

Roll No.

E-3722

B. Sc. (Part II) EXAMINATION, 2021

(Old Course)

PHYSICS

Paper First

(Thermodynamics, Kinetic Theory and Statistical Physics)

Time : Three Hours]

[Maximum Marks : 50

नोट : सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न करना अनिवार्य है। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Attempt all the *five* questions. *One* question from each Unit is compulsory. All questions carry equal marks.

इकाई—1

(UNIT—1)

1. (अ) ऊष्मीय सन्तुलन से क्या अभिप्राय है ? ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम बताइये तथा इसके आधार पर ताप की अभिधारणा को समझाइये। 6

What do you mean by thermal equilibrium ? State the zeroth law of thermodynamics and on the basis of this, explain the concept of temperature.

P. T. O.

(ब) एक उत्क्रमणीय इंजन ऊष्मा स्रोत से 746 जूल ऊष्मा अवशोषित करता है तथा सिंक पर 546 जूल ऊष्मा निष्कासित करता है। यदि स्रोत तथा सिंक के तापों में अन्तर 100°C है, तो ज्ञात कीजिए :

4

- (i) इंजन से प्राप्त कार्य
- (ii) इंजन की दक्षता
- (iii) स्रोत व सिंक के ताप

A reversible engine absorbs heat 746 J from the source and rejects heat 546 J at the sink. If the difference in temperature of source and sink is 100°C , calculate :

- (i) Work done by the engine
- (ii) Efficiency of engine
- (iii) Temperatures of source and sink

अथवा

(Or)

(अ) एन्ट्रॉपी की परिभाषा दीजिए। इसका मात्रक लिखिए। इसका भौतिक महत्व क्या है ?

4

Define the term Entropy. State its unit and explain its physical significance.

(ब) एन्ट्रॉपी वृद्धि का नियम लिखिए तथा समझाइये।

6

State and explain the principle of increase of Entropy.

इकाई—2

(UNIT—2)

2. (अ) ऊष्मागतिक विभवों से क्या तात्पर्य है ? समझाइये। उक्त विभवों की भौतिक सार्थकता क्या है ? 8

What is meant by thermodynamic potentials ? Explain.
What is the physical significance of the above potentials ?

- (ब) मैक्सवेल के ऊष्मागतिक सम्बन्धों की सहायता से सिद्ध कीजिए कि : 2

$$\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T = -P\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

Use Maxwell's thermodynamic relations to show that :

$$\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T = -P\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

अथवा

(Or)

- (अ) प्लांक के क्वाण्टम सिद्धान्त पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। 6

Write a short note on Planck's quantum theory.

- (ब) 127°C ताप वाली कृष्णिका के तल से 1.0×10^5 वाट प्रति मीटर² की दर से ऊर्जा का उत्सर्जन हो रहा है। कृष्णिका का वह ताप ज्ञात कीजिए जिस पर उससे ऊर्जा उत्सर्जन की दर 16.0×10^5 वाट/मीटर² हो। 4

From the surface of a black body at temperature 127°C , the energy is emitted at a rate of $1.0 \times 10^5 \text{ Wm}^{-2}$. At what temperature will it emit the energy at a rate of $16.0 \times 10^5 \text{ Wm}^{-2}$?

इकाई—3

(UNIT—3)

3. गैस के अणुओं के लिए मैक्सवेल-बोल्ट्जमान के वेग वितरण नियम को व्युत्पन्न कीजिये तथा समझाइये। 10

Derive the Maxwell-Boltzmann's law of distribution of velocity of molecules of a gas and explain it.

अथवा

(Or)

- (अ) बॉयल एवं व्युत्क्रमण ताप को समझाइये तथा इनमें सम्बन्ध स्थापित कीजिए। 5

Explain Boyle temperature and inversion temperature and establish relation between them.

- (ब) माध्य मुक्त पथ से क्या तात्पर्य है ? सरल व्युत्पत्ति द्वारा इसका व्यंजक प्राप्त कीजिए। 5

What is meant by mean free path ? Obtain its expression by simple derivation.

इकाई—4

(UNIT—4)

4. (अ) n सर्वसम सिक्के अनेक बार उछाले जाते हैं। सिद्ध कीजिए कि r बार हैड ऊपर आने की प्रायिकता $\frac{n!}{r!(n-r)!} \times \frac{1}{2^n}$ होती

है।

6

n identical coins are tossed several times. Show that the probability of getting head r times uppermost is

$$\frac{n!}{r!(n-r)!} \times \frac{1}{2^n}.$$

- (ब) निम्नलिखित पदों की परिभाषा दीजिए : 4

- (i) प्रतिबन्ध
(ii) ऊष्मागतिक प्रायिकता

Define the following terms :

- (i) Constraints
(ii) Thermodynamic probability

अथवा

(Or)

- (अ) ऊर्जा का समविभाजन नियम लिखिए तथा सांख्यिकी द्वारा इसका निगमन कीजिए। 8

State the law of equipartition of energy and deduce it statistically.

- (ब) किसी निकाय में किसी कण की दो सम्भव ऊर्जाएँ $E = 0$ तथा $E > 0$ हैं। यदि निकाय परम ताप T पर ऊष्मीय सन्तुलन में है तो कण की माध्य ऊर्जा क्या होगी ? 2

A particle in a system has two possible energy states at $E = 0$ and $E > 0$. If the system is in equilibrium at an absolute temperature T , then what will be the mean energy of the particle ?

इकाई—5

(UNIT—5)

5. फर्मी-डिराक सांख्यिकी की मूल अभिकल्पनाएँ क्या हैं ? इसके लिए वितरण फलन स्थापित कीजिए। 10

State the basic assumptions of Fermi-Dirac statistics and establish its distribution function.

अथवा

(Or)

- मैक्सवेल-बोल्ट्जमान सांख्यिकी की मूल अभिकल्पनाएँ लिखिए तथा इसके लिए वितरण नियम स्थापित कीजिए।

State the basic assumptions of Maxwell-Boltzmann statistics and establish its distribution law.