



বিদ্যাসাগর বিশ্ববিদ্যালয়
VIDYASAGAR UNIVERSITY
Question Paper

B.Sc. Honours Examinations 2021

(Under CBCS Pattern)

Semester - II

Subject : PHYSICS

Paper : GE 2-T & P

Thermal Physics Statistical Mechanics

Full Marks : 60 (Theory - 40 + Practical - 20)

Time : 3 Hours

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

The figures in the margin indicate full marks.

(Theory)

Group-A

Answer any *two* of the following questions :

2 × 15 = 30

- (a) State and explain the first law of thermodynamics. Write down its significance.

(b) For an ideal gas undergoing adiabatic process prove the relation $PV^\gamma = \text{constant}$.

(c) Prove that $C_p - C_v = \left[P + \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$. Using this relation show that for an n mole of ideal gas $C_p - C_v = nR$.

(3 + 2) + 4 + (4 + 2)

2. (a) Give the Kelvin-Planck statement and Clausius statement of the second law of thermodynamics.
- (b) Define entropy. Explain the principle of increase in entropy.
- (c) Calculate the change in entropy in isothermal expansion of an ideal gas.
- (d) Calculate the change in entropy when 10 gm of water at temperature 60°C is mixed with 30 gm of water at temperature 20°C.

$$(2 + 2) + (2 + 3) + 3 + 3$$

3. (a) Write down the Maxwell's four thermodynamic relations. Derive the Clausius-Clapeyron equation using the Maxwell's relation. Explain with the help of this equation how the melting point of ice changes with the change in pressure.
- (b) What is a Carnot Cycle? Explain in detail. Calculate the efficiency of a Carnot Cycle.

$$(2 + 3 + 2) + (5 + 3)$$

4. (a) What is a black body?
- (b) State Stefan-Boltzmann law of radiation.
- (c) What is an ultraviolet catastrophe?
- (d) Write down Planck's law of black body radiation. From Planck's law derive Stefan Boltzmann Law and Wien's displacement law.

$$2 + 2 + 2 + (1 + 4 + 4)$$

Group-B

Answer any **one** of the following questions :

$$1 \times 10 = 10$$

5. (a) Draw the P-V diagrams for an isobaric process and isothermal process.
- (b) Calculate the work done by an ideal gas in an isothermal process.
- (c) What is enthalpy ? What is its significance?
- (d) What is Joule-Thomson effect?
- (e) Define mean free path of a gas molecule. On what factors does it depend?

$$5 \times 2 = 10$$

6. (a) What are the postulates of Bose-Einstein and Fermi-Dirac Statistics?
- (b) Write down Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein and Fermi-Dirac Distribution law. Under what condition Bose-Einstein and Fermi-Dirac distribution reduces to Maxwell Boltzmann distribution? 3 + (3 + 4)

(Practical)

Answer any *one* question : 1 × 20 = 20

1. Briefly explain Planck's law of black body radiation. Write down the experimental objective of measuring Planck's constant using black body radiation. Write down the procedure of the experiment in detail. 5 + 5 + 10
2. Write down the theory of measuring the co-efficient of thermal conductivity of a bad conductor by Lee and Charlton's disc method. What apparatus do we need for the experiment? Write down the procedure of the experiment. What precautions should we take during the experiment? 4 + 2 + 10 + 4
3. Determination of Stefan's constant (σ) :
- (a) Write down the theory with necessary diagram.
- (b) Write down the procedure to determine σ . (5 + 3) + 12

(বঙ্গানুবাদ)

(থিওরি)

বিভাগ - ক

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ২×১৫=৩০

১. (ক) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি লেখ ও বর্ণনা কর। ইহার তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর।
- (খ) একটি আদর্শ গ্যাসের 'অ্যাডিয়াবেটিক' পদ্ধতির জন্য প্রমাণ কর $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$ ।

(গ) প্রমাণ কর : $C_p - C_v = \left[P + \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$

এক মোল আদর্শ গ্যাসের জন্য উপরের সূত্রটি ব্যবহার করে দেখাও $C_p - C_v = nR$.

(৩+২)+৪+(৪+২)

২. (ক) তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি থেকে ‘কেলভিন প্লাঙ্ক’-এর বক্তব্যটি ও ‘ক্লসিয়াস’-এর বক্তব্যটি বিবৃত কর।
- (খ) ‘এনট্রপি’র সংজ্ঞা লেখ। ‘এনট্রপি ক্রমবর্ধমান’ ইহা ব্যাখ্যা কর।
- (গ) আদর্শ গ্যাস এবং ‘আইসোথার্মাল’ প্রসারে এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর।
- (ঘ) ১০ গ্রাম ৬০°C উষ্ণতার জল ও ৩০ গ্রাম ২০°C উষ্ণতার জল মেশানো হল। এনট্রপির পরিবর্তন গণনা কর। (২+২)+(২+৩)+(৩+৩)
৩. (ক) তাপগতি সংক্রান্ত ম্যাক্সওয়েলের চারটি সূত্র লেখ। ইহা ব্যবহার করে ‘ক্লসিয়াস ক্লেপারন’ (Clausius-Clapcyron)-এর সূত্রটি প্রতিষ্ঠিত কর। এর সাহায্যে বরফের গলনাঙ্ক পরিবর্তন, চাপের পরিবর্তনের সাথে কিরূপ হয় তা ব্যাখ্যা কর।
- (খ) ‘কার্নো’ (Carnot) ‘সাইকেল’ বলতে কি বোঝ? বিস্তারিত বর্ণনা দাও। ইহার দক্ষতা নির্ধারণ কর। (২+৩+২)+(৫+৩)
৪. (ক) ‘কৃষ্ণ বস্তু’ কি?
- (খ) ‘স্টীফেন বোল্টজম্যান’-এর বিকীরণ সূত্রটি বিবৃত কর।
- (গ) ‘আল্ট্রাভায়োলেট ক্যাটাসট্রফে’ বলতে কি বোঝায়?
- (ঘ) প্লাঙ্কের কৃষ্ণবস্তু বিকীরণ সূত্রটি লেখ। ইহা থেকে ‘স্টীফেন-বোল্টজম্যান’ সূত্রটি ও ‘ভ্যাইন’-এর অপসরণ (Wien’s displacement) সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর। ২+২+২+(১+৪+৪)

বিভাগ - খ

যে কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

১×১০=১০

৫. (ক) ‘আইসোবারিক’ ও ‘আইসোথার্মাল’ পদ্ধতির P–V লেখচিত্রটি অঙ্কন কর।
- (খ) ‘আইসোথার্মাল’ পদ্ধতিতে একটি আদর্শ গ্যাসের কার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর।
- (গ) ‘এনথ্যাল্পি’ কি? ইহার তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) 'জুল-থমসন এফেক্ট' বলতে কি বোঝ?

(ঙ) একটি গ্যাস অণুর 'মীন ফ্রী পাথ' বলতে কি বোঝায়? ইহার কিসের কিসের উপর নির্ভর করে? $৫ \times ২ = ১০$

৬. (ক) "বোস-আইনস্টাইন" ও "ফার্মি ডিরাক" পরিসংখ্যানের প্রতিপাদ্য (Postulates) গুলি লেখ।

(খ) 'M-B', 'B-E' ও 'F-D' 'ডিসট্রিবিউশন' সূত্রগুলি বিবৃত কর। কোন্ শর্তে 'B-E' এবং 'F-D' ডিসট্রিবিউশনগুলি 'M-B' ডিসট্রিবিউশনে পর্যবসিত হয়? $৩ + (৩ + ৪)$

(Practical)

যে কোন একটি প্রশ্নের উত্তর দাও : $১ \times ২০ = ২০$

১. কৃষ্ণবস্তু বিকীরণের সূত্রটি বর্ণনা কর। প্লাঙ্কের ধ্রুবক নির্ণয়ের ব্যবহারিক লক্ষ্যটি বর্ণনা কর। এটি নির্ণয়ের ব্যবহারিক পদ্ধতিটি বিস্তারিত আলোচনা কর। $৫ + ৫ + ১০$

২. "লী-চার্লটন" ডিস্ক পদ্ধতিতে একটি কুপরিবাহীর তাপ পরিবহণ গুণাঙ্ক নির্ণয়ের সূত্রটি বর্ণনা কর। এটি নির্ণয়ের জন্য ব্যবহারিক যন্ত্রপাতি কি কি প্রয়োজন? ব্যবহারিক পদ্ধতিটি সম্পূর্ণরূপে বর্ণনা কর। এই পদ্ধতিতে কি কি সাবধানতা নেওয়া প্রয়োজন? $৪ + ২ + ১০ + ৪$

৩. 'স্টিফেন' ধ্রুবক নির্ণয়ের (৫) :

(ক) থিওরিটি প্রয়োজনীয় চিত্রসহ বর্ণনা কর।

(খ) σ নির্ণয়ের ব্যবহারিক পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। $(৫ + ৩) + ১২$

