

2024

## PHYSICS — GENERAL

Paper : GE/CC-3

(Thermal Physics)

Full Marks : 50

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

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১নং প্রশ্ন ও আরও যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১। যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×৫

- (ক) গ্যাসের ব্যাপন কী? গ্যাসের ব্যাপনের ক্ষেত্রে কোন্ উপাদান পরিবাহিত হয়?
- (খ) আদর্শ গ্যাসের সমোষ্ণ প্রসারণ প্রক্রিয়ায় কৃতকার্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।
- (গ) তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র সম্পর্কিত কেলভিন-প্ল্যাঙ্কের উক্তিটি বিবৃত করো।
- (ঘ) এনথ্যালপি কী? এর তাৎপর্য কী?
- (ঙ) র্যাল-জিন্স সূত্র অনুযায়ী শক্তির বর্ণালী বিন্যাসের রাশিমালাটি লেখো এবং প্রতিটি রাশি উল্লেখ করো।
- (চ) ফোটোন ও ইলেক্ট্রনের স্পিন কত?
- (ছ) মাইক্রো-অবস্থা ও ম্যাক্রো-অবস্থার মধ্যে মৌলিক পার্থক্যগুলি কী কী?

- ২। (ক) ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগের বণ্টন সূত্র থেকে গড় গতিবেগ এবং গড় বর্গ বেগের বর্গমূলের মানের অনুপাত নির্ণয় করো।
- (খ) 300 K উষ্ণতায় অক্সিজেনের অণুর r.m.s গতিবেগ নির্ণয় করো। দেওয়া আছে, অক্সিজেনের আণবিক ভর,  $M_0 = 32$ ,  $R = 8.31 \times 10^7 \text{ erg.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।
- (গ) শক্তির সমবিভাজন নীতির সাহায্যে স্বাধীনতার মাত্রা ( $f$ )-এর সাথে গ্যাসের দুই আপেক্ষিক তাপের অনুপাতের ( $\gamma$ ) সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

8+3+3

৩। (ক) সূচক চিত্র কী?  $P-V$  সূচক চিত্রে সমচাপী, সমআয়তনী এবং আবর্ত প্রক্রিয়া দেখাও।

(খ) প্রমাণ করো : রুদ্ধতাপ লেখ-র নতি সমোষ্ণ লেখ-র নতি অপেক্ষা  $\gamma$  গুণ বেশি।

(গ) সংকীর্ণ ও ব্যপক চলের সংজ্ঞা ও একটি করে উদাহরণ দাও।

(১+১+১+১)+৩+(১<sup>১</sup>/<sub>২</sub>+১<sup>১</sup>/<sub>২</sub>)

৪। (ক) কার্নো-চক্রের ক্ষেত্রে  $T-S$  লেখটি অঙ্কন করো ও প্রতিটি ধাপ ব্যাখ্যা করো।

(খ) ভ্যানডারওয়াল গ্যাসের এনট্রপি পরিবর্তনের রাশিমালা নির্ণয় করো।

(গ) এনট্রপি সম্পর্কিত ক্লসিয়াসের সূত্রটি বিবৃত করো ও রাশিমালাটি উল্লেখ করো।

(১+৪)+৩+২

Please Turn Over

(1422)



- ৫। (ক) রুদ্ধতাপ পদ্ধতিতে আদর্শ গ্যাসের জন্য প্রমাণ করো  $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$ । চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত।  
 (খ) প্রমাণ চাপ ও উষ্ণতায় কিছু পরিমাণ গ্যাস রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় প্রসারিত হল। গ্যাসটির আয়তন বেড়ে 3 গুণ হল। গ্যাসটির উষ্ণতা ও চাপ নির্ণয় করো। দেওয়া আছে  $\gamma = 1.4$ ।  
 (গ) প্রত্যাবর্তক ও অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়ার পার্থক্যগুলি লেখো। 8+8+2
- ৬। (ক) আদর্শ কৃষ্ণবস্তু বলতে কী বোঝো?  
 (খ) ভিনের সরণ সূত্রটি লেখো। দুটি ভিন্ন তাপমাত্রায় আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর ক্ষেত্রে ভিনের সরণ সূত্রের লেখচিত্র অঙ্কন করো।  
 (গ) নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি লেখো। এর দুটি সীমাবদ্ধতা উল্লেখ করো। 2+(2+2)+(2+2)
- ৭। (ক) পরিসংখ্যানগত বলবিদ্যা অনুযায়ী দশা-স্থান কী? সাধারণ স্থানের থেকে এটি কি আলাদা?  
 (খ) এনট্রপি ও সম্ভাবনার মধ্যে সম্পর্কটি লেখো ও প্রতিটি রাশি উল্লেখ করো।  
 (গ) ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে উল্লম্বভাবে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তুর দশা-স্থানের চিত্র অঙ্কন করো।  
 (ঘ) নিম্নলিখিত কোন্ পরিসংখ্যানটি ইলেক্ট্রন গ্যাস অনুসরণ করে :  
 MB, BE, FD পরিসংখ্যান।  
 তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। (2+1)+2+3+(1+1)

## [ English Version ]

*The figures in the margin indicate full marks.*

Answer question no. 1 and any four questions from the rest.

1. Answer any five questions : 2×5
- What is diffusion? Which thermodynamic quantity is transported in case of diffusion?
  - Derive the expression of work-done in Isothermal Expansion of an ideal gas.
  - State Kelvin-Planck statement of Second law of Thermodynamics.
  - What is Enthalpy? What is the significance of it?
  - Write down the expression of Rayleigh-Jeans law of spectral distribution of energies mentioning each term.
  - What is the spin of photon and electron?
  - What are the basic differences between 'microstate' and 'macrostate'?
2. (a) From Maxwell's law of velocity distribution, calculate the ratio of average velocity and r.m.s velocity.  
 (b) Find the r.m.s velocity of oxygen molecule at 300 K temperature. Given that molecular weight of oxygen  $M_0 = 32$ ,  $R = 8.31 \times 10^7 \text{ erg.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ .  
 (c) From equipartition of energy principle, find the relation between degrees of freedom (f) and ratio of two specific heats of a gas ( $\gamma$ ). 4+3+3



3. (a) What is indicator diagram? In  $P$ - $V$  indicator diagram plot isobaric, isochoric and cyclic process.  
 (b) Prove that the slope of adiabatic process is  $\gamma$  times the slope of isothermal process.  
 (c) Define intensive variable and extensive variable and give one example of each. (1+1+1+1)+3+(1½+1½)
4. (a) Draw the  $T$ - $S$  diagram of Carnot's cycle explaining each steps.  
 (b) Derive the expression of change in entropy of van der Waal's gas.  
 (c) State Clausius Theorem regarding entropy and write down the expression. (1+4)+3+2
5. (a) For an ideal gas in an adiabatic process, prove that  $PV^\gamma = \text{Constant}$ , where symbols are used in usual meaning.  
 (b) In an atmospheric pressure and temperature some amount of gas expands adiabatically. The volume of the gas expands three times of its initial value. Find the temperature and pressure of the gas, given  $\gamma = 1.4$ .  
 (c) Write down the differences between reversible and irreversible process. 4+4+2
6. (a) What is an ideal black body?  
 (b) Write Wien's displacement law. For an ideal black body, plot Wien's displacement law for two given temperatures.  
 (c) State Newton's law of cooling. Mention two limitations of this law. 2+(2+2)+(2+2)
7. (a) What is Phase-Space in Statistical Mechanics? Is it different from the normal space?  
 (b) Write down the relation between entropy and probability mentioning each term.  
 (c) Draw the phase-space diagram for a body thrown vertically upward from earth surface.  
 (d) Electron gas follows which of the following statistics :  
 MB, BE, FD statistics.  
 Give reason to your answer. (2+1)+2+3+(1+1)
-