



লাম্প বিজ্ঞান

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 দাও:
- State zeroth law of Thermodynamics.
তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি বিবৃত করো।
 - Define work done by a thermodynamic system.
তাপগতীয় সংস্থায় কার্যের সংজ্ঞা দাও।
 - What is meant by reversible process in thermodynamics?
তাপগতিবিদ্যায় প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝায়?
 - State Carnot's theorem.
কার্নো উপপাদ্য বিবৃত করো।
 - Distinguish between the concepts of microstate and macrostate.
মাইক্রোস্টেট এবং ম্যাক্রোস্টেটের মধ্যে পার্থক্যগুলি লেখো।
 - What is meant by Helmholtz free energy?
হেলমহোল্টজ ফ্রী এনার্জীর অর্থ কি?
 - What is Joule-Thomson effect?
জুল-থমসন এফেক্ট কাকে বলে?
 - Write down Maxwell's law of speed distribution of gas molecules.
গ্যাসের অণুগুলির গতিবন্টন বিধায়ক ম্যাক্সওয়েলের সূত্রটি লেখো।
 - Explain the physical significance of entropy.
এনট্রপি-র ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।
 - State Wien's displacement law.
ভীনের সরণ সূত্রটি বিবৃত করো।
 - The average kinetic energy of a molecule of H₂ at 0°C is 5.6×10^{-11} Joule. Calculate the Avogadro number. Given $R = 8.31$ J/K-mol.
0°C এ H₂ এর একটি অণুর গড় গতিশক্তি 5.6×10^{-11} জুল। অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা নির্ণয় করো। প্রদত্ত $R = 8.31$ J/K-mol.
 - Which are the essential differences between the BE statistics and FD statistics?
বোস-আইনস্টাইন এবং ফার্মি-ডিরাক পরিসংখ্যানের মধ্যে মূল পার্থক্যগুলি লেখো।
 - 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?
 গ্যাসের ব্যাপনক্রিয়া বলতে কি বোঝায় ?
2. (a) State the first law of Thermodynamics. Show that for reversible adiabatic process in ideal gas $PI^\gamma = \text{constant}$, where the symbols are bearing usual meaning. 2+3
 তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো। আদর্শ গ্যাসে একটি প্রত্যাবর্তী রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার জন্য দেখাও যে $PI^\gamma = \text{constant}$, 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 ফের্মি 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 সান্দ্রতাক্রমের সম্পর্ক নির্ণয় করো।