

2019

B.Sc.

2nd Semester Examination

PHYSICS (Honours)

Paper - GE2T

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.

Group - A

1. Answer any *five* questions : 2×5=10
- (a) What is the change of internal energy in an isothermal changes of a system ? 2
- (b) Find the change in entropy, when 1g of ice of 0°C is converted to 1g of steam at 100°C. Latent heat of fusion of water = 80 cal. g⁻¹, and latent heat of evaporation of water = 540 cal. g⁻¹. 2

[Turn Over]

- (c) Distinguish between Joule-Thomson cooling and adiabatic cooling. 2
- (d) Explain what do you mean by root mean square (r.m.s) velocity of certain amount of gas molecules ? 2
- (e) Can you consider the sun to be a black-body ? Explain your answer. 2
- (f) What do you mean by phase space of a system ? 2
- (g) Write Planck's formula related to energy distribution in the spectrum of a black-body radiation. 2
- (h) What is the difference between r.m.s. velocity and average velocity of a gas molecule ? 2

Group - B

2. Answer any *four* questions : 4×5=20

- (a) (i) Why C_p is greater than C_v ? 1
- (ii) Discuss theoretically how the temperature of the sun can be estimated using "stefan's fourth power" law. 4

- (b) (i) What is the ratio of the two specific heats for a gas whose molar specific heat at constant volume is $3R/2$? (R is the molar gas constant). 2
- (ii) State the fundamental assumptions of the kinetic theory of gases. 3
- (c) State the law of equipartition of energy. Discuss the failure of the kinetic theory of specific heat at low temperature. 2+3=5
- (d) Give a brief introduction of B-E statistics in comparison to M-B statistics. 5
- (e) Prove the thermodynamic relation

$$\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v$$

and hence prove that $\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$

Symbols have their usual meanings. 3+2=5

- (f) Assuming Sun to behave as a perfect black-body at 6000k , calculate the surface

[Turn Over]

temperature of planet pluto whose average distance from Sun is 40 times that of Earth. Radius of Sun = $7 \times 10^8 \text{m}$, and the distance of Sun from Earth = $1.5 \times 10^{11} \text{m}$. 5

Group - C

Answer any *one* questions : $1 \times 10 = 10$

3. (a) Deduce adiabatic equation for a perfect gas from the first law of thermodynamics. 4

- (b) Establish the Gibbs-Helmholtz equation

$$U = F - T \left(\frac{\partial F}{\partial T} \right)_v . \quad 3$$

- (c) Write the conditions for the application of M-B statistics. 3

4. (a) Give the differences between classical and quantum statistics with suitable examples. 3

- (b) A black-body at 1727°C temperature emits radiation. What is the value of λ_m , wavelength of the emitted radiation of maximum intensity. 2

- (c) State and explain first law of thermodynamics. How does it differ from the second law ? 5

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ ক

১। যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ৫×২=১০

- (ক) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কোন একটি সিস্টেমের আভ্যন্তরীণ শক্তির কিরূপ পরিবর্তন হইবে? ২
- (খ) এনট্রপির পরিবর্তন বাহির কর যখন 0°C -এ 1g বরফ 100°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হইল। জলের গলনের লীনতাপ $=80 \text{ cal.g}^{-1}$ এবং বাষ্পীভবনের লীনতাপ $=540 \text{ cal.g}^{-1}$ । ২
- (গ) জুল-টমসন শীতলীকরণ ও রুদ্ধতাপ শীতলীকরণের পার্থক্য কর। ২
- (ঘ) গ্যাসের অণুগুলির গড় বর্গবেগের বর্গমূল (r.m.s. velocity) বলিতে কি বুঝ? ২
- (ঙ) সূর্যকে কি তুমি কৃষ্ণবস্তু বলিয়া ধরিতে পারো? তোমার উত্তর ব্যাখ্যা কর। ২
- (চ) একটি সিস্টেমের দশা স্থান বলিতে তুমি কি বুঝ? ২
- (ছ) কৃষ্ণবস্তু বিকিরণের শক্তি বণ্টন সম্পর্কিত প্ল্যাঙ্ক সূত্রটি লেখ। ২

[Turn Over]

(জ) গ্যাসের একটি অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল এবং গড় গতিবেগের ভিতর পার্থক্য কি? ২

বিভাগ খ

২। যে কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও : $8 \times 5 = 20$

(ক) (i) কেন C_v অপেক্ষা C_p বড়? ১

(ii) “স্টীফানের চতুর্থ বর্গ” সূত্রের সাহায্যে কি করিয়া সূর্বের উষ্ণতা পরিমাপ করা যায় তাহার তাত্ত্বিক আলোচনা কর। ৪

(খ) (i) কোন গ্যাসের স্থির আয়তনে আণবিক আপেক্ষিক তাপ $3R/2$ হইলে সেটির দুই আপেক্ষিক তাপের অনুপাত কত হইবে? ($R =$ আণবিক গ্যাস ধ্রুবক)। ২

(ii) গ্যাসের গতীয়তত্ত্বের মূল অঙ্গীকারগুলি লেখ। ৩

(গ) শক্তির সমবিভাজন সূত্রটি বিবৃত কর। নিম্ন উষ্ণতায় আপেক্ষিক তাপের গতীয়তত্ত্বের ব্যর্থতা আলোচনা কর। $2+3$

(ঘ) B-E পরিসংখ্যান ও M-B পরিসংখ্যা-এর একটি সংক্ষিপ্ত তুলনামূলক ভূমিকা দাও। ৫

(ঙ) প্রমাণ কর, তাপগতীয় সম্পর্ক

$$\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v$$

এবং অতঃপর প্রমাণ কর যে $\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$

সংকেতগুলির ব্যবহারিক মানে বোঝায়। $৩+২=৫$

(চ) সূর্য যদি 6000k তাপমাত্রায় উত্তপ্ত আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর ন্যায় আচরণ করে, তাহলে প্লুটো গ্রহের উপরিতলের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। সূর্য হইতে প্লুটোর দূরত্ব, সূর্য হইতে পৃথিবীর দূরত্বের 40 গুণ। সূর্যের ব্যাসার্ধ $=7 \times 10^8 \text{m}$ এবং পৃথিবী হইতে সূর্যের দূরত্ব $=1.5 \times 10^{11} \text{m}$ ৫

বিভাগ গ

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ১×১০=১০

৩। (ক) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র হইতে একটি আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপ প্রসারণের সম্পর্ক নির্ণয় কর। ৪

(খ) Gibbs-Helmholtz সমীকরণ,

$$U = F - T \left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_v, \text{ প্রতিষ্ঠা কর।} \quad ৩$$

[Turn Over]

(গ) M-B পরিসংখ্যান প্রয়োগের শর্তগুলি লেখ। ৩

৪। (ক) সনাতন পরিসংখ্যান পদ্ধতির এবং কোয়ান্টাম পরিসংখ্যান পদ্ধতির মধ্যে তফাৎগুলি উদাহরণ সহ লেখ। ৩

(খ) একটি কৃষ্ণবস্তুর তাপমাত্রা 1727°C হইলে উহা কর্তৃক বিকীর্ণ সর্বাধিক তীব্রতার বিকীরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λm , কত হইবে? ২

(গ) তাপ-গতিবিদ্যার প্রথম সূত্র বিবৃত কর এবং ব্যাখ্যা কর। তাপ গতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র হইতে ইহার পার্থক্য কি? ৫