

DREAM TOPPER

Best E-learning Platform

Download pdf..

[Www.dreamtopper.in](http://www.dreamtopper.in)

SACHIN DAKSH

B.Sc. Second Year Examination, 2010

PHYSICS-IV Kinetic Theory and Thermodynamics

Time : 3 Hours]

(B-216)

[M.M. : 33]

नोट : इस प्रश्न-पत्र को तीन खण्डों—A, B तथा C में विभाजित किया गया है। खण्ड-A में विस्तृत-उत्तरीय प्रश्न, खण्ड-B में लघु-उत्तरीय प्रश्न तथा खण्ड-C में अतिलघु-उत्तरीय प्रश्न हैं। सभी खण्डों को निर्देशानुसार हल करें।

This paper is divided into three Sections-A, B and C. Section-A contains Descriptive Answer Questions, Section-B contains Short Answer Questions and Section-C contains Very Short Answer Questions. Attempt all the Sections as per instructions.

खण्ड-अ (Section-A)

इस खण्ड में ६ प्रश्न हैं, किन्हीं तीन प्रश्नों को हल कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 7 अंक का है। विस्तृत उत्तर अपेक्षित है।

This Section contains six questions, attempt any three questions. Each question carries 7 marks. Answer must be descriptive.

- व्लॉसियस-व्लैपिरॉन गुप्त ऊष्मा समीकरण: Deduce Clausius-Clapeyron latent heat equation:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$$

की व्युत्पत्ति कीजिए तथा ठोसों के द्रवांक तथा गैसों के क्वथनांक पर दाब का प्रभाव समझाइये।

- and explain the effect of pressure on the melting point of solids and boiling point of liquids.
- प्लांक विकिरण सूत्र: Deduce Wien's displacement law and Stefan's law from Planck's radiation formula:

$$u_\lambda d\lambda = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \frac{d\lambda}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$$

से दीन विस्थापन नियम तथा स्टीफन नियम की व्युत्पत्ति कीजिए।

- एण्ट्रॉपी को परिभाषित करते हुए उसके भौतिक महत्व को समझाइए। यह दिखाइये कि उक्तमणीय चक्र में एण्ट्रॉपी नियत रहती है जबकि अनुकूलमणीय चक्र में एण्ट्रॉपी बढ़ जाती है। Define entropy and explain its physical significance. Show that the entropy remains constant in a reversible cycle but increases in irreversible one.
- ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम से संबंधित कार्नो प्रमेय का उल्लेख कीजिए और सिद्ध कीजिए।

State and prove Carnot's theorem in the second law of thermodynamics.

- कार्नो उक्तमणीय ऊष्मा इंजन का वर्णन कीजिए तथा निकाय द्वारा एक पूर्ण चक्र में किए गये कार्य के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए। Describe Carnot's reversible heat engine and find an expression for the net work done by the system in one cycle.

- (a) वाण्डरवाल गैस के लिए जूल-टॉम्सन शीतलन के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए।
Deduce an expression for the Joule-Thomson cooling in a van der Waal's gas.
(b) सिद्ध कीजिए कि उक्तमणीय ताप व क्रान्तिक ताप की निष्पत्ति गैस की प्रकृति पर निर्भर नहीं करती।
Prove that the ratio of temperature of inversion and the critical temperature does not depend upon the nature of the gas.
(c) किसी गैस के बायल ताप व उक्तमणीय ताप के मध्य संबंध स्थापित कीजिए।
Establish relation between Boyle temperature and the temperature of inversion of a gas.

खण्ड-ब (Section-B)

इस खण्ड में तीन प्रश्न हैं, किन्हीं दो को हल कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 3 ½ अंकों का है।

This Section contains three questions, attempt any two questions. Each question carries 3 ½ marks.

- ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम की क्या कमियाँ हैं? ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम की क्या आवश्यकता है? What are the limitations of first law of thermodynamics? What is the need of second law of thermodynamics?
- कैल्विन का ताप मापक्रम क्या है? क्या इस मापक्रम पर ऋणात्मक ताप सम्भव है?
- What is Kelvin's scale of temperature? Whether a negative temperature is possible on this scale?
- कृष्णका विकिरण के लिए किरचॉफ नियम लिखिए तथा सिद्ध कीजिए। नियम को दो उदाहरणों से समझाइये। State and prove Kirchhoff's law for black body radiation. Explain the law by two examples.

खण्ड-स (Section-C)

इस प्रश्न के पाँच भाग हैं, सभी भाग अनिवार्य हैं। इनमें कोई आन्तरिक चयन विकल्प नहीं होगा। प्रत्येक भाग 1 अंक का है।

This Question contains five parts, all parts are compulsory. Each part is of 1 mark.

10. (i) गैस की गतिज ऊर्जा की अवधारणा ताप के आधार पर स्पष्ट कीजिए।

"Explain the concept of kinetic energy of a gas on the basis of temperature."

उत्तर—गतिज ऊर्जा—आदर्श गैस के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा गैस के परम ताप के अनुक्रमानुपाती होती है।

$$K = \frac{1}{2} m c^2 = \frac{3}{2} kT$$

- (ii) किरचॉफ नियम के आधार पर सूर्य के स्पेक्ट्रम में फ्रॉन्होफर रेखाओं के अस्तित्व का समझाइये। Explain the existence of Fraunhofer lines in the spectrum of the sun on the basis of Kirchhoff's law.

उत्तर—सूर्य के केन्द्र पर ताप दीप्त गोला होता है एवं उसके चारों ओर विभिन्न गैसों का वायुमण्डल है जो सूर्य के प्रकाश को अवशोषित कर लेते हैं और ताप दीप्त होकर ये उसका उत्सर्जन करते हैं। इस प्रकार प्राप्त स्पेक्ट्रम में फ्राउन्होफर रेखाओं के स्थान पर काली रेखायें दिखाई पड़ती हैं, जिनका उन तत्वों ने अवशोषण कर लिया है।

- (iii) मैक्सवेल के चारों ऊष्मागतिक सम्बन्धों को लिखिए।

Write down Maxwell's four thermodynamic relations.

उत्तर—मैक्सवेल के ऊष्मागतिक सम्बन्ध—

$$\left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_S = - \left(\frac{\partial P}{\partial S} \right)_V \quad \dots \dots \quad (i) \quad \left(\frac{\partial S}{\partial V} \right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V \quad \dots \dots \quad (ii)$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S} \right)_P \quad \dots \dots \quad (iii) \quad \left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T = - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \quad \dots \dots \quad (iv)$$

- (iv) ऊष्मागतिक के प्रथम नियमानुसार गैस के 'मुक्त प्रसार' को स्पष्ट कीजिए।

Explain 'free expansion' of a gas on the basis of first law of thermodynamics.

उत्तर—मुक्त प्रसार—यदि किसी निकाय का प्रसार इस प्रकार हो कि निकाय व बाहरी वातावरण के मध्य ऊष्मा आवागमन न हो तथा निकाय पर अथवा निकाय द्वारा कोई कार्य ही न किया गया हो, तब ऐसे प्रसार को मुक्त प्रसार कहते हैं।

यदि गैस की प्रारम्भिक ऊर्जा U_i और अन्तिम ऊर्जा U_f हो तब ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम से,

$$U_f - U_i = Q - W$$

$$U_f - U_i = 0 \quad (\because Q = W = 0)$$

$$U_f = U_i$$

- (v) एन्ट्रॉपी व ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के मध्य क्या सम्बन्ध है ?

What is the connection between entropy and second law of thermodynamics?

उत्तर—माना किसी निकाय की प्रारम्भिक व अन्तिम अवस्थाओं की एन्ट्रॉपी S_i व S_f है, तब एन्ट्रॉपी में परिवर्तन

$$\Delta S = S_f - S_i = \int_i^f \frac{dQ}{T}$$

$$dS = \frac{dQ}{T}, dQ = T dS$$

यह ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम है। अतः किसी निकाय का ऊष्मा परिवर्तन उसके एन्ट्रॉपी परिवर्तन के अनुक्रमानुसार होता है।