

**B.Sc. (Part-II) Examination, 2024****(Three-Year Scheme of 10+2+3)****(Faculty of Science)****PHYSICS****Paper - I****( Thermodynamics and Statistical Physics )***Time Allowed : Three Hours**Maximum Marks : 33*

**Note :** (i) No supplementary answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write all their answers precisely in the main answer-book only.

किसी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जायेगी। अतः परीक्षार्थियों को चाहिये कि वे मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर सही ढंग से लिखें।

(ii) All the parts of one question should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.

एक प्रश्न के सभी भागों के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में एक ही स्थान पर लिखें। एक सम्पूर्ण प्रश्न का उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर न लिखें।

(iii) This paper is divided into 9 questions, candidates are required to attempt 5 questions, first question will be compulsory of 9 marks comprising of 6 parts of short answer type with answer not exceeding half a page. In remaining part of papers two questions will be set from each unit with internal choice. Each question will carry 6 marks.

इस प्रश्न-पत्र में 9 प्रश्न हैं। विद्यार्थी को 5 प्रश्नों के उत्तर देने हैं। प्रथम प्रश्न 9 अंकों का है जो अनिवार्य है जिसके 06 लघूत्तरात्मक भाग हैं जिनका उत्तर आधे पृष्ठ से अधिक नहीं होना चाहिए। प्रश्न-पत्र के शेष भाग में प्रत्येक इकाई से दो प्रश्न हैं जिनमें से प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का उत्तर देना है। इन सभी प्रश्नों के अंक समान हैं जो 6 अंकों के हैं।

1. Answer the following questions :

[6×1½=9]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) Explain micro states and macro states.

सूक्ष्म अवस्थाएँ और स्थूल अवस्थाओं को समझाइये।

(ii) Write main four thermodynamic potentials.

मुख्य चार ऊष्मागतिक विभवों को लिखिये।

(iii) Write third law of thermodynamics.

ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम लिखिये।

(iv) What is temperature of inversion?

व्युत्क्रमण ताप क्या है?

(v) What is thermodynamic probability?

ऊष्मागतिक प्रायिकता किसे कहते हैं?

(vi) Explain the meaning of degeneracy.

अपभ्रष्टता का अर्थ समझाइये।

### Unit-I/इकाई-I

2. (a) Describe the Carnot cycle and obtain the relation for the efficiency of Carnot engine.

[4]

कार्नो चक्र का वर्णन कीजिये तथा कार्नो इंजन की दक्षता का व्यंजक प्राप्त कीजिये।

- (b) If the temperature of an ideal gas is increased from  $0^{\circ}\text{C}$  to  $273^{\circ}\text{C}$  in what ratio the mean kinetic energy of its molecules will increase? [2]

यदि किसी आदर्श गैस का ताप  $0^{\circ}\text{C}$  से  $273^{\circ}\text{C}$  तक बढ़ाये तो उसके अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा किस अनुपात में बढ़ जायेगी?

OR/अथवा

3. (a) What do you understand by Phase Equilibrium Curve? With the help of phase equilibrium curve derive Clausius-Clapeyron equation. [4]

प्रावस्था सन्तुलन वक्र से आप क्या समझते हैं? प्रावस्था संतुलन वक्र की सहायता से क्लॉसियस-क्लैपेरोन समीकरण व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) Prove that :  $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_s = \frac{TV\alpha}{C_p}$  [2]

सिद्ध कीजिए कि :  $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_s = \frac{TV\alpha}{C_p}$

where  $\alpha$  is coefficient of volume expansion.

जहाँ  $\alpha$  आयतन प्रसार गुणांक है।

Unit-II/इकाई-II

4. (a) What is Joule-Thomson effect? Derive the expression of cooling for Vander Waals gas in Joule-Thomson effect. [4]

जूल-थॉमसन प्रभाव क्या है? जूल-थॉमसन प्रभाव में वान्डर वाल्स गैस के लिए शीतलन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) The initial temperature of a paramagnetic substance is 2k. Calculate the applied magnetic field to reduce its temperature by 1k by adiabatic demagnetization. [2]

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।

Given curie's constant  $A = 42 \text{ Jk/kgT}^2$

क्यूरी स्थिरांक दिया है

and  $C_B = 420 \text{ J/kg-K}$

तथा

**OR/अथवा**

5. (a) Explain the transport phenomena in gases. On the basis of kinetic theory of gases, derive an expression for the coefficient of viscosity. [4]

गैसों में अभिगमन घटनाओं को स्पष्ट कीजिये। गैसों के गत्यात्मक सिद्धान्त के आधार पर श्यानता गुणांक के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) At STP (273 k and 1 atm pressure) the density of CO gas is  $1.2504 \text{ kg/m}^3$ . Calculate the rms and maximum probable speed for the CO gas. [2]

STP (273 k तथा 1 वायुमण्डलीय दाब) पर CO गैस का घनत्व  $1.2504 \text{ किग्रा/मी}^3$  है। CO गैस का वर्ग माध्य मूल तथा अधिकतम प्रसंभाव्य चाल का परिकलन कीजिये।

**Unit-III/इकाई-III**

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

मैक्सवेल-बोल्ट्जमैन सांख्यिकी के आधार पर वायुदाब समीकरण स्थापित कीजिये।

- (b) Prove that the partition function for a monoatomic gas will be [2]

$$Z = \frac{V}{h^3} (2\pi KT)^{3/2}$$

सिद्ध कीजिये कि एक परमाणुक गैस के लिए संवितरण फलन का मान होगा-

$$Z = \frac{V}{h^3} (2\pi KT)^{3/2}$$

OR/अथवा

7. (a) Derive the expression for the specific heat of solids on the basis of Einstein's theory. [4]

आइन्सटीन के सिद्धान्त के आधार पर ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) Calculate the temperature so that the relative probability of two states having an energy difference of  $4.14 \times 10^{-21}$  J is  $e^2$ . [2]

$4.14 \times 10^{-21}$  जूल ऊर्जा अन्तर के दो स्तरों की सापेक्षिक प्रायिकता  $e^2$  है। ताप की गणना कीजिये।

Unit-IV/इकाई-IV

8. (a) Derive Fermi-Dirac distribution law. [4]

फर्मी-डिराक वितरण नियम की स्थापना कीजिये।

- (b) Write postulates of quantum statistics. [2]

क्वाण्टम सांख्यिकी के अभिगृहित लिखिये।

OR/अथवा

9. (a) Derive Richardson-Dushman equation of thermionic emission of electron assuming that free electron in metal form a Fermi gas. [4]

धातुओं में मुक्त इलेक्ट्रॉन फर्मी गैस का निर्माण करते हैं, यह मानते हुये तापायनिक उत्सर्जन के लिये रिचर्डसन-डशमान समीकरण व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) What are Ortho and Para hydrogen? Explain on the basis of nuclear spin statistics. [2]

ऑर्थो व पैरा हाइड्रोजन क्या हैं? नाभिकीय स्पिन सांख्यिकी के आधार पर विवेचना कीजिए।

----- X -----