

B. Sc. (Part II) PHYSICS, 2018

Statistical and Thermal Physics

T.3 H.

First Paper

M. M. 50

भाग-अ नोट :- (1) भाग-अ के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। इन प्रश्नों के उत्तर प्रत्येक 30 शब्दों तक सीमित हैं। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

भाग-ब नोट :- (2) प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न (अ) अथवा (ब) का चयन करते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 250 शब्दों का हो। प्रत्येक प्रश्न $3\frac{1}{2}$ अंक का है।

भाग-स नोट :- (3) इस भाग से कुल तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 500 शब्दों का हो। प्रत्येक प्रश्न $7\frac{1}{2}$ अंक का है।

भाग-अ PART-A (1) द्विपद वितरण में प्रायिकता के लिए सूत्र लिखिए।

Write expression for probability of a binomial distribution.

(2) समान पूर्व प्रायिकता के सिद्धान्त का कथन दीजिए।

State "equal a priory probability" principle.

(3) चार ऊष्मागतिकीय विभव कौन से हैं? What are four thermodynamical potentials.

(4) वान्डर-वाल गैस समीकरण को लिखिए। Write Vander-Waals gas equation.

(5) साहा के आयनीकरण सूत्र को लिखिए। Write Saha's ionization formula.

(6) इलेक्ट्रॉन कौनसी सांख्यिकी का पालन करता है व क्यों?

Which statistics does electron follow and why?

(7) उत्क्रमणीय प्रक्रमों को परिभाषित करो। Define the reversible processes.

(8) स्टीफन-बॉल्टजमान नियम का कथन दीजिए। State Stefan-Boltzman's Law.

(9) माध्य मुक्त पथ के तापमान व दाब के साथ परिवर्तन को समझाइए।

Explain the variation of mean free path with temperature and pressure.

(10) ऊष्मागतिकी के तृतीय नियम का कथन दीजिए।

State the third law of thermodynamics.

भाग-ब PART-B इकाई I. (अ) कला-आकाश को समझाइए। एक एक-विमिय दोलक के लिए कला-आकाश का वर्णन कीजिए। Explain the phase space. Describe the phase space for a one-dimensional oscillator.

अथवा / OR

(ब) सांख्यिकीय समुच्चय से आप क्या समझते हैं? समय तथा समुच्चय माध्य को समझाइए।

What do you mean by statistical ensemble? Explain the time and ensemble averages.

इकाई II. (अ) प्रावस्था-संक्रमण को समझाइए तथा प्रावस्था संक्रमणों के लिए क्लॉसियस-क्लैपिरोन समीकरण व्युत्पन्न करो। Explain the phase transition and derive clausius-clapeyron equation for phase transitions.

अथवा / OR

(ब) एक आदर्श-एक परमाणु गैस के लिए सैकुर-टेरोडे समीकरण व्युत्पन्न करो। Derive the Sackur-Tetrode equation for entropy of an ideal mono-atomic gas.

इकाई III. (अ) द्रव हीलियम में रॉलिन फिल्म के निर्माण तथा फव्वारा प्रभाव को समझाइए।

Explain the formation of Rollin film and fountain effect in liquid helium.

अथवा / OR

(ब) अन-भपभ्रष्ट ऊर्जा स्तरों के लिए वृहत् केनॉनिकल वितरण के लिए संवितरण फलन का सूत्र प्राप्त कीजिए। Obtain expression for partition function of a grand canonical distribution for non-degenerate energy levels.

इकाई IV. (अ) गिब्स मुक्त ऊर्जा को परिभाषित करो व इसका उपयोग करते हुए सिद्ध करो कि-

2 / B. Sc. (Part II) PHYSICS, 2018

Define the Gibbs free energy and using it prove that-

$$\left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$$

अथवा / OR

(ब) केल्विन व क्लॉसियस के द्वारा दिये गये ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम का कथन कर समझाइए तथा सिद्ध करो कि ये दोनों समतुल्य है।

State and explain the second law of thermodynamics given by Kelvin and Clausius and show that these are equivalent to each other.

इकाई V. (अ) उचित आरेख देते हुए पुनर्नियोजी शीतलन का सिद्धान्त व कार्य प्रणाली समझाइए।

Explain the principle and working of regenerative cooling giving appropriate diagram.

अथवा / OR

(ब) मुक्त पथों के वितरण को समझाओं तथा सिद्ध करो कि किसी कण के x दूरी तय करने पर टक्कर की प्रायिकता निम्न होती है। $P = 1 - e^{-x/\lambda}$

Describe the distribution of free paths and show that collision probability of a particle after travelling distance x is given by $P = 1 - e^{-x/\lambda}$.

भाग-स PART-C

1. (i) सूक्ष्म स्थल व अभिगम्य अवस्थाओं को परिभाषित करो।

Define micro, macro and accessible states.

(ii) सिद्ध करो कि V आयतन के एक त्रिविमीय बॉक्स में एक कण के लिए अभिगम्य अवस्थाओं की संख्या निम्न होती है। Show that the number of accessible states for a particle in 3-Dimensional box of volume V is given by-

$$n(E) = \frac{4\pi V}{3h^3} (2mE)^{3/2}$$

2. सिद्ध करो कि मैक्सवेल वेग वितरण नियम निम्न प्रकार दिया जाता है-

Show that the Maxwell velocity distribution is given by-

$$N(v) dv = 4\pi N \left(\frac{m}{2\pi KT}\right)^{3/2} \exp\left[-\frac{mv^2}{2KT}\right] v^2 dv$$

3. बोस-आइन्सटीन वितरण फलन को सिद्ध कीजिए।

Deduce the Bose-Einstein distribution function.

$$n_i = \frac{g_i}{Ae^{\beta \epsilon_i} - 1}$$

4. ऊष्मागतिकीय ताप पैमाने का विस्तार से वर्णन कीजिए तथा दर्शाइये कि यह आदर्श गैस ताप पैमाने के तुल्य है। Describe the thermodynamical temperature scale in detail and show that it is identical to Ideal gas temperature scale.

5. (i) विसरण गुणांक, ध्यानता गुणांक व ऊष्मा चालकता को परिभाषित करो। Define diffusion coefficient, viscosity coefficient and thermal conductivity.

(ii) एक गैस की ऊष्मा चालकता के लिए सूत्र उत्पन्न करो।

Deduce expression for thermal conductivity of a gas.