

# राजस्थान विश्वविद्यालय परीक्षा प्रश्न-पत्र, 2017

## B.Sc. (Part II) Examination, 2017

(Faculty of Science)

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

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

### PHYSICS

#### FIRST PAPER

#### (Statistical and Thermodynamical Physics)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 33

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 लिखें।

Attempt all questions. Q. No 1 of 9 marks has 6 parts with answer not exceeding half page. Q.No. 2 to 5 of 6 marks each have two parts each, namely compulsory

(a) part and (b) part with internal choice.

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

1. (a) Explain thermodynamic potentials and their relation with thermodynamic Variables U, F, H, G 1½  
ऊष्मागतिक विभव एवं उनके ऊष्मागतिक चरों से संबंध, आंतरिक ऊर्जा फलन U, हेल्होडस मुक्त ऊर्जा F, एन्थैल्पी H एवं गिब्स विभव G होते हैं, संबंध ज्ञात करो।
- (b) An Inventor Claims to have developed an engine operating between 800k and 400 k Capable of having an efficiency of 55%. Comments on his Claim.  
एक आविष्कारक ऐसा इंजिन बनाने का दावा करता है जो 800k एवं 400k के मध्य कार्य करता है तथा उसकी दक्षता 55% है। इस दावे पर टिप्पणी कीजिये।
- (c) Write the third law of thermodynamics or Nernst Heat theorem and Value of Joule Thomson's Coefficient for an ideal gas.  
ऊष्मागतिकी की तृतीय नियम या नेर्नस्ट ऊष्मा प्रमेय एवं आदर्श गैस के जूल टॉमसन गुणांक का मान लिखिए।
- (d) What is relation between Diffusion Coefficient D and Coefficient of Viscosity  $\eta$  and write expression for average speed. Most probable speed and root mean square speed for a one molecule of gas. 1½  
विसरण गुणांक D एवं श्यानता गुणांक  $\eta$  में क्या संबंध है और गैस के एक अणु के लिए मध्यम मूल चाल के व्यंजक लिखिये।
- (e) Energy of a one dimension Oscillator is  $E = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}kx^2$ . What will be the projection path of the Oscillator in phase space.

एक विमीय दोलक की ऊर्जा  $E = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}kx^2$  है; प्रावस्था समष्टि (कला

आकाश) में दोलक का प्रक्षेप पथ क्या होगा?

- (f) Discuss the difference between Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac and Bose-Einstein Statistics. 1½  
मैक्सवेल-बोल्त्समैन, फर्मी-डिरॉक एवं बोस-आइन्सटीन सांख्यिकी में अन्तर की विवेचना कीजिए।

2. (a) Prove Maxwell's II thermodynamic relation  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$  Establish Clausius-Clapeyron equation. 3

मैक्सवेल का ऊष्मागतिकी संबंधी द्वितीय समीकरण  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$  को सिद्ध कीजिये। इस संबंध की सहायता से क्लॉसियस-क्लैपेरोन समीकरण स्थापित कीजिये।

- (b) Define the functions G and H. One kilowatt Carnot Engine is operating between 327°C and 27°C. Calculate the amount of heat absorbed and rejected by the engine. 3  
G एवं H फलनों को परिभाषित कीजिये। एक किलोवाट का कार्नो इंजन 327°C एवं 27°C के मध्य कार्य करता है। इंजन के द्वारा अवशोषित एवं विसर्जित ऊष्मा की मात्रा का परिकलन कीजिये।

OR / अथवा

- (b) Prove that  $\left(\frac{\partial Q}{\partial p}\right)_T = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = -TV\alpha$  where  $\alpha$  is the coefficient of volume expansion at constant pressure.

सिद्ध कीजिए  $\left(\frac{\partial Q}{\partial p}\right)_T = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = -TV\alpha$  जहाँ  $\alpha$  स्थिर दाब पर आयतन प्रसार गुणांक है।

3. (a) Derive the formula for Joule Thomson coefficient for Ideal gas as well as Vanderwall's gas. Explain the conditions for heating and cooling effects. 3

आदर्श गैस तथा वाण्डरवाल्स गैस के लिए जूल थॉमसन गुणांक का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। तापन एवं शीतलन की शर्तों को समझाइये।

- (b) Show that the mean free path of the molecules of a gas is directly proportional to its absolute temperature and inversely proportional to its pressure. 3

दिखाइए कि किसी गैस के अणु का औसत मुक्त पथ इसके परमताप के अनुक्रमानुपाती तथा इसके दाब के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

OR / अथवा

- (b) What do you understand by the Law of equipartition of energy? Show that for an Ideal gas whose molecules have f degrees of freedom.

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1 + \frac{2}{f} \text{ from it obtain the value of } \gamma \text{ for a monoatomic, diatomic gas.}$$

ऊर्जा के सम विभाजन से आप क्या समझते हैं? सिद्ध कीजिये कि आदर्श गैस के लिए जिसके अणुओं को स्वतन्त्र्य कोटि  $f$  है,

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1 + \frac{2}{f} \text{ इससे एकपरमाणुक गैस, द्विपरमाणुक गैस के लिए } \gamma \text{ का मान}$$

प्राप्त कीजिए।

4. (a) Two states  $i^{\text{th}}$  and  $j^{\text{th}}$  have energies  $E_i$  and  $E_j$  and their probabilities are  $P_i$  and  $P_j$  respectively. Prove that the temperature of the system is: 3

$$T = -\frac{(E_i - E_j)}{K \log \frac{P_i}{P_j}}$$

दो अवस्थाओं  $i$  वीं और  $j$  वीं की ऊर्जा  $E_i$  और  $E_j$  है और इनकी प्रायिकता क्रमशः  $P_i$  और  $P_j$  है। सिद्ध करो कि निकाय का ताप ( $T$ ) निम्न है।

$$T = -\frac{(E_i - E_j)}{K \log \frac{P_i}{P_j}}$$

- (b) What do you mean by microstates and macrostates? Explain giving proper example. 3  
सूक्ष्म अवस्थाओं तथा स्थूल अवस्थाओं से आप क्या समझते हैं? उपयुक्त उदाहरण दीजिये।

OR / अथवा

- (b) For a Particle of mass  $m$  in volume  $V$ , Prove that in Phase space, the number of cells within energy range  $E$  and  $E+dE$  are  $\frac{4\pi V}{3h^3}(2mE)^{\frac{3}{2}}$  where

volume of each phase cell is  $h^3$ . 3

$V$  आयतन में  $m$  द्रव्यमान का एक कण है। इसके लिये कला निर्देशाकाश में सिद्ध करो कि शून्य से  $E$  के बीच ऊर्जा परिसर के मध्य विद्यमान कला कोष्टिकाओं की

संख्या  $\frac{4\pi V}{3h^3}(2mE)^{\frac{3}{2}}$  है, जहाँ प्रत्येक कला कोष्टिका का आयतन  $h^3$  है।

5. (a) Prove that Wien's Rayleigh Jeans Laws are Limiting case Planck's Law. 3  
सिद्ध कीजिये कि वीन तथा रैले जीन्स नियम प्लांक नियम की ही सीमित दशाएँ हैं।
- (b) Deduce Wein's Displacement Law and Stefan's Law from Planck's radiation formula. 3  
प्लांक के विकिरण सूत्र से वीन के विस्थापन नियम तथा स्टीफन के नियम का निगमन करिये।

OR / अथवा

- (b) What are Ortho and Para hydrogen? Explain on the basis of nuclear spin statistics. 3  
आर्थो एवं पैरा हाइड्रोजन क्या है? नाभिकीय स्पिन सांख्यिकी के आधार पर समझाइए।