

B. Sc. (Part-II) PHYSICS, 2014
Statistical and Thermal Physics

T. 3 H.

First Paper

M. M. 50

भाग-अ 1. फर्मी डिराक सांख्यिकीय में कला प्रकोष्ठका का आयतन लिखिये ।

Write the volume of phase cell in Fermi-Dirac Statistics.

2. d^3 विन्यास के लिए सूक्ष्म-अवस्थाओं की संख्या ज्ञात कीजिए ।

Find the number of microstates for d^3 configuration.

3. गिब्स मुक्त ऊर्जा का कथन लिखिये । State Gibb's free energy.

4. एक एकल दोलित्र के ऊर्जा स्तर $(n + \frac{1}{2})hw$ का संवितरण फलन ज्ञात कीजिए ।

Find the partition function of a single oscillator with energy levels

$(n + \frac{1}{2})hw$.

5. रासायनिक विभव को परिभाषित कीजिए । Define chemical potential.

6. ऊष्मीय उत्सर्जन की परिभाषा कीजिए । State thermionic emission.

7. जमाव बिन्दु एवं भाप बिन्दु के मध्य कार्यकारी कार्नों इंजिन की दक्षता की गणना कीजिए ।

Calculate the efficiency of Carnot engine working between steam point and ice point.

8. $dH = Tds + VdP$ के लिए ऊष्मागतिकीय चरों एवं ऊष्मागतिकीय विभव के मध्य सम्बन्ध ज्ञात कीजिए । Deduce the relation between thermodynamical variables and thermodynamical potential for $dH = Tds + VdP$.

9. ऊष्मागतिकीय के तृतीय नियम का कथन लिखिये ।

Define third law of thermodynamics.

10. गैसों में विविध प्रकार की अभिगमन घटनाओं के नाम लिखिये ।

Name the various transport phenomenon in gases.

भाग (ब) इकाई - I. (a) एक निकाय के समरूप भेद्य चार कणों की ऊर्जा 3ϵ है । $0, \epsilon, 2\epsilon$ एवं 3ϵ ऊर्जा स्तरों पर एकल कण अवस्थाएँ मौजूद है तो ज्ञात कीजिए :

A system of four identical distinguishable particles has energy 3ϵ . The single particle states are available at energies $0, \epsilon, 2\epsilon$ and 3ϵ . Find:

(i) इन क्वाण्टम अवस्थाओं में वितरण की सभी सम्भव अवस्थाएँ ।

all possible distribution of the particles in these quantum states.

(ii) प्रत्येक ऊर्जा स्तर में कणों का औसत मान ।

the average number of particles in each energy level.

(iii) n व E के मध्य ग्राफ । Sketch n versus E .

अथवा / OR

(b) सम्भव सूक्ष्म-अवस्थाओं का कथन लिखिये । एक स्थूल निकाय के लिए सम्भव अवस्थाओं की संख्या का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । Define accessible microstates. Derive an expression of number of accessible states for a macrosystem.

इकाई - II. (a) एन्ट्रॉपी क्या है ? एन्ट्रॉपी के लिए बोल्ट्मैन सूत्र की स्थापना कीजिए ।

What is entropy ? Establish Boltzmann formula for entropy.

अथवा / OR

(b) आदर्श गैस क्या होती है ? सकूर-टेट्रोड समीकरण का निगमन कीजिए ।

What is ideal gas ? Derive an expression of Sackur-Tetrode Equation.

इकाई - III. (a) बृहत् कैनोनीकल वितरण का वर्णन कीजिए और इससे कणों का औसतमान बृहत् संवितरण फलन के पदों में ज्ञात कीजिए। Describe grand Canonical distribution, hence deduce average number of particles in terms of grand partition function. अथवा

(b) फर्मी गैस क्या होती है ? कॉपर में इलेक्ट्रॉन गैस की फर्मी ऊर्जा की गणना कीजिए। दिया है : कॉपर का घनत्व 8.96 g cm^{-3} और इसका परमाणु भार 63.5 एवं अवोगेद्रो संख्या $= 6.02 \times 10^{23}$ प्रति मोल। What is Fermi gas? Calculate the fermi energy of electron gas in copper. Given, the density of copper 8.96 g cm^{-3} and its atomic energy weight 63.5 and Avogadro number $= 6.02 \times 10^{23}$ per mole.

इकाई - IV. (a) ऊष्मागतिकीय के द्वितीय नियम को स्थापित कीजिए। कानों के प्रमेय को लिखकर इसे सिद्ध कीजिए। Set up second law of thermodynamics. State and prove Carnot's theorem. अथवा / OR

(b) ऊष्मागतिकीय विभवों को लिखिये : Mention thermodynamical potential.

निम्न सम्बन्ध से दर्शाइये : From following relation show that.

$$C_p = T \frac{\partial S}{\partial T}_p \quad C_p - C_v = -T \frac{\partial P}{\partial T}_v \frac{\partial V}{\partial P}_T$$

इकाई - V. (a) पुनर्योजी शीतलीकरण का सिद्धान्त समझाइये। वायु के द्रवीकरण की लिण्डे विधि का वर्णन कीजिए। Explain the principle of regenerative cooling. Describe Linde's process for the liquefaction of air. अथवा / OR

(b) किसी गैस के अणुओं का दाब P एवं ताप T पर औसत मुक्त पथ 600 nm है। निम्न स्थितियों में इसका औसत मुक्त पथ ज्ञात कीजिए।

At temperature T and pressure P, the mean free path of gas molecules is 600 nm. Calculate the mean free path under the following conditions :

(i) $(P \times 10^6, T)$ (ii) $\left(\frac{P}{2}, 2T\right)$ and (iii) $\left(2P, \frac{T}{2}\right)$

भाग-स 1. निम्न की व्याख्या कीजिए। Explain the following :

(i) उदाहरण सहित पूर्णप्रायिकता की बराबर की परिकल्पना का सिद्धान्त।

Principle of equal a priori probabilities by giving examples.

(ii) कला आकाश में एकविमीय दोलित्र का पथ।

Trajectory of one-dimensional harmonic oscillator in phase space.

(iii) ऊष्मीय सम्पर्क में दो निकायों में सन्तुलन अवस्था एवं β की विमाएँ।

Equilibrium of two systems in thermal contact and dimension of β .

2. गैस के अणुओं के लिए मैक्सवेलियन चाल वितरण फलन का वर्णन कीजिए तथा माध्य चाल, वर्ग माध्य मूल चाल एवं अधिकतम प्रायिकता चाल के सूत्र ज्ञात कीजिए। Describe the Maxwellian distribution function of speeds for the molecules of a gas and deduce the formulae for mean, root mean square and most probable speeds.

3. द्रव हीलियम की व्याख्या कीजिए। बोस-आइन्स्टीन वितरण फलन स्थापित कीजिए।

Explain Liquid helium. Establish Bose-Einstein distribution function.

4. बताइये निम्नलिखित प्रक्रमों में एन्ट्रॉपी परिवर्तन शून्य, ऋणात्मक अथवा धनात्मक है :.

State whether the changes in entropy during the following process is zero, negative or positive :

(i) रुद्धोष्म प्रसार adiabatic expansion. (ii) समतापी प्रसार isothermal expansion.

B. Sc. (Part II) PHYSICS, 2014 / 9

(iii) समदावी प्रसार isobaric expansion.

(iv) जूल का मुक्त प्रसार Joule's free expansion.

ऊष्मागतिकीय विधि द्वारा स्टीफन-बोल्त्मैन नियम का सूत्र ज्ञात कीजिए ।

Derive the formulae of Stefan-Boltzmann law by thermodynamical method.

5. निम्न ताप उत्पादन की रुद्धोष्म विचुम्बकन विधि का सविस्तार वर्णन कीजिए । इस विधि का आवश्यक सिद्धान्त भी लिखिये ।

Describe in detail the adiabatic demagnetisation method for production of low temperature. Describe the necessary theory of this method.

T. 3 H. Quantum Mechanics