

DREAM TOPPER

Best E-learning Platform

Download pdf..

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

SACHIN DAKSH

B.Sc. Second Year Examination, 2011
PHYSICS-IV Kinetic Theory and Thermodynamics

28.

Time : 3 Hours]

(B-216)

[M.M. : 33]

नोट : इस प्रश्न-पत्र को तीन खण्डों—अ, ब तथा स में विभाजित किया गया है। खण्ड-अ में विस्तृत-उत्तरीय प्रश्न, खण्ड-ब में लघु-उत्तरीय प्रश्न तथा खण्ड-स में अति लघु-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 छः 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.

1. कार्नो उद्घमणीय ऊष्मा इंजन का वर्णन कीजिए। तथा इसकी दक्षता के लिये व्यंजक ज्ञात कीजिए।
Describe Carnot's reversible heat engine and find an expression for its efficiency.
2. वास्तविक गैस के लिये वान्डर वाल समीकरण की व्युत्पत्ति कीजिए। गैस के क्रान्तिक नियतांकों के लिये व्यंजक ज्ञात कीजिए। क्रान्तिक गुणांक की गणना भी कीजिए। Derive Vander Waas equation of state. Deduce expressions for the critical constants of a gas. Also calculate critical coefficient.
3. क्लॉसियस-क्लेपेरॉन गुप्त ऊष्मा समीकरण की व्युत्पत्ति कीजिए तथा बर्फ व मोम के द्रवांक पर दाब का प्रभाव समझाइये।
Deduce Clausius-Clapeyron latent heat equation and explain the effect of pressure on the melting point of ice and wax.
4. दिखाइये कि उद्घमणीय चक्र में एन्ट्रोपी नियत रहती है तो किन अनुद्घमणीय चक्र में बढ़ जाती है। भौतिक उदाहरणों से समझाइये।
Show that the entropy remains constant in a reversible cycle but increases in irreversible one. Explain by physical examples.
5. आदर्श-कृष्णिका विकिरण के स्पैक्ट्रम में ऊर्जा वितरण समझाइये। $E_\lambda - \lambda$ ग्राफ से प्राप्त आवश्यक सूचनायें दीजिये।
Explain the energy distribution in the spectrum of black-body radiation. Give the important information obtained from $E_\lambda - \lambda$ graph.
6. मैक्सवेल के चार ऊष्मागतिक सम्बन्ध लिखिए तथा उनसे दो आवश्यक ऊष्मागतिक समीकरण की व्युत्पत्ति कीजिए।
Write Maxwell's four thermodynamic relations and derive two thermodynamic equations from them.

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.

7. ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के आधार पर एन्ट्रोपी की व्याख्या व अर्थ समझाइये।
State and explain 'Entropy' on the basis of second law of thermodynamics.
8. ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम क्या है? इसकी आवश्यकता क्या है?
What is third law of thermodynamics? What is the need of it?
9. ऊष्मागतिकी के प्रथम नियमानुसार 'रूद्धोष प्रसार' व 'मुक्त प्रसार' समझाइये।
Explain 'Adiabatic Expansion' and 'Free Expansion' on the basis of first law of thermodynamics.

खण्ड-स (Section-C)

इस प्रश्न के पाँच भाग हैं, सभी भाग अनिवार्य हैं।

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

10. (i) 'एन्ट्रोपी का भौतिक महत्व समझाइये।
Explain the physical significance of 'Entropy'.
उत्तर—भौतिक महत्व (Physical significance)—एन्ट्रोपी को दाब या ताप की तरह भौतिक रूप से अनुभव नहीं किया जा सकता, इसलिए इसकी यथार्थ प्रकृति (वास्तविक रूप) को समझना कठिन हो जाता है। किसी पदार्थ की एन्ट्रोपी में परिवर्तन के सूत्र $dS = dQ/T$ से,

अवशोषित या निष्कासित ऊर्जा $\Delta Q = \text{एन्ट्रॉपी} \times \text{परिवर्तन} (dS) \times \text{परम ताप} (T)$

स्पष्ट है कि ऊर्जा-ऊर्जा की विभाइं वही होती है जो एन्ट्रॉपी तथा परम ताप के गुणनफल की होती है। हम यह भी जानते हैं कि पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र में किसी पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा (potential energy) उसके द्रव्यमान तथा उसका किसी शून्य तल से ऊँचाई के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती होती है।

इन दोनों ऊर्जाओं की तुलना करने से स्पष्ट हो जाता है कि यदि ताप को ऊँचाई के संगत मान लिया जाए तो एन्ट्रॉपी, द्रव्यमान के संगत होगी। इस प्रकार किसी निकाय (system) की एन्ट्रॉपी वह राशि है जिसका ऊर्जीय गति (heat motion) से वही सम्बन्ध होता है, जो द्रव्यमान का रैखिक गति (linear motion) से होता है।

(ii) 'उक्तमणीय' व 'अनुक्तमणीय' प्रक्रम में क्या अन्तर है ?

What is the difference between 'Reversible Process' and 'Irreversible Process'?

उत्तर—उक्तमणीय प्रक्रम वह प्रक्रम है जिसे उक्तमित करने पर सभी प्रक्रम में हुए सभी परिवर्तनों की विपरीत दिशा में ठीक-ठीक पुनरावृत्ति हो जाए जैसे किसी गैस का समतापी प्रसार। जबकि अनुक्तमणीय प्रक्रम वह प्रक्रम है जिसे पूरी तरह से ठीक-ठीक उक्तमित नहीं किया जा सकता। जैसे—ऊर्जा चालन।

(iii) आदर्श कृष्णिका विकिरण संबंधी नियमों का उल्लेख कीजिये।

Write down the laws concerned with Black-body radiation.

उत्तर—आदर्श कृष्णिका विकिरण सम्बन्धी नियम

(a) स्टीफान का नियम—किसी वस्तु के एकांक पृष्ठ क्षेत्रफल से प्रति सेकंड विकिरत होने वाली कुल ऊर्जा E , उस वस्तु के परमताप T की चतुर्थधात के अनुक्रमानुपाती होती है अर्थात् $E \propto T^4$

$$E = \sigma T^4$$

(b) किरचोफ का नियम—किसी निश्चित ताप पर, किसी दी हुई तरंग दैर्घ्य के लिए सभी वस्तुओं की उत्सर्जन क्षमता तथा अवशोषण क्षमता की निष्पत्ति एक ही होती है तथा उसी ताप पर एक आदर्श कृष्णिका की उत्सर्जन क्षमता के बराबर होती है।

(c) प्लांक का नियम—प्लांक दोलित्र की माध्य ऊर्जा को आवृत्ति सीमा ν तथा $\nu + d\nu$ में प्रति एकांक आयतन में दोलित्र की संख्या से गुणा करने पर आवृत्ति सीमा $d\nu$ में विकिरण ऊर्जा का घनत्व प्राप्त होता है।

(iv) 'रुद्धोष्व विचुम्बकन' द्वारा शीतलन का सिद्धान्त समझाइये।

Write the principle of cooling by 'Adiabatic Demagnetisation'.

उत्तर—किसी अनुचुम्बकीय पदार्थ में केल्विन ताप T पर चुम्बकीय क्षेत्र H द्वारा उत्पन्न चुम्बकन की तीव्रता I , निष्पाति H/T के अनुक्रमानुपाती होती है। अर्थात् $I = C(H/T)$

(v) "जूल टाम्सन प्रसार" को संक्षेप में समझाइये।

Explain 'Joule-Thomson Expansion' in brief.

उत्तर—जूल टाम्सन प्रसार—जूल टाम्सन प्रसार में आन्तरिक कार्य गैस द्वारा तथा बाह्य कार्य गैस पर किया जाता है। आन्तरिक कार्य के कारण हमेशा शीतल प्रभाव उत्पन्न होता है।