

## PH-05

### Thermal and Statistical Physics

(ऊष्मागतिकी तथा सांख्यिकीय भौतिकी)

Bachelor of Science (BSC-12/16) PHYSICS

Second Year, Examination, 2017

**Time : 3 Hours**

**Max. Marks : 30**

**Note :** This paper is of **thirty (30)** marks containing **three (03)** sections A, B and C. Learners are required to attempt the questions contained in these sections according to the detailed instructions given therein.

नोट : यह प्रश्न पत्र तीस (30) अंकों का है जो तीन (03) खण्डों 'क', 'ख' तथा 'ग' में विभाजित है। शिक्षार्थियों को इन खण्डों में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

#### Section-A / खण्ड-क

**(Long Answer Type Questions) / (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)**

**Note :** Section 'A' contains four (04) long answer type questions of seven and half ( $7\frac{1}{2}$ ) marks each. Learners are required to answer *two* (02) questions only.

नोट : खण्ड 'क' में चार (04) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े सात ( $7\frac{1}{2}$ ) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Discuss in brief B-E, F-D and classical statistics.  
बोस-आइन्स्टीन, फर्मी-डिराक तथा चिरसम्मत् सांख्यिकी को विस्तारपूर्वक समझाइये।
2. Explain the phenomenon of adiabatic demagnetisation.  
How will you employ this phenomenon to produce very low temperature ?  
रुद्धोष्म विचुम्बकीय घटना को समझाइये। बहुत कम तापमानों को उत्पन्न करने के लिये इस घटना को उपयोग में कैसे लाओगे ?
3. What is an ideal gas ? Under what conditions of temperatures and pressure, a gas can be regarded as an ideal gas ? Determine the value of gas constant for 1 gram-mole of a gas.  
आदर्श गैस क्या है ? ताप व दाब की किन शर्तों के अन्तर्गत किसी गैस को एक आदर्श गैस माना जा सकता है ? किसी गैस के 1 ग्राम-मोल के लिए 'गैस नियतांक' का मान ज्ञात कीजिए।
4. What is absolute "scale of temperature" ? Deduce an expression for the 'Kelvin's' absolute scale of temperature.  
"परम तापमान पैमाना" क्या है ? 'कैल्विन' के परम तापमान पैमाने के लिये एक व्यंजक की व्युत्पत्ति कीजिए।

**Section-B / खण्ड-ख****(Short Answer Type Questions) / (लघु उत्तरीय प्रश्न)**

**Note :** Section 'B' contains eight (08) short answer type questions of two and half ( $2\frac{1}{2}$ ) marks each. Learners are required to answer *four* (04) questions only.

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए ढाई ( $2\frac{1}{2}$ ) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. What is more effective way of increasing the efficiency of a Carnot engine to increase  $T_1$  or lower  $T_2$  ? Explain.

किसी कार्नोट इंजन की दक्षता बढ़ाने का सबसे अधिक प्रभावी तरीका क्या है ? ताप  $T_1$  को बढ़ाकर या ताप  $T_2$  को घटाकर ? समझाइये।

2. Explain the production of low temperatures.  
निम्न तापमानों के उत्पादन को समझाइए।
3. What is the meaning of most probable 'speed' ? Write an expression for it.  
अति समभाव्य 'चाल' का अर्थ क्या है ? इसके लिए सूत्र लिखिए।

4. Write a short note on thermodynamic probability.  
ऊष्मागतिकी प्रायिकता पर संक्षेप में लिखिए।

5. Explain the concept of heat and temperature.  
ऊष्मा तथा तापमान की अवधारणाओं को समझाइये।

6. Discuss the difference between macrostates and microstates.

मैक्रोस्टेट्स तथा माइक्रोस्टेट्स में अन्तर समझाइए।

7. Explain the difference between Fermions and Bosons.

फर्मीओन्स तथा बोसोन्स में अन्तर समझाइये।

8. Determine the change of entropy in the process by which 1 gm of ice at  $0^{\circ}\text{C}$  passes into steam at  $100^{\circ}\text{C}$ .

$0^{\circ}$  डिग्री सेल्सियस की 1 ग्राम बर्फ को  $100^{\circ}$  डिग्री सेल्सियस की भाप में भेजने पर एन्ट्रॉपी में हुए परिवर्तन का मान ज्ञात कीजिए।

### Section-C / खण्ड-ग

#### (Objective Type Questions) / (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

**Note :** Section 'C' contains ten (10) objective type questions of half ( $\frac{1}{2}$ ) mark each. All the questions of this section are compulsory.

नोट : खण्ड 'ग' में दस (10) वस्तुनिष्ठ प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए आधा ( $\frac{1}{2}$ ) अंक निर्धारित है। इस खण्ड के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

Write True/False against the following :

निम्नलिखित के सामने सत्य/असत्य लिखिए :

1. The viscosity of He II is almost zero.

हीलियम-II की श्यानता लगभग शून्य होती है।

2. The entropy of a system increases in all irreversible processes.

किसी निकाय की एन्ट्रोपी सभी अनुक्रमणीय प्रक्रमों में बढ़ती है।

3. In the equilibrium state, the number of molecules with different velocity ranges remains constant, though their velocities continuously change with time.

साम्यावस्था में, अलग-अलग वेगों वाले अणुओं की संख्या नियत रहती है, यद्यपि उनके वेग लगातार समय के साथ बदलते रहते हैं।

4. An ideal gas is expanded isothermally such that its volume is doubled. What is change in internal energy :

- (a) the internal energy will be doubled
- (b) the internal energy will be infinite
- (c) there will be no change in the internal energy

एक आदर्श गैस समतापीय रूप से इस प्रकार फैलती है कि इसका आयतन दो गुना हो जाता है। आन्तरिक ऊर्जा में क्या परिवर्तन होगा ?

- (अ) आन्तरिक ऊर्जा दो गुना होगी
- (ब) आन्तरिक ऊर्जा अनन्त होगी
- (स) आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन नहीं होगा

5. Entropy remains constant in :

- (a) adiabatic process
- (b) isothermal process
- (c) isobaric process
- (d) cyclic process

एन्ट्रोपी का मान नियत रहता है :

- (अ) रुद्धोष्म प्रक्रम में
- (ब) समतापी प्रक्रम में
- (स) समदाबी प्रक्रम में
- (द) चक्रीय प्रक्रम में

6. First law of thermodynamics is related to :

- (a) no. of molecules
- (b) no. of moles
- (c) energy
- (d) heat

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम सम्बन्धित है :

- (अ) अणुओं की संख्या से
- (ब) मोलों की संख्या से
- (स) ऊर्जा से
- (द) ऊष्मा से

7. The probability of an event cannot be :

- (a) 1
- (b) 0
- (c) negative
- (d) 0.5

किसी घटना की प्रायिकता नहीं हो सकती है :

- (अ) एक
- (ब) शून्य
- (स) ऋणात्मक
- (द) 0.5

8. The spin for fermion particle is :

- (a) 0
- (b) 0 or  $\frac{1}{2}$
- (c) 0, 1, 2, 3
- (d)  $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, 5/2$

फर्मीओन के लिए 'स्पिन' का मान होता है :

- (अ) शून्य
- (ब) शून्य या  $\frac{1}{2}$
- (स) 0, 1, 2, 3
- (द)  $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, 5/2$

9. The temperature inside a refrigerator is :

- (a) 273 K
- (b) 373 K
- (c) 0 K
- (d) 4.2 K

प्रशीतलक का आन्तरिक ताप होता है :

(अ) 273 K

(ब) 373 K

(स) 0 K

(द) 4.2 K

Write True/False :

सत्य/असत्य लिखिए :

10. For Carnot engine  $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$  .

कार्नोट इंजन के लिए  $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$  ।