme 3rd Semester Examination, 2019

PHSHGEC03T/PHSGCOR03T-PHYSICS (GE3/DSC3)

THERMAL PHYSICS AND STATISTICAL MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.*

*Candidates should answer in their own words and adhere to the word limit as practicable.*

*All symbols are of usual significance.*

**Answer Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest**

১ নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং বাকী প্রশ্নগুলি থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any **ten** questions from the following: 2×10 = 20  
নিম্নলিখিত যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
- (a) State zeroth law of Thermodynamics.  
তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি বিবৃত করো।
- (b) Define work done by a thermodynamic system.  
তাপগতীয় সংস্থায় কার্যের সংজ্ঞা দাও।
- (c) What is meant by reversible process in thermodynamics?  
তাপগতিবিদ্যায় প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝায় ?
- (d) State Carnot's theorem.  
কার্নো উপপাদ্য বিবৃত করো।
- (e) Distinguish between the concepts of microstate and macrostate.  
মাইক্রোস্টেট এবং ম্যাক্রোস্টেটের মধ্যে পার্থক্যগুলি লেখো।
- (f) What is meant by Helmholtz free energy?  
হেলমহোল্টজ ফ্রী এনার্জীর অর্থ কি ?
- (g) What is Joule-Thomson effect?  
জুল-থমসন এফেক্ট কাকে বলে ?
- (h) Write down Maxwell's law of speed distribution of gas molecules.  
গ্যাসের অণুগুলির গতিবন্টন বিষয়ক ম্যাক্সওয়েলের সূত্রটি লেখো।
- (i) Explain the physical significance of entropy.  
এনট্রপি-র ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।
- (j) State Wien's displacement law.  
ভীনের সরণ সূত্রটি বিবৃত করো।
- (k) The average kinetic energy of a molecule of H<sub>2</sub> at 0°C is  $5.6 \times 10^{-11}$  Joule. Calculate the Avogadro number. Given  $R = 8.31$  J/K-mol.  
0°C এ H<sub>2</sub> এর একটি অণুর গড় গতিশক্তি  $5.6 \times 10^{-11}$  জুল। অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা নির্ণয় করো। প্রদত্ত  $R = 8.31$  J/K-mol.
- (l) Which are the essential differences between the BE statistics and FD statistics?  
বোস-আইনস্টাইন এবং ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যানের মধ্যে মূল পার্থক্যগুলি লেখো।
- (m) What is meant by degrees of freedom of a molecule in kinetic theory of gases?  
গ্যাসের গতীয় তত্ত্বে একটি অণুর স্বাধীনতার মাত্রা বলতে কি বোঝায় ?

- (n) What is meant by diffusion of a gas? 2+3  
 গ্যাসের ব্যপনক্রিয়া বলতে কি বোঝায় ?  
 তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো। আদর্শ গ্যাসে একটি প্রত্যাবর্তী রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার জন্য দেখাও যে  $PV^\gamma = \text{constant}$ , যেখানে চিহ্নগুলি স্বাভাবিক অর্থ বহন করে।
2. (a) State the first law of Thermodynamics. Show that for reversible adiabatic process in ideal gas  $PV^\gamma = \text{constant}$ , where the symbols are bearing usual meaning. 2+3  
 তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো। আদর্শ গ্যাসে একটি প্রত্যাবর্তী রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার জন্য দেখাও যে  $PV^\gamma = \text{constant}$ , যেখানে চিহ্নগুলি স্বাভাবিক অর্থ বহন করে।
- (b) Show that  $C_p - C_v = R$ , for a mole of ideal gas, using the fact that internal energy of ideal gas may be expressed as a function of temperature only (symbols bearing usual meaning). 3  
 আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি কেবলমাত্র উষ্ণতার অপেক্ষক রূপে প্রকাশযোগ্য, এই সত্যকে ব্যবহার করে দেখাও যে  $C_p - C_v = R$  (চিহ্নগুলি স্বাভাবিক অর্থ বহন করে)।
- (c) What is an ideal black body? 2  
 আদর্শ কৃষ্ণবস্তু কি ?
3. (a) Find the efficiency of an ideal gas Carnot engine working between two temperature baths at  $T_1$  K and  $T_2$  K ( $T_1 > T_2$ ) respectively. Plot schematically this cyclic process on  $T$ - $S$  diagram. 4+1  
 একটি কার্ণো ইঞ্জিন বর্ণনা করো।  $T_1$  K এবং  $T_2$  K ( $T_1 > T_2$ ) উষ্ণতাবিশিষ্ট তাপীয় কুণ্ডের মধ্যে কার্যরত একটি আদর্শ গ্যাসের কার্ণো ইঞ্জিনের কার্যদক্ষতা নির্ণয় করো।  $T$ - $S$  ছবিতে এই চক্রীয় প্রক্রিয়াটির একটি খসড়া অঙ্কন করো।
- (b) Can we get an efficiency of 52% from a Carnot engine working between temperatures 600 K and 300 K? Explain. 2  
 300 K এবং 600 K র মধ্যে কার্যকরী একটি কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা কি 52% হতে পারে ? ব্যাখ্যা করো।
- (c) State the law of equipartition of energy and use it to find  $C_p/C_v$  for a diatomic ideal gas. 1+2  
 শক্তির সমবিভাজন সূত্রটি বিবৃত করো এবং এটিকে ব্যবহার করে একটি দ্বিপরিমাণু বিশিষ্ট আদর্শ গ্যাসের  $C_p/C_v$  নির্ণয় করো।
4. (a) What is r.m.s speed of gas molecules? Find its relation with temperature of the gas. 1+3  
 গ্যাসের অণুগুলির r.m.s দ্রুতি কি ? এটির সঙ্গে গ্যাসের উষ্ণতার সম্পর্ক নির্ণয় করো।
- (b) What is Fermi gas? Why do you consider electron gas as a Fermi gas? 2+1  
 ফার্মি গ্যাস কি ? ইলেকট্রন গ্যাসকে কেন ফার্মি গ্যাস হিসাবে বিবেচনা করা হয় ?
- (c) What is meant by enthalpy? How can one predict a chemical reaction to be exothermic or endothermic from the calculations of enthalpy? 1+2  
 এনথ্যালপি বলতে কি বোঝায় ? এনথ্যালপি গণনা থেকে কিভাবে একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া তাপগ্রাহী অথবা তাপমোচী তা পূর্বনির্ধারণ করা যায় ?
5. (a) Write down Bose-Einstein distribution law. How can one obtain Planck's distribution law from it? 1+3  
 বোস-আইনস্টাইন বন্টন সূত্রটি লেখো। এটির থেকে কিভাবে প্ল্যাঙ্কের বন্টন সূত্র পাওয়া যায় ?
- (b) What is meant by mean free path of gas molecules? Find its relation with the coefficient of viscosity of a gas. 2+4  
 গ্যাসের অণুগুলির গড় মুক্ত পথ বলতে কি বোঝায় ? এটির সঙ্গে গ্যাসের সান্দ্রতাক্ষের সম্পর্ক নির্ণয় করো।