

B.Sc. (Part-II)

2170-I

B.Sc. (Part-II) Examination, 2021

(Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part-II]

(Three-Year Scheme of 10+2+3 Pattern)

PHYSICS-I

(Thermodynamics & Statistical Physics)

Time Allowed : 3 Hours

Maximum Marks : 33

समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 33

Note :

- (1) Attempt all questions. Question No. 1 has 9 marks and has 6 parts with answers not exceeding half page of each question. Question Nos. 2 to 5 of 6 marks, each have two parts each, namely compulsory (a) part and (b) part with internal choice.

सभी प्रश्न करने हैं। प्रश्न संख्या 1 के 9 अंक हैं तथा उसके प्रत्येक 6 भाग के उत्तर आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न संख्या 2 से 5 प्रत्येक 6 अंक के दो-दो भाग हैं जिसमें (a) भाग अनिवार्य है तथा (b) भाग में आन्तरिक विकल्प हैं।

- (2) Write your roll number on question paper before start writing answers of questions.

प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न-पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखिए।

1. (a) What is principle of equal a priori probability? 1½

समानपूर्व प्रायिकता का सिद्धांत क्या है?

- (b) Write the third law of thermodynamics or Nernst heat theorem and value of Joule Thomson's coefficient for an ideal gas. 1½

ऊष्मागतिकी के तृतीय नियम या नेर्नस्ट ऊष्मा प्रमेय एवं आदर्श गैस के जूल टॉमसन गुणांक का मान लिखिए।

(c) Write Kelvin-Planck statement and show that it is equivalent to Clausius statement. 1½

केल्विन-प्लांक का कथन लिखिए एवं प्रदर्शित कीजिए कि यह क्लासियम के कथन के तुल्य ही है।

(d) Write about formation of Rollin film on the solid surfaces. 1½

ठोस सतह पर रोलिन फिल्म के निर्माण के बारे में लिखिए।

(e) How does coefficient of thermal conductivity (K) depends on temperature? Explain by giving proper formula of K. 1½

ऊष्मा चालकता गुणांक (K) ताप पर कैसे निर्भर करता है? K के लिए उपयुक्त सूत्र लिखकर समझाइए।

(f) Write about wave function and exchange degeneracy. 1½

तरंग फलन और विनिमय अपभ्रष्टता के बारे में लिखिए।

2. (a) What is partition function? Prove that mean energy for a molecule in the thermodynamic system is

$$E = KT^2 \frac{\partial}{\partial T} (\ln z). \quad 3$$

संवितरण फलन क्या है? सिद्ध कीजिए कि ऊष्मागतिक निकाय के अणु की माध्य ऊर्जा निम्न होती है :

$$E = KT^2 \frac{\partial}{\partial T} (\ln z).$$

(b) The efficiency of Carnot engine is 40%, and the temperature of its sink is 27°C, to get its efficiency to 50% determine :

(i) How much the temperature of source must be increased, keeping the temperature of sink constant.

(ii) The temperature of sink must be reduced, keeping the temperature of source constant. 1½+1½=3

एक कार्नो इंजन की दक्षता 40% है एवं इसके सिंक का ताप 27°C है। इसकी दक्षता 50% करने के लिए ज्ञात कीजिए :

(i) सिंक के ताप को नियत रखकर स्रोत के ताप को कितना बढ़ाना होगा।

(ii) स्रोत के ताप को नियत रखकर सिंक के ताप को कितना घटाना होगा।

OR (अथवा)

Prove that Gibb's Helmholtz equation,

$$U = F - T \left[\frac{\partial F}{\partial T} \right]_V$$

where symbols have their usual meanings. 3

गिब्स हेल्महोल्ट्स समीकरण को स्थापित कीजिए, जहाँ संकेतों के सामान्य अर्थ हैं :

$$U = F - T \left[\frac{\partial F}{\partial T} \right]_V$$

3. (a) Derive the formula for Joule Thomson coefficient for ideal gas as well as Vander Wall's gas. Explain the conditions for heating and cooling effects. 3

आदर्श गैस तथा वाण्डरवाल्स गैसों के लिए जूल थॉमसन गुणांक का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। तापन व शीतलन की शर्तों को समझाइए।

- (b) What is Maxwell's distribution law of speed? With the help of this find :

- (i) Average speed
(ii) Root mean square speed
(iii) Most probable speed. 3

मैक्सवेल का चाल वितरण का नियम क्या है? इसकी सहायता से ज्ञात कीजिए :

- (i) माध्य चाल
(ii) वर्ग माध्य मूल चाल
(iii) अधिकतम प्रसम्भाव्य चाल।

OR (अथवा)

The diameter of nitrogen molecule is 3.4×10^{-10} m. Calculate its mean free path at 330K temperature and 1 atmospheric pressure. 3

नाइट्रोजन के अणु का व्यास 3.4×10^{-10} मीटर है। 330K ताप तथा 1 वायुमंडलीय दाब पर इसके लिए माध्य मुक्त पथ की गणना कीजिए।

4. (a) On the basis of classical statistics derive the formula for specific heat of solids and discuss the result. 3

चिरसम्मत सांख्यिकी के आधार पर ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए तथा परिणाम की व्याख्या कीजिए।

- (b) Find the number of phase cells for a simple harmonic oscillator having energy between zero to E given that its mass is m and frequency is ν . 3

एक m द्रव्यमान व ν आवृत्ति के सरल आवर्ती दोलक के लिए, शून्य से ऊर्जा E परास में उपस्थित कला कोष्ठिकाओं की संख्या ज्ञात कीजिए। <https://www.uoronline.com>

OR (अथवा)

Derive an expression for the entropy of an ideal gas in statistical equilibrium by using partition function. 3

संवितरण फलन की सहायता से सांख्यिकी साम्यवस्था में किसी आदर्श गैस के लिए एन्ट्रॉपी का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

5. (a) Derive Bose-Einstein distribution law and calculate the partition function. 3

बोस-आइन्सटीन वितरण नियम व्युत्पन्न कीजिए एवं संवितरण फलन की गणना कीजिए।

- (b) Explain the anomaly in the specific heat of metals. 3

धातुओं की विशिष्ट ऊष्मा में विसंगति को समझाइए।

OR (अथवा)

Calculate the thermodynamic probability on the basis of Bose-Einstein statistics. If four states are available for four phase points and two phase cells as :

(i) $n_i = 4, n_j = 0$

(ii) $n_i = 2, n_j = 2$

(iii) $n_i = 1, n_j = 3$

(iv) $n_i = 0, n_j = 4$

Which states corresponds to maximum probability. 3

बोस-आइन्सटीन सांख्यिकी के आधार पर ऊष्मागतिक प्रायिकता की गणना कीजिए यदि 4 कला बिन्दुओं तथा 2 कोष्ठिकाओं के लिए 4 अवस्थाएँ उपलब्ध हैं :

(i) $n_i = 4, n_j = 0$

(ii) $n_i = 2, n_j = 2$

(iii) $n_i = 1, n_j = 3$

(iv) $n_i = 0, n_j = 4$

इनमें से किस अवस्था की प्रायिकता अधिकतम है?
