
PHYSICS

Paper - I Thermodynamics and Statistical Physics

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 50

Part - A (भाग - अ) M.M. 10

सभी दस प्रश्न करना अनिवार्य है। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 20 शब्दों से अधिक नहीं होना चाहिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Part - B (भाग - ब) M.M. 10

सभी पांच प्रश्न कीजिये। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 50 शब्दों से अधिक नहीं होना चाहिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Part - C (भाग - स) M.M. 30

प्रत्येक इकाई में से एक प्रश्न चुनते हुए, कोई तीन प्रश्न कीजिये। प्रश्नों का उत्तर 400 शब्दों से अधिक नहीं होना चाहिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Part-A (Compulsory)

[Marks : 10]

भाग- अ (अनिवार्य)

-
1. (a) Write barometric equation. बैरोमीटर समीकरण लिखिये।
-

- (b) Define micro and macro states of a system.
निकाय की सूक्ष्म व स्थूल अवस्थाओं की परिभाषा दीजिये।
- (c) Define the variation of mean free path with temperature and pressure.
ताप व दाब के साथ माध्य मुक्त पथ का परिवर्तन परिभाषित कीजिये।
- (d) Write Maxwell's distribution law. मैक्सवेल वेग वितरण नियम लिखिये।
- (e) Write down Clausius-Clapeyron equation.
क्लॉसियम-क्लैपरॉन समीकरण लिखिये।
- (f) Define Gibbs free energy. गिब्स मुक्त ऊर्जा की परिभाषा दीजिये।
- (g) Define absolute zero temperature as per kinetic theory of gases.
अणुगति सिद्धान्त के अनुसार परम शून्य ताप को परिभाषित कीजिये।
- (h) Write Bose-Einstein distribution function.
बोस-आइन्सटीन वितरण फलन लिखिये।
- (i) Define Joule-Thomson expansion.
जूल-थामसन विस्तारण की परिभाषा दीजिये।
- (j) Write Fermi Dirac distribution function.
फर्मी-डिराक वितरण फलन लिखिये।

Part - B (Compulsory)

[भाग - ब (अनिवार्य)]

2. (a) Derive the most probable speed using Maxwell's distribution function.
मैक्सवेल बंटन फलन का उपयोग करके सर्वाधिक प्रायिक वेग का व्यंजक प्राप्त कीजिये।

Or (अथवा)

- (b) Prove the following relation : निम्न सम्बन्ध को सिद्ध कीजिये :

$$U = F - T \left(\frac{\partial F}{\partial T} \right)$$

3. (a) Define internal energy and enthalpy.
आन्तरिक ऊर्जा एवं एन्थेल्पी की परिभाषा दीजिये।

Or (अथवा)

- (b) Write all four Maxwell's thermodynamic relation.
चारों मैक्सवेल ऊर्जातिक सम्बन्ध लिखिये।

4. (a) Define carnot cycle and derive the expression of efficiency of Carnot engine. कार्नो चक्र की परिभाषा दीजिये। इसकी दक्षता का व्यंजक प्राप्त कीजिये।

Or (अथवा)

- (b) A Carnot engine has same efficiency when working between 750 K and 375 K with another engine working between XK and 500 K (Sink temp.). Calculate X.

एक कार्नो इंजन 750K एवं 375K के मध्य कार्यरत होने पर उसकी दक्षता अन्य इंजन जो $X\text{K}$ एवं K (सिंक ताप) के मध्य कार्यरत है, के समान है। X की गणना कीजिये।

5. (a) State and prove Nernst heat theorem.
नन्स्ट ऊष्मा प्रमेय का कथन कर सिद्ध कीजिये।

Or (अथवा)

- (b) Define Phase space. कला आकाश को परिभाषित कीजिये।
6. (a) Write the postulates of quantum statistic? Hence define indistinguishability. क्वान्टम सांखिकी की अवधारणाएँ लिखिये। कणों की अविभेदिता परिभाषित कीजिये।

Or (अथवा)

- (b) Write Planck's distribution function. Derive Planck's radiation formula.
प्लांक वितरण फलन लिखिये एवं प्लांक विकिरण सूत्र उत्पन्न कीजिये।

Part - C (भाग - स)

Unit - I (इकाई - I)

7. (a) Derive the relation of average kinetic energy of molecule of gas.
गैस के अणुओं की औसम गति ऊर्जा का व्यंजक प्राप्त कीजिये।
(b) Discuss the principles of equipartition of energy.
ऊर्जा के सम-विभाजन के सिद्धान्त के व्याख्या कीजिये।

Or (अथवा)

- (a) Define entropy of a system. निकाय की एन्ट्रॉपी की परिभाषा दीजिये।
(b) Derive the four Maxwell thermodynamic relation.
मैक्सवेल की चारों ऊष्मागतिक सम्बन्ध व्युत्पन्न कीजिये।

Unit - II (इकाई-II)

8. (a) Derive the expression of Joule-Thomson's Expansion for van der Waal's gas. Why H_2 and He shows heating at normal temperature?
वान्डर-वाल्स गैस के लिए जूल-थामसन प्रसार का व्यंजक प्राप्त कीजिये।
सामान्य ताप पर हाइड्रोजन व हीलियम तापन प्रभाव क्यों प्रदर्शित करती हैं?
(b) Calculate the (i) Inversion temperature (ii) Joule Thomson cooling for fall in pressure 2 Atm (initial temp = 100K) for hydrogen where $a = 0.247 \text{ lit}^2 \text{ At./mole}^2$ and $b = 2.56 \times 10^{-2} \text{ lit/mole}$?
हाइड्रोजन के लिए 2 वायुमण्डलीय दाब परिवर्तन एवं 100K प्रारम्भिक ताप के लिए जूल-थामसन शीतलन एवं व्युत्क्रमण ताप की गणना कीजिये। ($a = 0.247 \text{ ली.}^2 \text{ वायु दाब मोल}^2$, $b = 2.56 \times 10^{-2} \text{ ली./मोल}$)

Or (अथवा)

- (a) Explain the method of regenerative cooling. Calculate its efficiency.
पुनर्निवेशी शीतलन विधि का वर्णन कीजिये। इसकी दक्षता की गणना कीजिये।
- (b) The initial temperature of paramagnetic substance is 2K. Calculate the applied magnetic field to reduce its temperature by 1 K by adiabatic demagnetisation. [Curie constant $A = 42 \text{ J-K/kg-T}^2$ and $C_B = 42 \text{ J/kg-K}$]
एक अनुचुम्बकीय पदार्थ का प्रारम्भिक ताप 2K है। रुद्धोष्म विचुम्बकन द्वारा इसका ताप 1K कम करने के लिए लगाये गये चुम्बकीय क्षेत्र की गणना कीजिये।
[क्यूरी नियतांक $A = 42 \text{ J-K/kg-T}^2$ and $C_B = 42 \text{ J/kg-K}$]

Unit - III (इकाई-III)

9. (a) What are symmetric and antisymmetric wave function? Discuss the principle of equal a priori probability? सममित व असममित तरंग फलन क्या होते हैं? सामान पूर्व प्रायिकता का सिद्धान्त बताइये।
- (b) Discuss the specific heat anomaly of metals.
धातुओं की विशिष्ट ऊष्मा में भ्रम की व्याख्या कीजिये।

Or (अथवा)

- (a) What is contact potential? सम्पर्क विभव क्या होता है?
- (b) Discuss the difference between ortho and para hydrogen. Calculate the partition function of rotation for ortho and para hydrogen.
आर्थो व पैरा हाइड्रोजन के मध्य अन्तर स्पष्ट कीजिये। आर्थो व पैरा हाइड्रोक्जन के घूर्णन के लिए संवितरण फलन ज्ञात कीजिये।