

2170-I B.Sc. (Pt.-II)**B.Sc. (Part-II) EXAMINATION - 2022**

(Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part-II]

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

PHYSICS - I

(Thermodynamics & Statistical Physics)

Time Allowed : 3 Hours

Maximum Marks : 33

समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक :33

Note : (i) Attempt all questions. Question No. 1 has 9 marks and has 6 parts with answers not exceeding half page of each question. Question Nos. 2 to 5 of 6 marks, each have two parts each, namely compulsory (a) part and (b) part with internal choice.

सूचना :

सभी प्रश्न करने हैं। प्रश्न संख्या 1 के 9 अंक हैं तथा उसके प्रत्येक 6 भाग के उत्तर आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न संख्या 2 से 5 प्रत्येक 6 अंक के दो-दो भाग हैं जिसमें (a) भाग अनिवार्य है तथा (b) भाग में आन्तरिक विकल्प हैं।

(ii) Write your roll number on question paper before start writing answers of questions.

प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न-पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखिए।

1. (a) Give Kelvin Planck and Clausius statements of the second law of thermodynamics. Show the equivalence of both statements. 1½
ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के लिए केल्विन प्लांक एवं क्लॉसियस के कथन दीजिये। दर्शाइये कि दोनों कथन तुल्य है।
- (b) The efficiency of a carnot engine is 50%. If the temperature of its sink is reduced to 50°C, its efficiency increased by 10%. Calculate the temperature of the sink of this carnot engine. 1½
किसी कार्नो इंजन की दक्षता 50% है। इसके सिंक के ताप को 50°C घटाने पर दक्षता 10% बढ़ जाती है। कार्नो इंजन के सिंक का ताप ज्ञात कीजिये।
- (c) State and prove Nernst heat theorem. 1½
नेर्नस्ट ऊष्मा प्रमेय का कथन कर सिद्ध कीजिये।
- (d) Calculate coefficient of viscosity of oxygen gas if its coefficient of thermal conductivity is 24×10^{-3} Joule/m-sec-degree and molar heat capacity at constant volume is 38.4×10^3 Joule/kg-mole-degree. 1½
ऑक्सीजन गैस के श्यानता गुणांक का परिकलन कीजिये यदि उसका ऊष्मा चालकता गुणांक 24×10^{-3} जूल/मी. से. डिग्री तथा नियत आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा 38.4×10^3 जूल/कि.ग्राम-मोल-डिग्री है।
- (e) Define micro and macro states. Give suitable examples. 1½
सूक्ष्म अवस्थाओं तथा स्थूल अवस्थाओं को परिभाषित कीजिये। उपयुक्त उदाहरण देकर समझाइए।
- (f) Discuss the distribution of energy in the spectrum of a black body. 1½
कृष्णिका स्पेक्ट्रम में ऊर्जा वितरण को समझाइये।

2. (a) Prove that the efficiency of ideal carnot's engine η is :

3

$$\eta = 1 - \left(\frac{1}{\rho}\right)^{\gamma-1}, \text{ where } \rho \text{ is adiabatic expansion ratio.}$$

सिद्ध कीजिये आदर्श कार्नो इंजन की η है :

$$\eta = 1 - \left(\frac{1}{\rho}\right)^{\gamma-1}, \text{ जहाँ } \rho \text{ रुद्धोष्म प्रसार अनुपात है।}$$

- (b) Deduce Maxwell's four thermodynamical relations.

3

मैक्सवेल के चार ऊष्मागतिकीय संबंधों को निगमित कीजिये।

OR / अथवा

Prove that

3

सिद्ध कीजिये कि

$$\left(\frac{\partial Q}{\partial P}\right)_T = -TV\alpha$$

Where α is coefficient of volume expansion.

जहाँ α आयतन प्रसार गुणांक है।

3. (a) What is Joule-Thomson effect ? Derive the expression of cooling for Vander Waal's gas in Joule-Thomson effect ?

3

जूल टॉमसन प्रभाव क्या है ? जूल टॉमसन प्रभाव में वाण्डरवाल्स गैस के लिए शीतलन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) Mean free path of a molecule in a gas at temperature T and pressure P is 4×10^{-7} meter. Determine the mean free path at : <https://www.uoronline.com>

3

ताप T तथा दाब P पर एक गैस के अणु का माध्य मुक्त पथ 4×10^{-7} मीटर है। माध्य मुक्त पथ की गणना करो जबकि

- (i) Pressure P/2, temperature 2T

दाब P/2 व ताप 2T है।

- (ii) Pressure 2P, temperature T/2

दाब 2P व ताप T/2 है।

OR / अथवा

Calculate the temperature in degree centigrade at which root mean square velocity is twice the velocity at 10°C .

3

उस ताप की सेन्टीग्रेड में गणना कीजिये जिस पर गैस के अणुओं के वर्ग माध्य मूल वेग का मान 10°C पर वेग के मान का दुगुना होगा।

4. (a) On the basis of classical statistics derive the formula for specific heat of solids and discuss the result. 3

चिरसम्मत सांख्यिकी के आधार पर ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिये तथा परिणाम की व्याख्या कीजिए।

- (b) Establish barometric equation on the basis of Maxwell - Boltzmann statistics. 3

मैक्सवेल-बोल्ट्जमान सांख्यिकी के आधार पर वायुदाब समीकरण स्थापित कीजिए।

OR / अथवा

Explain thermodynamic probability and establish its relation with entropy. 3

ऊष्मागतिक प्रायिकता को समझाइए व इसका एन्ट्रॉपी से सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

5. (a) Derive Fermi-Dirac distribution law. 3

फर्मी-डिराक वितरण नियम की स्थापना कीजिये।

- (b) Derive Stefan's law using Planck's Formula. 3

प्लांक के सूत्र को प्रयुक्त करते हुए स्टीफन नियम प्राप्त कीजिए।

OR / अथवा

Classify the following particles according to Fermi-Dirac or Bose - Einstein statistics. 3

α -particle, ${}^3\text{He}$, H_2 molecule, e^+ (positron) Li^{6+} (ion), and Li^{7+} (ion).

फर्मी डिराक तथा बोस आइन्सटीन सांख्यिकी के अनुसार का आधार पर निम्न कणों को वर्गीकरण कीजिए।

α -कण, ${}^3\text{He}$, H_2 अणु, e^+ (पॉजिट्रॉन) Li^{6+} (आयन) तथा Li^{7+} (आयन)।

- o o o -