

B.Sc. (Part-II) Examination, 2024

(FACULTY OF SCIENCE)

(Three Year Scheme of 10+2+3 Pattern)

PHYSICS

FIRST PAPER

(Thermodynamics and Statistical Physics)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 33

Note : 1. No supplementary answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write the answer precisely in the main answer-book only.

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

2. 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.

किसी भी एक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गये विभिन्न प्रश्नों के उत्तर उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर हल करें।

3. First question is compulsory and is of nine marks. This question contains 12 short answer type questions of one mark each. Candidates have to attempt any 9 questions, with answer not more than 50 words. Second to fifth questions are of six marks each with internal choice.

प्रथम प्रश्न अनिवार्य है और यह 9 अंकों का है। इस प्रश्न के अन्तर्गत 12 लघूत्तरात्मक प्रश्न हैं, जिनमें से कोई से 9 प्रश्न हल करने हैं, जिनका उत्तर 50 शब्दों से अधिक न हो। प्रश्न संख्या 2 से 5 तक प्रत्येक प्रश्न 6 अंक का है, जिसमें आन्तरिक विकल्प हैं।

1. (i) What do you understand by micro states and macro states?
सूक्ष्म अवस्थाएँ एवं स्थूल अवस्थाओं से आप क्या समझते हैं?
- (ii) What is the physical significance of entropy?
एन्ट्रॉपी की भौतिक सार्थकता क्या है?
- (iii) What are reversible and irreversible process?
उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय प्रक्रम क्या हैं?
- (iv) What is temperature of inversion?
व्युत्क्रमण ताप किसे कहते हैं?
- (v) Define absolute zero temperature.
परम शून्य ताप की परिभाषा दीजिये।
- (vi) What do you understand by mean free path?
माध्य मुक्त पथ से आप क्या समझते हैं?
- (vii) What is the meaning of degree of freedom?
स्वातंत्र्य कोटि का क्या अर्थ है?
- (viii) Explain the term phase space.
कला निर्देशांकश को समझाइये।
- (ix) What is thermodynamic probability?
ऊष्मागतिक प्रायिकता किसे कहते हैं?
- (x) Explain the meaning of degeneracy in short.
अपघटता से क्या आशय है, संक्षिप्त में समझाइये।
- (xi) What are ortho and para hydrogen?
ऑर्थो तथा पैरा हाइड्रोजन क्या हैं?
- (xii) Write down Richardson-Dushman equation.
रिचर्डसन-डुशमान समीकरण लिखिये।

Part-II

भाग-II

Section-A/खण्ड-अ

2. (a) What do you mean by partition function? Express Helmholtz free energy and entropy in terms of the partition function.
संवितरण फलन किसे कहते हैं? हेल्महोल्ट्ज मुक्त ऊर्जा तथा एन्ट्रॉपी को संवितरण फलन के रूप में व्यक्त कीजिये।
- (b) Using Maxwell's relations prove that :
मैक्सवेल सम्बन्धों का उपयोग करते हुए सिद्ध कीजिये :

$$\left[\frac{\partial T}{\partial p} \right]_s = \frac{TV_\alpha}{C_p}$$

OR/अथवा

- (a) Give Kelvin-Planck and Clausius statements of the second law of thermodynamics. Show the equivalence of both the statements.
ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के लिए केल्विन-प्लांक एवं क्लॉसियस के कथन दीजिये। दर्शाइये कि दोनों कथन तुल्य हैं।
- (b) Prove that enthalpy $H = E + PV$.
सिद्ध कीजिये कि एन्थैल्पी $H = E + PV$.

Section-B/खण्ड-ब

3. (a) Derive the formula for Joule-Thomson coefficient for Ideal gas as well as Vander Waals' gas. Explain the conditions for heating and cooling effects.
आदर्श गैस तथा वाण्डर वाल्स गैस के लिए जूल-थॉमसन गुणांक का सूत्र व्युत्पन्न कीजिये। तापन एवं शीतलन की शर्तों को समझाइये।
- (b) State and prove Nernst heat theorem.
नर्नस्ट ऊष्मा प्रमेय का कथन कर सिद्ध कीजिये।

OR/अथवा

- (a) Explain the principle of regenerative cooling and on the basis of this principle explain the working of an air liquifier.
पुनर्निवेशी शीतलन सिद्धान्त को समझाइये एवं इस सिद्धान्त पर आधारित एक वायु द्रवित्र की कार्यविधि को समझाइये।
- (b) Calculate inversion temperature for oxygen gas $R = 8.4 \text{ J/k-mole}$, $a = 1.32 \text{ Lit}^2\text{-atm-mole}^{-2}$, $b = 3.12 \times 10^{-2} \text{ Lit/mole}$.

आक्सीजन गैस के लिए व्युत्क्रमण ताप की गणना कीजिये। $R = 8.4 \text{ J/k-mole}$, $a = 1.32 \text{ Lit}^2\text{-atm-mole}^{-2}$,
 $b = 3.12 \times 10^{-2} \text{ Lit/mole}$.

Section-C/खण्ड-स

4. (a) Derive an expression for the coefficient of viscosity and thermal conductivity of a gas in terms of mean free path of its molecules.

एक गैस की ऊष्मा चालकता एवं श्यानता गुणांकों के व्यंजक को इसके अणुओं के माध्य मुक्त पथ के पदों में व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) The coefficient of viscosity of O_2 gas at 15°C is 196×10^{-6} poise. Calculate the diameter of the molecule.

15°C पर O_2 गैस के लिये श्यानता गुणांक 196×10^{-6} पायस है। अणु का व्यास ज्ञात कीजिये।

$$[N = 6.02 \times 10^{23}, K = 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg-k}^{-1}]$$

OR/अथवा

- (a) How specific heat of a diatomic gas vary with temperature, explain with graph.

किसी द्विपरमाणुक गैस की विशिष्ट ऊष्मा ताप के साथ किस प्रकार परिवर्तित होती है, ग्राफ सहित समझाइये।

- (b) State and prove law of equipartition of energy.

ऊर्जा के समविभाजन नियम का कथन देकर सिद्ध कीजिये।

Section-D/खण्ड-द

5. (a) Derive the Fermi-Dirac distribution function. Hence calculate the partition function.

फर्मी-डिराक वितरण नियम व्युत्पन्न कीजिये एवं संवितरण फलन की गणना कीजिये।

- (b) Explain the exchange degeneracy.

विनिमय अपभ्रष्टता को स्पष्ट कीजिये।

OR/अथवा

- (a) What are ortho and para hydrogen? Explain on the basis of nuclear spin statistics.

आर्थो व पैरा हाइड्रोजन क्या हैं? नाभिकीय स्पिन सांख्यिकी के आधार पर इसकी विवेचना कीजिये।

- (b) What are the failures of classical statistics? Write postulates of quantum statistics.

चिरसम्मत सांख्यिकी की असफलताएँ क्या हैं? क्वान्टम सांख्यिकी के अभिगृहीत लिखिये।

--X--