

2019

B.Sc.

3rd Semester Examination

PHYSICS (General)

Paper - DSC 1C-T

Full Marks : 40

Time : 2 Hours

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers
in their own words as far as practicable.
Illustrate the answers wherever necessary.*

Thermal Physics and Statistical Mechanics

Group - A

Answer any *five* questions. $5 \times 2 = 10$

1. What is inversion temperature? How it is related to Boyle temperature and critical temperature? 2
2. With the help of Maxwell's Thermodynamics equations, show that $\left(\frac{\partial Q}{\partial P}\right)_T = -TV\alpha$ where α is the volume expansion coefficient. 2

[Turn Over]

(2)

3. Show that the mean free path of gas molecules is inversely proportional to the density of the gas. 2
4. Define coefficient of viscosity. How it is related to thermal conductivity? 2
5. Define an ideal blackbody. State Stefan Boltzmann's law. 2
6. Maximum radiated wavelength (λ_m) of a blackbody at 1373°C is 1.78 micron. What is the temperature of the moon if λ_m of moon is 14 micron. 2
7. What do you mean by phase space? What is Fermi energy? 2
8. Show that entropy remains constant in a reversible cycle. 2

Group - B

Answer any *four* questions. 4×5=20

9. (a) Show that for a real gas the Joule-Thomson coefficient is $\mu = \frac{1}{C_p} \left(\frac{2a}{RT} - b \right)$. 3
- (b) Write down the differences between adiabatic and Joule-Thomson expansion. 2

10. (a) State the principle of equipartition of energy. 2
- (b) Deduce the relation between degrees of freedom (f) and ratio of specific heats (γ) of gas using the above principle. 3
11. (a) Deduce Wien's distribution law from Planck's law. 3
- (b) What are the differences between the pressure exerted by an ideal gas and the radiation pressure exerted by an ideal blackbody? 2
12. (a) Deduce the relation between entropy and thermodynamic probability. 3
- (b) In a metal, fermi velocity of electron is 0.7×10^6 m/sec, find out the fermi temperature. 2
13. (a) Show that $Tds = C_p dT - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dp$. 3
- (b) Calculate the work done by a gas in an adiabatic process. 2
14. (a) Define mean free path. Deduce an expression for mean free path. 3

[Turn Over]

(4)

- (b) In normal atmospheric pressure, at which temperature, the mean free path of oxygen molecule will be $9.95 \times 10^{-8}\text{m}$? The radius of oxygen molecule is 1.695\AA . 2

Group - C

Answer any *one* question. $1 \times 10 = 10$

15. (a) Prove that the efficiency of a carnot engine is

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} \quad \text{where } T_2 \text{ and } T_1 \text{ are the}$$

temperatures of source and sink respectively. 5

- (b) Two bodies having mass m and specific heat C are at temperatures T_1 and T_2 ($T_1 > T_2$) respectively. When they are kept in contact such that their temperature becomes same. Calculate the change in entropy. 3

- (c) Can two isothermals of a fixed mass of gas intersect each other? Explain. 2

16. (a) Starting from Maxwell's velocity distribution law in two dimension deduce the energy distribution law. 5

- (b) With the help of Maxwell's velocity distribution law, prove that rms velocity of gas molecules,

$$C = \sqrt{\frac{3KT}{m}} \text{ in three dimension.} \quad 3$$

- (c) Discuss the effect of pressure and temperature on viscosity of a gas. 2

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ - ক

যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও। ৫×২=১০

- ১। উৎক্রম তাপমাত্রা কাকে বলে? এর সঙ্গে বয়েল তাপমাত্রা ও সংকট তাপমাত্রার সম্পর্ক কী? ২

- ২। ম্যাক্সওয়েলের তাপগতীয় সমীকরণের সাহায্যে দেখাও যে,

$$\left(\frac{\partial Q}{\partial P} \right)_T = -TV\alpha \text{ যেখানে } \alpha \text{ হল আয়তন প্রসারণ গুণাঙ্ক।} \quad ২$$

- ৩। দেখাও যে, গ্যাস অণুর গড় মুক্ত পথের মান গ্যাসের ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক। ২

[Turn Over]

- ৪। সাদ্রতাক্কের সংজ্ঞা লেখো। এটি কীভাবে তাপ পরিবাহীতাক্কের সঙ্গে সম্পর্কিত? ২
- ৫। একটি আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর সংজ্ঞা দাও। স্টিফান বোল্জম্যানের সূত্রটি বিবৃত করো। ২
- ৬। 1373°C উষ্ণতায় থাকা একটি কৃষ্ণবস্তুর সর্বাধিক বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ_m) হল 1.78 micron . যদি চাঁদের $\lambda_m = 14 \text{ micron}$ হয়, তাহলে চাঁদের তাপমাত্রা কত? ২
- ৭। দশা অঞ্চল বলতে কী বোঝো? ফার্মি শক্তিস্তর কাকে বলে? ২
- ৮। দেখাও যে, প্রত্যাবর্তক চক্রে এনট্রপি স্থির থাকে। ২

বিভাগ - খ

যে কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও। $8 \times 5 = 20$

- ৯। (ক) দেখাও যে, বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে জুল-টমসন গুণাক

$$\mu = \frac{1}{C_p} \left(\frac{2a}{RT} - b \right).$$
 ৩

(খ) রুদ্ধদাপ প্রসারণ ও জুল টমসন প্রসারণের মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২

- ১০। (ক) শক্তির সমবিভাজন নীতি বিবৃত করো। ২

(খ) উপরোক্ত নীতির সাহায্যে গ্যাসের স্বাধীনতার মাত্রা (f) এবং দুই আপেক্ষিক তাপের অনুপাতের (γ) সম্পর্ক নির্ণয় করো। ৩

১১। (ক) প্ল্যাস্কের সূত্র থেকে ভিনের পরিবর্তন সূত্র প্রতিষ্ঠা করো। ৩

(খ) আদর্শ গ্যাসের চাপ এবং আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ চাপের মধ্যে পার্থক্য কোথায়? ২

১২। (ক) এনট্রপি এবং তাপগতিতাত্ত্বিক সম্ভাব্যতার সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো। ৩

(খ) ধাতুর ইলেকট্রনের ফার্মি বেগ 0.7×10^6 m./sec হলে, ফার্মি তাপমাত্রার মান কত? ২

১৩। (ক) দেখাও যে, $Tds = C_p dT - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dP$ ৩

(খ) রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায়, গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের পরিমাপ করো। ২

১৪। (ক) গড় মুক্তপথ কাকে বলে? গড় মুক্তপথের একটি রাশিমালা নির্ণয় করো। ৩

(খ) প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে, কোন্ তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় মুক্তপথ 9.95×10^{-8} m? হবে? অক্সিজেন অণুর ব্যাসার্ধ 1.695 \AA . ২

[Turn Over]

যে কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও। $1 \times 10 = 10$

১৫। (ক) প্রমাণ করো, একটি কার্ণো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

যেখানে T_2 এবং T_1 যথাক্রমে উৎস ও

তাপগ্রাহকের উষ্ণতা।

৫

(খ) m ভরের দুটি বস্তুর উষ্ণতা যথাক্রমে T_1 এবং T_2 ($T_1 > T_2$) এবং বস্তুদুটির আপেক্ষিক তাপ C । বস্তুটিকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে তাদের উষ্ণতা সমান হয়। এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় করো।

৩

(গ) নির্দিষ্ট ভরের একটি গ্যাসের দুটি সমোষ্ণ লেখ পরস্পর ছেদ করতে পারে কি? ব্যাখ্যা করো।

২

১৬। (ক) ত্রিমাত্রিক দেশে ম্যাক্সওয়েলের কো বন্টন সূত্র থেকে শক্তি বন্টন সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করো।

৫

(খ) ম্যাক্সওয়েলের বেগ বন্টন সূত্রের সাহায্যে দেখাও যে

$$C = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$$

গ্যাস অণুগুলির গতিবেগ C । ত্রিমাত্রিক

দেশে।

৩

(গ) গ্যাসের সান্দ্রতার উপর চাপ ও উষ্ণতার প্রভাব আলোচনা করো।

২

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120

121

122
123

124
125
126
127
128

129
130

131
132

133
134