

Roll No. :

Total No. of Questions : 11]

[Total No. of Printed Pages : 7

SS-250

B.Sc. (Part-III) DUE of B.Sc. Part-II Suppl. Examination, 2021

PHYSICS

Paper - I

(Statistical Physics and Thermodynamics)

Time : 1½ Hours]

[Maximum Marks : 45

Section-A

(Marks : 1½ × 10 = 15)

Note :- Answer all *ten* questions (Answer limit **50** words). Each question carries 1½ marks.

(खण्ड-अ)

(अंक : 1½ × 10 = 15)

नोट :- सभी दस प्रश्नों के उत्तर दीजिए (उत्तर-सीमा **50** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न 1½ अंक का है।

Section-B

(Marks : 3 × 5 = 15)

Note :- Answer all *five* questions. Each question has internal choice (Answer limit **200** words). Each question carries **3** marks.

(खण्ड-ब)

(अंक : 3 × 5 = 15)

नोट :- सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न में विकल्प का चयन कीजिए (उत्तर-सीमा **200** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न **3** अंक का है।

Section-C

(Marks : 5 × 3 = 15)

Note :- Answer any *three* questions out of five (Answer limit **500** words). Each question carries **5** marks.

(खण्ड-स)

(अंक : 5 × 3 = 15)

नोट :- पाँच में से किन्हीं **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए (उत्तर-सीमा **500** शब्द)। प्रत्येक प्रश्न **5** अंक का है।

BI-1503

(1)

SS-250 P.T.O.

Section–A

(खण्ड–अ)

1. (i) What is the difference between thermal and adiabatic interaction ?
ऊष्मीय तथा रुद्धोष्म अन्योन्यक्रिया में क्या अन्तर है ?
- (ii) State the second law of thermodynamics given by Kelvin and Clausius.
ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के लिए केल्विन तथा क्लॉसियस के कथन लिखिए।
- (iii) What is relation between entropy and thermodynamical probability ?
एण्ट्रॉपी एवं ऊष्मागतिक प्रायिकता में क्या सम्बन्ध है ?
- (iv) What are the fundamental assumptions of Bose-Einstein Statistics ?
बोस-आइन्सटीन सांख्यिकी की मूल अवधारणाएँ क्या हैं ?
- (v) Write the principle of equal a priori probability.
समान पूर्व प्रायिकता के सिद्धान्त को लिखिए।
- (vi) What are reversible and irreversible processes ?
उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय प्रक्रम क्या हैं ?
- (vii) Write Clausius-Clapeyron equation.
क्लॉसियस-क्लेपिरॉन समीकरण लिखिए।
- (viii) What is Joule-Thomson effect ?
जूल-थॉमसन प्रभाव क्या है ?

(ix) What do you mean by term ultraviolet catastrophe ?

पराबैंगनी आपदा क्या है ?

(x) Write Stefan-Boltzmann radiation formula.

स्टीफेन-बोल्जमान विकिरण सूत्र लिखिए।

Section-B

(खण्ड-ब)

2. Obtain an expression of barometric equation.

वायुदाब समीकरण का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

Or

(अथवा)

Show that for a monoatomic ideal gas, the partition function is given by :

$$Z = \frac{V}{h^3} (2\pi mkT)^{\frac{3}{2}},$$

where the symbols have their usual meanings.

दर्शाइए कि एक परमाणुक आदर्श गैस के लिए संवितरण फलन :

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

होता है, जहाँ प्रतीकों के प्रचलित अर्थ हैं।

3. Derive the necessary condition of equilibrium between two systems in thermal contact.

यदि ऊष्मीय संपर्क में दो निकाय साम्यावस्था में हैं तो आवश्यक शर्तें ज्ञात कीजिए।

Or

(अथवा)

Derive an expression for the wave function (Eigen function) for a free particle in one-dimensional box.

एक-विमीय बॉक्स में गति कर रहे किसी मुक्त कण हेतु तरंग फलन (आइगेन फलन) का सूत्र स्थापित कीजिए।

4. Prove that entropy of an ideal gas remain constant in a reversible process but increases in an irreversible process.

सिद्ध कीजिए कि किसी आदर्श गैस की एण्ट्रॉपी उत्क्रमणीय प्रक्रम में नियत रहती है किन्तु अनुत्क्रमणीय प्रक्रम में बढ़ती है।

Or

(अथवा)

Discuss the working of Carnot's engine and derive necessary expression for its efficiency.

कार्नो इंजन की कार्यप्रणाली को समझाते हुए इसकी दक्षता हेतु सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

5. How the substance are cooled by adiabatic demagnetization ? Derive formula for the fall of temperature of the substance due to adiabatic demagnetization.

रुद्धोष्म विचुम्बकन द्वारा पदार्थों को किस प्रकार शीतल किया जाता है ? किसी पदार्थ के रुद्धोष्म विचुम्बकन के कारण उसके ताप में कमी के लिए सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

Or

(अथवा)

Deduce Maxwell's four thermodynamical relations.

मैक्सवेल के चार ऊष्मागतिकीय सम्बन्धों को निगमित कीजिए।

6. Obtain an expression for specific heat of a vibrating diatomic molecule and discuss its variation with temperature.

किसी कंपायमान द्विपरमाणुक अणु की विशिष्ट ऊष्मा के लिए व्यंजक की व्युत्पत्ति कीजिए तथा ताप के साथ इसके परिवर्तन की विवेचना कीजिए।

Or

(अथवा)

Derive Richardson-Dushman equation of thermionic emission of electron assuming that free electron in metal form a Fermi gas.

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

Section-C

(खण्ड-स)

7. (a) For the phase space representing a single particle of mass m in a volume V , calculate the number of phase cells in energy range 0 to E , given that volume of each phase cell is h^3 . What will be the number of microstate in this energy range ?

कला आकाश m द्रव्यमान व V आयतन के कण के लिए ऊर्जा परास 0 से E में कला कोष्ठिकाओं की संख्या व सूक्ष्म अवस्थाओं की संरचना ज्ञात कीजिए। प्रत्येक कोष्ठिका का आयतन h^3 है।

BI-1503

(5)

SS-250 P.T.O.

(b) Calculate the probability that in tossing a coin 10 times we get :

- (i) all heads
- (ii) 5 heads, 5 tails
- (iii) 3 heads, 7 tails
- (iv) 7 heads, 3 tails

एक सिक्के को 10 बार उछालने पर प्रायिकता की गणना कीजिए :

- (i) सभी हैड्स
- (ii) 5 हैड्स, 5 टेल्स
- (iii) 3 हैड्स, 7 टेल्स
- (iv) 7 हैड्स, 3 टेल्स

$2^{1/2}+2^{1/2}$

8. State and derive Maxwell Boltzmann's canonical distribution law.

मैक्सवेल बोल्ट्जमान केनोनिकल वितरण नियम का कथन कर इसे व्युत्पन्न कीजिए।

5

9. Describe thermodynamic scale of temperature and prove its identity with ideal gas temperature scale.

ऊष्मागतिक ताप पैमाने का वर्णन कीजिए तथा इसकी समता आदर्श गैस पैमाने से स्थापित कीजिए।

3+2

10. On the basis of thermodynamics, obtain the following expression for Joule-Thomson cooling :

$$\mu_{JT} = \frac{1}{C_P} \left[T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - V \right]$$

and hence derive the expression of cooling for van der Waals' gas.

3+2

BI-1503

(6)

SS-250

ऊष्मागतिकी के आधार पर जूल-थॉमसन शीतलन के निम्न व्यंजक को प्राप्त कीजिए :

$$\mu_{JT} = \frac{1}{C_P} \left[T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - V \right]$$

और इसके आधार पर वाण्डर वाल्स गैस के लिए शीतलन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

11. Derive Planck's law of radiation from Bose-Einstein distribution law and obtain Wein's displacement law from this.

बोस-आइन्सटीन वितरण नियम से प्लांक के विकिरण नियम को व्युत्पन्न कीजिए एवं इससे वीन का विस्थापन नियम प्राप्त कीजिए।

3+2