

A-0422

Total Pages : 6

Roll No.

BSCPH-201

Bachelor of Science (BSC)

Thermal and Statistical Physics

Examination, June 2025

Time : 2:00 Hrs.

Max. Marks : 35

Note :- This paper is of Thirty Five (35) marks divided into Two (02) Sections 'A' and 'B'. Attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given therein. *Candidates should limit their answers to the questions on the given answer sheet. No additional (B) answer sheet will be issued.*

नोट : यह प्रश्न-पत्र पैंतीस (35) अंकों का है, जो दो (02) खण्डों 'क' तथा 'ख' में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों को हल करना है। *परीक्षार्थी अपने प्रश्नों के उत्तर दी गई उत्तर-पुस्तिका तक ही सीमित रखें। कोई अतिरिक्त (बी) उत्तर-पुस्तिका जारी नहीं की जायेगी।*

Section-A

(खण्ड-क)

Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

$2 \times 9\frac{1}{2} = 19$

Note :- Section 'A' contains Five (05) Long-answer type questions of Nine and Half ($9\frac{1}{2}$) marks each. Learners are required to answer any *two* (02) questions only.

नोट : खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ ($9\frac{1}{2}$) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Derive Maxwell's thermodynamic equations connecting the thermodynamic quantities.

ऊष्मागतिकी राशियों को जोड़ने वाली मैक्सवेल की ऊष्मागतिकी समीकरणों को व्युत्पन्न कीजिए।

2. Derive and discuss Boltzmann-entropy relation. Discuss the importance of statistical mechanics.

बोल्ट्जमान-एन्ट्रॉपी समीकरण को प्राप्त कीजिए और व्याख्या कीजिए। सांख्यिकीय यांत्रिकी के महत्व पर प्रकाश डालिए।

3. What is Quantum theory of radiation ? Derive Planck's formula for the distribution of energy in the spectrum of black body. Deduce from it Wien's displacement law and Rayleigh Jean's law.

विकिरण का क्वाण्टम सिद्धान्त क्या है ? एक कृष्ण पिण्ड के स्पेक्ट्रम में ऊर्जा के वितरण के लिए प्लांक का सूत्र प्राप्त कीजिए। इस आधार पर वीन के विस्थापन नियम और रेले-जीन के नियम को सिद्ध कीजिए।

4. Using Fermi-Dirac distribution law, establish Fermi-Dirac energy distribution function.

फर्मी-डिराक वितरण नियम का उपयोग करते हुए, फर्मी-डिराक ऊर्जा वितरण फलन स्थापित करें।

5. Prove the following thermodynamic relation :

$$(a) \quad T.dS = C_V dT + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V dV$$

$$(b) \quad T.dS = C_P dT - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP$$

निम्नलिखित ऊष्मागतिक सम्बन्ध को सिद्ध कीजिए :

$$(अ) \quad T.dS = C_V dT + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V dV$$

$$(ब) \quad T.dS = C_P dT - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP$$

Section-B

(खण्ड-ख)

Short Answer Type Questions

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

4×4=16

Note :- Section 'B' contains Eight (08) Short-answer type questions of Four (04) marks each. Learners are required to answer any *four* (04) questions only.

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल **चार** (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Show that the first law of thermodynamics is a form of the law of conservation of energy.

दर्शाइए कि ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम ऊर्जा संरक्षण का ही एक रूप है।

2. Define entropy and describe the principle of increase of entropy.

एण्ट्रॉपी को परिभाषित कीजिए तथा एण्ट्रॉपी की वृद्धि के सिद्धान्त का वर्णन कीजिए।

3. Using Maxwell's thermodynamical relations, prove that

$$\frac{E_S}{E_T} = \frac{C_P}{C_V}, \text{ with symbols having usual meanings.}$$

मैक्सवेल के ऊष्मागतिक सम्बन्धों का उपयोग करते हुए सिद्ध

कीजिए कि $\frac{E_S}{E_T} = \frac{C_P}{C_V}$, संकेतों के सामान्य अर्थ है।

4. What is meant by efficiency of an engine ? Can the efficiency of an engine can ever be hundred percent ? Explain it with reasons.

एक ऊष्मा इंजन की दक्षता से आप क्या समझते हैं ? क्या किसी इंजन की दक्षता कभी शत प्रतिशत हो सकती है ? कारण सहित समझाइए।

5. What is triple point ? Show that there exists only one triple point.

त्रिक बिन्दु क्या है ? दिखाइए कि केवल एक त्रिक बिन्दु होता है।

6. Prove that, the partition function of monoatomic ideal gas is :

$$Z = \left[V \left(\frac{2m\pi}{\beta h^2} \right)^{1/2} \right]^N$$

सिद्ध कीजिए कि, एक परमाणुक आदर्श गैस का विभाजन फलन है :

$$Z = \left[V \left(\frac{2m\pi}{\beta h^2} \right)^{1/2} \right]^N$$

7. Explain the difference between classical and quantum statistics.

क्लासिकल सांख्यिकी तथा क्वाण्टम सांख्यिकी में अन्तर समझाइए।

8. What is partition function ? Explain its physical significance in statistical mechanics.

विभाजन फलन क्या है ? सांख्यिकीय यांत्रिकी में इसके भौतिक महत्व की व्याख्या कीजिए।
