

**PH-05**

December - Examination 2017

**BSc Pt. II Examination****Thermodynamic and Statistical Physics**

उष्मागतिकी एवं सांख्यिकीय भौतिकी

**Paper - PH-05****Time : 3 Hours ]****[ Max. Marks :- 50**

**Note:** The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions. Check your paper code and paper title before starting the paper.

**निर्देश :** यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्नपत्र शुरू करने से पूर्व प्रश्नपत्र कोड व प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच लें।

**Section - A****10 × 1 = 10**

(Very Short Answer Questions) (Compulsory)

**Note:** Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 1 mark.

**खण्ड - 'अ'**

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न) (अनिवार्य)

**निर्देश :** सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

- 1) (i) What is the value of ratio of molar specific heats  $\left(\frac{c_p}{c_v}\right)$  for a diatomic gas?  
 एक द्विपरमाणुवीय गैस के मोलर विशिष्ट उष्माओं का अनुपात  $\left(\frac{c_p}{c_v}\right)$  क्या होता है?
- (ii) Write an expression for the work done by a gas when it expands adiabatically. The gas is ideal.  
 एक आदर्श गैस रूद्धोष्म प्रसारित होती है। गैस को प्रसारित होने पर गैस द्वारा किये गये कार्य का व्यंजक लिखिए।
- (iii) Write the efficiency of carnot engine interms of adiabatic expansion ratio.  
 कार्नोइंजन की दक्षता रूद्धोष्म प्रसार अनुपात के रूप में लिखिये।
- (iv) Explain triple point.  
 त्रिक बिन्दु की व्याख्या कीजिए।
- (v) What is Nernst heat theorem?  
 नेन्स्ट उष्मा प्रमेय क्या है?
- (vi) What is Inversion temperature?  
 व्युत्क्रमण ताप किसे कहते हैं?
- (vii) State Law of equipartition of energy.  
 ऊर्जा समविभाजन नियम का कथन कीजिए।
- (viii) Define phase space.  
 कला-आकाश को परिभाषित कीजिये।
- (ix) What is the relationship between entropy and thermodynamic probability?  
 एन्ट्रॉपी तथा उष्मागतिक प्रायिकता में क्या संबंध है?

- (x) Write the mean energy of an ideal gas in terms of partition function.

आदर्श गैस की माध्य ऊर्जा, संवितरण फलन के रूप में लिखिये।

**Section - B**

**4 × 5 = 20**

(Short Answer Questions)

**Note:** Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 5 marks.

**(खण्ड - ब)**

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं **चार** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।

- 2) State second law of Thermodynamics. Explain the principle of increase of entropy.  
उष्मागतिकी के द्वितीय नियम को परिभाषित करें। ऐंट्रॉपी के बढ़ने के सिद्धान्त की विवेचना करें।
- 3) What is Joule Thomson expansion? Show that in Joule-Thomson expansion enthalpy  $H = U + PV = \text{constant}$ .  
जूल-थाम्सन प्रसारण क्या है? सिद्ध करें कि जूल-थाम्सन प्रसारण में ऐंथेल्पी  $H = U + PV$  का मान स्थिर रहता है।
- 4) What is adiabatic demagnetization? How substances are cooled by adiabatic demagnetization?  
रुद्धोष्म विचुम्बकन क्या है? रुद्धोष्म विचुम्बकन द्वारा पदार्थों को किस प्रकार शीतल किया जाता है?
- 5) Obtain Fermi-Dirac distribution law.  
फर्मी-डिराक वितरण नियम को प्राप्त कीजिए।

- 6) State and prove Carnot's theorem.  
कार्नोट की प्रमेय का कथन देकर सिद्ध कीजिए।
- 7) Differentiate between the behaviour of liquid He-I and He-II.  
द्रव He-I तथा He-II के व्यवहार में अन्तर स्पष्ट कीजिये।
- 8) Define mean freepath of gas molecules. Derive an expression for mean free path. How does it depend on pressure and temperature?  
माध्य मुक्त पथ को परिभाषित करें। माध्य मुक्त पथ का व्यंजक प्राप्त करें। यह दाब तथा ताप पर किस तरह निर्भर करता है?
- 9) Explain ortho and para hydrogen on the basis of nuclear spin statistic.  
आर्थो व पैराहाइड्रोजन क्या है? नाभिकीय स्पिन सांख्यिकी के आधार पर समझाइये।

### Section - C

2 × 10 = 20

(Long Answer Questions)

**Note:** Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 10 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित करना है। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है।

- 10) What is transport phenomenon? Derive an expression for the coefficient of viscosity of gas. How does it depend on temperature, pressure and density of gas?  
अभिगमन परिघटनाएँ क्या हैं? गैसों के अणु गतिसिद्धान्त के आधार पर गैस की श्यानता गुणांक का व्यंजक प्राप्त करें। श्यानता गुणांक ताप, दाब तथा गैस के घनत्व पर किस प्रकार से निर्भर करता है?

11) Show that the partition function of monoatomic ideal gas is given by

$$Z = \frac{V}{h^3} (2\pi mRT)^{3/2}. \text{ Also calculate}$$

- (i) average kinetic energy of molecule
- (ii) specific heats of gas

सिद्ध कीजिये कि किसी एक - परमाणुक आदर्श गैस का संवितरण फलन

$$\text{निम्न सूत्र द्वारा किया जाता है। } Z = \frac{V}{h^3} (2\pi mRT)^{3/2}$$

निम्नांकित की गणना कीजिए :

- (i) प्रत्येक अणु की औसत गतिज ऊर्जा
- (ii) गैस की विशिष्ट उष्मायें

12) Explain the four thermodynamical potentials and hence Derive the four Maxwell's thermodynamical relations from them.

चार उष्मा गतिकी विभवों की व्याख्या करें एवं इनका उपयोग करते हुए मैक्सवेल के चारों उष्मागतिक संबंधों को व्युत्पन्न कीजिए।

13) Prove that  $dn = 4\pi n \left( \frac{M}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\left(\frac{mc^2}{2kT}\right)} c^2 dc$  is the number of molecules in a gas having range  $c$  and  $c + dc$ . Where symbols have their normal meaning. Hence calculate r.m.s. speed and average speed of gas molecules.

सिद्ध कीजिए कि चाल  $c$  व  $c + dc$  चाल में किसी गैस के अणुओं की संख्या

$$\text{होती है। } dn = 4\pi n \left( \frac{M}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\left(\frac{mc^2}{2kT}\right)} c^2 dc \text{ जहाँ प्रतीकों का सामान्य अर्थ है।}$$

अतः गैस अणुओं का वर्ग माध्यम मूल वेग एवं औसत वेग की गणना कीजिए।