



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY  
B.Sc. Honours/Programme 3rd Semester Examination, 2022-23

**PHSHGEC03T/PHSGCOR03T-PHYSICS (GE3/DSC3)**

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the margin indicate marks of question.  
Candidates should answer in their own words  
and adhere to the word limit as practicable.

প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি প্রশ্নের মান নির্দেশ করে।  
পরীক্ষার্থীদের নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে  
উত্তর দিতে হবে।

All symbols are of usual significance.

**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

- Write the combined form of first and second law of thermodynamics.  
তাপগতিবিদ্যার প্রথম এবং দ্বিতীয় সূত্রের যুগ্ম সমীকরণটি লেখো।
- What is an extensive and intensive thermodynamic variable?  
সংকীর্ণ এবং ব্যাপক চল কী ?
- Explain why a Carnot engine cannot have 100% efficiency.  
ব্যাখ্যা করো কেন 100% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন কোনো ইঞ্জিন পাওয়া সম্ভব নয়।
- Prove that 'entropy remains constant for a reversible cycle'.  
প্রমাণ করো 'প্রত্যাবর্তক চক্রের এনট্রপির মান ধ্রুবক থাকে'।
- State the differences between reversible and irreversible process.  
প্রত্যাবর্তক ও অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়ার পার্থক্য লেখো।
- Write the Maxwell's relations for a thermodynamical system.  
কোনো একটি তাপগতীয় সংস্থার জন্য ম্যাক্সওয়েলের সম্পর্কগুলি লেখো।
- State two differences between Joule-Thomson expansion and adiabatic expansion.  
জুল থমসন প্রসারণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের দুটি পার্থক্য লেখো।
- Write two basic assumptions of kinetic theory of gases.  
গ্যাসের গতিতত্ত্বের মূল দুটি অঙ্গীকার লেখো।
- Plot Maxwell's velocity distribution function for two different temperatures on the same graph.  
দুটি ভিন্ন তাপমাত্রার জন্য ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বণ্টন অপেক্ষক একই লেখচিত্রে দেখাও।
- Give example of a good reflector and absorber of thermal radiation.  
তাপীয় বিকিরণ সম্পর্কিত একটি উত্তম প্রতিফলক এবং একটি উত্তম শোষকের উদাহরণ দাও।
- What do you mean by a perfect black body?  
আদর্শ কৃষ্ণবস্তু বলতে কী বোঝো ?

- (l) Draw the phase space of a one dimensional simple harmonic oscillator.  
 একমাত্রিক সরল সমঞ্জস কম্পাঙ্কের দশাপথের চিত্র অঙ্কন করো।
- (m) Give example of a Fermi gas and a Bose gas.  
 একটি ফার্মি গ্যাস এবং একটি বোস গ্যাসের উদাহরণ দাও।
- (n) What is the total energy of 1 mole of an ideal gas in thermal equilibrium at temperature  $T$ ? Given each gas molecule has degree of freedom =  $\omega$ .  
 $T$  তাপীয় সাম্যাবস্থায় 1 মোল কোন আদর্শ গ্যাসের সমগ্র শক্তি নির্ণয় করো। দেওয়া আছে প্রতিটি গ্যাস অণুর স্বাধীনতার মাত্রা =  $\omega$ .
2. (a) A Carnot engine working between the temperatures  $100^\circ\text{C}$  and  $0^\circ\text{C}$  absorbs  $10^4$  calories of heat at high temperature. What will be the work done when the cycle of operation is over? 3  
 $100^\circ\text{C}$  এবং  $0^\circ\text{C}$ -র মধ্যে একটি কার্নেইঞ্জিন ক্রিয়াশীল। যদি তাপীয় উৎস থেকে ইঞ্জিনটি  $10^4$  ক্যালরি তাপ শোষণ করে, একটি সম্পূর্ণ চক্রের শেষে ক্রীতকার্য কত হবে?  
 $100^\circ\text{C}$  এবং  $0^\circ\text{C}$ -র মধ্যে একটি কার্নেইঞ্জিন ক্রিয়াশীল। যদি তাপীয় উৎস থেকে ইঞ্জিনটি  $10^4$  ক্যালরি তাপ শোষণ করে, একটি সম্পূর্ণ চক্রের শেষে ক্রীতকার্য কত হবে?
- (b) State two essential differences between an isothermal and an adiabatic process. 2  
 সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার দুটি মূল পার্থক্য লেখো।
- (c)  $P, V, T$  are thermodynamical variables, then prove that — 3+2  
 (i)  $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T = \frac{1}{\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T}$  ; (ii)  $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V = -1$   
 $P, V, T$  তাপগতীয় চলরাশি হলে, প্রমাণ করো —  
 (i)  $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T = \frac{1}{\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T}$  ; (ii)  $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V = -1$
3. (a) Derive the law of energy distribution from Maxwell's law of velocity distribution. 3  
 ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বন্টন সূত্র থেকে শক্তি বন্টন সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করো।
- (b) Plot most probable velocity, average velocity and rms velocity in a single velocity distribution graph and give their ratio. 2+1  
 একটি গতিবেগ বন্টন লেখচিত্রে সর্বাপেক্ষা সম্ভাব্য গতিবেগ, গড় গতিবেগ ও rms গতিবেগ দেখাও এবং তাদের অনুপাত লেখো।
- (c) Show that  $\gamma = 1 + 2/f$  from the law of equipartition of energy where  $\gamma$  is the ratio of  $C_p$  and  $C_v$  of gas and  $f$  is the degrees of freedom. 2  
 শক্তির সমবিভাজন নীতি থেকে দেখাও যে  $\gamma = 1 + 2/f$ , যেখানে  $\gamma$  হল গ্যাসের  $C_p$  ও  $C_v$ -এর অনুপাত এবং  $f$  হল স্বাধীনতার মাত্রা।
- (d) Define Phase-space. 2  
 দশাস্থান বলতে কী বোঝো?
4. (a) Show that Joule-Thompson coefficient is zero for an ideal gas. 3  
 দেখাও যে, আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে জুল-থম্পসন (Joule-Thompson) গুণাঙ্ক শূন্য হয়।
- (b) Define emissive power and absorptive power of matter. 2  
 পদার্থের বিকিরণ ক্ষমতা ও শোষণ ক্ষমতার সংজ্ঞা দাও।

- (c) Suppose we have 4 coins in a bag. Find the different possible microstates of the system and macrostates they belong to. 3  
 একটি ব্যাগে 4টি সিকি আছে। এমত অবস্থায় বিভিন্ন সম্ভাব্য মাইক্রো অবস্থা ও ম্যাক্রো অবস্থা নির্ণয় করো।
- (d) How is the entropy of a macrostate related to the total number of microstates accessible to the corresponding macrostate? 2  
 একটি ম্যাক্রো অবস্থার এনট্রপি তার অন্তর্গত মাইক্রো অবস্থার সংখ্যার সাথে কিভাবে সম্পর্কিত ?
5. (a) Show that  $C_V = \left( \frac{dU}{dT} \right)_V$ , where U is internal energy. 2  
 দেখাও যে,  $C_V = \left( \frac{dU}{dT} \right)_V$ , যেখানে U অভ্যন্তরীণ শক্তি।
- (b) Define Quasistatic Process. 2  
 প্রায় স্থির প্রক্রিয়া কী ?
- (c) Draw the characteristics curves for black body spectra predicted by Rayleigh-Jeans law, Wien's displacement law and the Planck's law at some given temperature. 3  
 একই লেখচিত্রে আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্লাঙ্কের সূত্র, ভিনের সূত্র এবং র্যাল-জিনস সূত্রানুযায়ী বিকিরণের শক্তি বন্টন দেখাও।
- (d) State two differences between Classical Statistics and Quantum Statistics. 2  
 সনাতন পরিসংখ্যান বলবিদ্যা ও কোয়ান্টাম পরিসংখ্যান বলবিদ্যার দুটি পার্থক্য লেখো।
- (e) State the zeroth law of thermodynamics. 1  
 তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি লেখো।

—x—