This question paper contains 3 printed pages. Roll No. .....

2170-I

B.Sc. (Part-II) Examination, 2024

(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)

1254551

Time Allowed: Three Hours
समयः 3 घंटे

Maximum Marks: 33
अधिकतम अंकः 33

Note/ सूचनाः

(i) *Attempt all questions. Question No. 1 has 9 marks and has 6 parts with answer not exceeding half page of each question. Question No. 2 to 5 of 6 marks each, have two parts each, namely compulsory (a) part and (b) part with internal choice.*
सभी प्रश्न हल 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 जिनमें (a) भाग अनिवार्य है तथा (b) भाग में आन्तरिक विकल्प है।

(ii) *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 लिखें।

1. (a) Define second law of thermodynamics in terms of Clausius statement. [1½]
क्लॉसियस के कथन के रूप में उष्मागतिकी के द्वितीय नियम को परिभाषित कीजिए।

(b) What is the meaning of Chemical potential? [1½]
रासायनिक विभव से क्या अभिप्राय है?

(c) What do you mean by super fluidity? [1½]
अति तरलता से आप क्या समझते हैं?

(d) Define most probable speed. [1½]
अधिकतम प्रसंभाव्य चाल को परिभाषित कीजिये।

(e) Write the restrictions for the validity of classical mechanics. [1½]
चिरसम्मत यांत्रिकी की वैधता के प्रतिबन्धों को लिखिए।

(f) Define ortho and para hydrogen. [1½]
ऑर्थो व पैरा हाइड्रोजन को समझाइये।

UNIT-I / इकाई–I

2. (a) What is partition function? Prove that the average energy of a molecule in a system is - $\bar{E}=KT^2 \frac{\partial}{\partial T} (\ln z)$
Where the symbols have their usual meaning. [3]

संवितरण फलन किसे कहते हैं? सिद्ध कीजिये कि निकाय में अणु की औसत ऊर्जा निम्न होती है – $\bar{E}=KT^2 \frac{\partial}{\partial T} (\ln z)$
जहां संकेतों के सामान्य अर्थ हैं।

(b) A Carnot engine working between 500K and 400K receives 2000 cal. heat from the source in each cycle. Calculate - [3]

(i) Heat rejected to the sink in each cycle.

(ii) The external work done by the engine in each cycle.

(iii) The efficiency of the engine.

500K तथा 400K तापों के मध्य कार्य करने वाला एक कार्नो इंजन यदि प्रत्येक चक्र में स्त्रोत से 2000 कैलोरी उष्मा ग्रहण करता है तो गणना कीजिये –
(i) प्रत्येक चक्र में सिंक से विसर्जित उष्मा की मात्रा

(ii) प्रत्येक चक्र में इंजन द्वारा किया गया बाह्य कार्य

(iii) इंजन की दक्षता

OR / अथवा

Prove that - [6]

सिद्ध करो कि –

(i) $\left(\frac{\partial T}{\partial T}\right)_s = \frac{TV\alpha}{C_p}$ (ii) $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_s = \frac{-TP\beta}{C_v}$

Where α and β are volume and pressure expansion coefficients respectively.
जहां α एवं β क्रमशः आयतन एवं दाब प्रसार गुणांक है।

UNIT-II / इकाई–II

3. (a) How the substances are cooled by adiabatic demagnetization? Derive formula for the fall of temperature of the substance due to adiabatic demagnetization. [3]
रूद्धोष्म विचुम्बकन द्वारा पदार्थों को किस प्रकार शीतल किया जाता है? किसी पदार्थ के रूद्धोष्म विचुम्बकन के कारण उसके ताप में कमी के लिए सूत्र व्युत्पन्न करो।

(b) The enthalpy of a gas before and after Joule-Tomson expansion is 80 and 120 calories respectively. If the enthalpy of the emerging liquid is 60 calories, then what percentage of the gas will be converted into liquid? [3]
किसी गैस की एन्थैल्पी जूल–टॉमसन प्रसरण से पूर्व एवं पश्चात क्रमशः 80 व 120 कैलोरी है। यदि निर्गत द्रव की एन्थैल्पी 60 कैलोरी हो तो गैस का कितना प्रतिशत भाग द्रव में रूपान्तरित होगा?

1254551
1254551
1254551

OR / अथवा

Explain the phenomena of transport in gases. On the basis of kinetic theory of gases derive an expression for the thermal conductivity coefficient. [6]

गैस में अभिगमन घटनाओं को स्पष्ट कीजिये। गैसों के गत्यात्मक सिद्धांत के आधार पर उष्मा चालकता गुणांक का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

UNIT-III / इकाई–III

4. (a) Establish barometric equation on the basis of Maxwell-Boltzmann Statistics. [3]

मैक्सवैल–बोल्ट्ज़मैन सांख्यिकी के आधार पर वायुदाब समीकरण स्थापित कीजिये।

(b) Calculate the temperature so that the relative probability of two states having energy difference of 4.8×10^{-21} J, is e^2. [3]

4.8×10^{-21} जूल ऊर्जा अन्तर के दो स्तरों की सापेक्षिक प्रायिकता e^2 है। ताप की गणना कीजिये।

OR / अथवा

Explain entropy and thermodynamic probability and establish relation between them. [6]

एन्ट्रॉपी और उष्मागतिक प्रायिकता को समझाइये तथा इनमें संबंध स्थापित कीजिये।

UNIT-IV / इकाई–IV

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

बोस–आइंस्टीन वितरण नियम व्युत्पन्न कीजिए एवं संवितरण फलन की गणना कीजिए।

(b) Classify the following particles according to Fermi-Dirac or Bose-Einstein statistics - [3]

α - particle, ^3He, H_2 - molecule, e^+, Li^{6+} ion and Li^{7+} ion.

फर्मी–डिराक या बोस–आइंस्टीन सांख्यिकी के अनुसार निम्न कणों का वर्गीकरण कीजिये –

α–कण, ^3He, H_2–अणु, e^+, Li^{6+} आयन तथा Li^{7+} आयन

OR / अथवा

Assuming that free electrons in metals form fermi-gas, derive Richardson-Duschman equation for thermionic emission. [6]

धातुओं में मुक्त इलेक्ट्रॉन फर्मी गैस का निर्माण करते हैं, यह मानते हुए तापायनिक उत्सर्जन के लिए रिचर्डसन–डशमैन समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।