

BSc.Part II (Physics)

Course Code –PH-05

Thermodynamics

Section-A (Very short Answer type question)

- (1) What is macroscopic system?
स्थूल निकाय क्या है?
- (2) Define thermodynamic system.
उष्मागतिक निकाय परिभाषित करो।
- (3) What is reversible process.
उत्क्रमणीय प्रक्रम क्या है?
- (4) Define the efficiency of heat engine.
उष्मा इंजन की दक्षता परिभाषित करो।
- (5) What is taken as a working substance in Carnot's Engine?
कार्नो इंजन में क्या कार्यकारी पदार्थ लिया जाता है?
- (6) Write down any three thermodynamic parameter?
कोई तीन उष्मागतिक प्राचल लिखो।
- (7) What are the drawbacks of thermodynamic first law?
उष्मागतिकी के प्रथम नियम की कमियां लिखो।
- (8) Write the expression for the efficiency of Carnot's engine in the form of adiabatic expansion ratio.
रूद्धोष्म प्रसार अनुपात के रूप में कार्नोट इंजन की दक्षता का सूत्र लिखो।
- (9) State Clausius theorem.
क्लासियस प्रमेय लिखो।
- (10) What do you understand by latent heat?
गुप्त उष्मा से आपका क्या तात्पर्य है?
- (11) Write the Joule-Thomson coefficient for Vander Wall's gases?
वाण्डरवाल गैसों का जूल थामसन गुणांक लिखो।
- (12) What is the meaning of temperature of inversion?
व्युत्क्रमण ताप का तात्पर्य क्या है?
- (13) What is translatory degrees of freedom?
स्थानान्तरण की स्वतन्त्रता की कोटि क्या है?
- (14) Calculate the degree of freedom for H_2O .
 H_2O के लिए स्वतन्त्रता की कोटि लिखो।
- (15) State Boyal's law.
बॉयल का नियम लिखो।

- (16) Write the adiabatic ratio in terms of degree of freedom.
स्वतन्त्रता की कोटी के पदों में रूद्धोष्म अनुपात लिखो।
- (17) Draw the graph for C_{mp}, C_{av}, C_{rms} .
 C_{mp}, C_{av}, C_{rms} के लिए ग्राफ बनाओ।
- (18) State the principle of equipartition of energy.
उर्जा के समविभाजन सिद्धान्त को बताओ।
- (19) What do you mean by Mean Free path.
माध्य मुक्त पथ से क्या तात्पर्य है।
- (20) How the mean free path depends on temperature and pressure.
माध्य मुक्त पथ ताप तथा दाब पर कैसे निर्भर करता है।
- (21) Define Viscosity of gas.
गैस की श्यानता परिभाषित करो।
- (22) What is the dimension of Viscosity constant and unit?
श्यानता गुणांक की विमा व इकाई बताओ।
- (23) Write the expression for the coefficient of thermal conductivity.
उष्मा चालकता गुणांक का व्यंजक दो।
- (24) What is partition function give its importance?
संवितरण फलन की जरूरत बताओ।
- (25) Write the expression for the pressure in terms of partition function Z .
दाब का संवितरण फलन Z के पदों में व्यंजक दो।
- (26) What is Bose-Einstein statistics?
बोस आइन्सटीन सांख्यिकी क्या है?
- (27) What is the rest mass of the photon?
फोटोन का विराम द्रव्यमान क्या है?
- (28) What is exchange operator?
विनिमय संकारक क्या है?
- (29) What is Phase-space?
कला स्पेस क्या है?
- (30) Define the change of entropy.
एन्ट्रॉपि में परिवर्तन परिभाषित करो।

Section B(short Answer type questions)

- (1) State Clausius statement of II law of thermodynamics.
क्लासियस का उष्मागतिकी का द्वितीय नियम लिखो।
- (2) A Carnot's engine is working between 327°C and 27°C . Calculate its efficiency.
एक कार्नो इंजन 327°C तथा 27°C के मध्य कार्य कर रहा है, इसकी दक्षता ज्ञात करो।

(3) How can you say that the Carnot's engine is a reversible engine?

यह कैसे कह सकते हैं कि कार्नो इंजन उत्क्रमणीय है?

(4) State Carnot's theorem.

कार्नो प्रमेय का कथन करो।

(5) What is heat engine? What are its essential parts? Write the expression for its efficiency.

उष्मा इंजन क्या है? इसके मुख्य भाग क्या है? इसकी दक्षता के लिए व्यंजक लिखो।

(6) The efficiency of a Carnot engine is 50%. If the temperature of its sink is reduced by 50°C, its efficiency increases by 10%. Calculate the initial temperature of the sink of this Carnot engine.

कार्नो इंजन की दक्षता 50% है यदि सिंक तापमान 50⁰ द्वारा घटा दिया जाता है तो इसकी दक्षता 10% बढ़ती है तो सिंक का प्रारम्भिक ताप ज्ञात करो।

(7) Show the changes in entropy in Isobaric, Isothermal, Isochoric and adiabatic process.

समदाबी, समतापी, समआयतनी तथा रूद्धोष्म प्रक्रमों में एन्ट्रॉपी में परिवर्तन बताओ।

(8) Show that the thermodynamical scale of temperature is equivalent to ideal gas scale of temperature.

यह दर्शाइए कि उष्मागतिक ताप पैमाना आदर्श गैस ताप पैमाने के तुल्य है।

(9) Show that $C_p - C_v = TE\alpha^2V$

Where C_p, C_v are the specific heats at constant pressure and volume respectively, E the bulk modulus of elasticity, α the coefficient of volume expansion and V the specific volume.

यह दर्शाओ $C_p - C_v = TE\alpha^2V$

जहां C_p, C_v अचर दाब तथा अचर आयतन पर विशिष्ट उष्माएं हैं। यहां E आयतन प्रत्यास्थता गुणांक है तथा α आयतन प्रसार गुणांक है तथा V विशिष्ट आयतन है।

(10) Find the change in the boiling point of water when the atmospheric pressure changes 1.0 to 1.2atm . Where specific volume of a steam = $1677cm^3/gm$, Latent Heat of steam is 540 Cal/gm, boiling point of water is 100°C and J = 4.2 Joul/cal.

जब वायुमण्डलीय दाब 1.0 से 1.2atm परिवर्तित होता है तो जल के क्वथनांक बिन्दु में परिवर्तन ज्ञात करें जहां भाप का विशिष्ट आयतन = $1677cm^3/gm$ वाष्प की गुप्त उष्मा 540cal/gm जल का क्वथनांक 100⁰C तथा J = 4.2 जूल/कैलोरी

(11) Explain the effect of pressure on boiling point with the help of Clausius-Clapeyron equatin.

क्लासियस क्लेपटान समीकरण की सहायता से यह समझाओ की दाब का क्वथनांक पर कैसे असर होता है?

(12) State Joule Thomson Expansion and explain it for the ideal gas.

जूल थामसन प्रसार बताओ व आदर्श गैस के लिए इसे समझाओ।

(13) Write down the results of porus plug experiment.

संरन्द्र छिद्र प्रयोग के परिणाम लिखो।

(14) The Vander Wall's constants for hydrogen are $a = 0.0247 \text{ newton} \times m^4/mol^2$ and $b = 2.65 \times 10^5 m^3/mole$. Calculate :

(i) Temperature of Inversion.

(ii) Joule-Thomson cooling for 2 atm fall of pressure.

Initial temperature of a gas is 100 K.

(Ans. (i) 227.4 K, (ii) 0.24 K)

हाइड्रोजन के वाण्डरवाल गैस नियतांक $a = 0.0247 \text{ newton} \times m^4/mol^2$ तथा $b = 2.65 \times 10^{-5} m^3/mole$ गैस का प्रारम्भिक ताप 100K है तो गणना करो

- (i) व्युत्क्रमण ताप
(ii) 2 atm दाब गिरने पर जूल थामसन शीतलन

(15) Write the characteristics of liquid He.

द्रव He के गुण लिखो।

(16) Calculate the mean square velocity for the hydrogen molecule at 100°C.

Where $K = 1.38 \times 10^{-23} \text{ Joule/K}$, Mass of the H^2 molecule = $3.35 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

100°C ताप पर हाइड्रोजन अणुओं के वर्ग माध्य वेग की गणना करो यहां $K = 1.38 \times 10^{-23} \text{ Joule/K}$ तथा

हाइड्रोजन अणु का द्रव्यमान $3.35 \times 10^{-27} \text{ kg}$

(17) Calculate the specific Heat for the diatomic and triatomic molecule.

द्विपरमाणुक तथा त्रिपरमाणुक अणु के लिए विशिष्ट उष्मा ज्ञात करो।

(18) Prove that for an ideal monoatomic gas per atomic mean energy is $\frac{3}{2} KT$.

एक परमाणु आदर्श गैस के लिए यह सिद्ध करो कि प्रति परमाणु माध्य ऊर्जा $\frac{3}{2} KT$

(19) The diameter of an Oxygen molecule is $3A^0$. Calculate the mean free path of oxygen molecule and mean time between the collisions.

(Ans. $\lambda = 8.3 \times 10^{-6} \text{ cm}$, $t = 1.75 \times 10^{-10} \text{ sec}$)

आक्सीजन अणु का व्यास $3A^0$ है। आक्सीजन अणु का माध्य मुक्त पथ ज्ञात करो तथा टक्करों के मध्य लगा माध्य समय ज्ञात करो।

(20) Derive the relation $\frac{KM}{n C_v} = 1$, where K is thermal conductivity coefficient, n is viscosity

coefficient and C_v is specific heat at constant volume and M is molecular weight.

सम्बन्ध $\frac{KM}{n C_v} = 1$ को व्युत्पन्न करो जहाँ K उष्मा चालकता गुणांक, n विस्क्रासिता गुणांक, CV अचर आयतन पर

विशिष्ट उष्मा तथा M अणुभार

(21) Establish relation between thermodynamical probability and entropy.

उष्मागतिक प्रायिकता तथा एन्ट्रॉपी के मध्य सम्बन्ध स्थापित करो।

(22) What are the failures of classical statistics?

चिरसम्मत सांख्यिकी की असफलताएं बताओ।

(23) Write the postulates of Quantum mechanics.

क्वांटम यांत्रिकी के अभिगृहित लिखो।

(24) Distinguish among Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac and Bose-Einstein statistics.

मेक्सवेल वोल्टजमेन, फर्मी डिराक तथा बोस आइन्सटीन सांख्यिकी में विभेद करो।

Section C (Long Answer type questions)

- (1) Give the detail of first law of thermodynamics.
उष्मागतिकी के प्रथम नियम की विस्तार से व्याख्या करो।
- (2) Explain the working of Carnot's engine and calculate its efficiency.
कार्नो इंजन की कार्यविधि समझाओ तथा इसकी दक्षता ज्ञात करो।
- (3) Give Kelvin-Planck and Clausius statements of the second law of thermodynamic. Show the equivalence of both statements.
उष्मागतिकी के द्वितीय नियम के केल्विन प्लांक तथा क्लासियस के कथन दीजिए। इन दोनों की तुल्यता बताओ।
- (4) Derive the relation for the entropy of an ideal gas.
एक आदर्श गैस की एन्ट्रॉपी के लिए सम्बन्ध व्युत्पन्न करो।
- (5) What do you mean by Internal energy, Enthalpy, Gibbs free energy, Helmholtz free energy.
आन्तरिक ऊर्जा, एन्थेल्पी, गिब्स मुक्त ऊर्जा, हेल्महोल्टज मुक्त ऊर्जा से क्या तात्पर्य है?
- (6) Explain the equilibrium between all phases of matter and derive the latent heat equation of Clausius-clapron $\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$
द्रव्य की सभी अवस्थाओं के मध्य साम्यवस्था को समझाइए तथा क्लासियस क्लेपटान गुप्त उष्मा समीकरण $\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$ को व्युत्पन्न करो।
- (7) Derive the expression for Joule-Thomson coefficient.
जूल थॉमसन गुणांक का व्यंजक व्युत्पन्न करो।
- (8) Explain the cooling by Adiabatic Demagnetisation.
रूद्धोष्म विचुम्बकन द्वारा शीतलन को समझाओ।
- (9) Show that the pressure exerted by a perfect gas is equal to two-thirds of the kinetic energy of molecules of the gas per unit volume.
प्रति एकांक आयतन की गतिज ऊर्जा का दो तिहाई मान, आदर्श गैस द्वारा आरोपित दाब के तुल्य होता है।
- (10) Derive the energy distribution function and write the all conclusions using this function.
ऊर्जा वितरण फलन व्युत्पन्न करो तथा इस फलन को उपयोग में लेते हुए सभी निष्कर्ष लिखो।
- (11) What do you mean by phase space and phase point? Calculate number of phase cells for a one-dimensional harmonic oscillator having energy between E and E + dE.
कला स्पेस तथा कला बिन्दु से क्या तात्पर्य है? एक विमिय आवर्त दोलक की कला कक्षकों की संख्या की गणना करो जिनकी ऊर्जा E तथा E + dE के मध्य है।
- (12) Obtain the formula of diffusion coefficient of gas based on molecular theory of gas and proved that diffusion coefficient is increasing by $T^{3/2}$
आण्विक गैस सिद्धान्त के आधार पर गैस का विसरण गुणांक ज्ञात करो तथा यह सिद्ध करो कि विस्कासिता गुणांक $T^{3/2}$ से बढ़ता है।
- (13) Free electrons in metals make Fermi gas. Considering this, derive an expression for Richardson Dushman equation for thermionic emission.

धातु में मुक्त इलेक्ट्रॉन फर्मी गैस बनती है। उष्मीय उत्सर्जन के लिए रिचर्डसन दशमन समीकरण का व्यंजक लिखो।

(14) What is Contact potential?

सम्पर्क विभव क्या है?

(15) Derive Planck distribution law using Bose-Einstein statistics.

बोस आइन्सटीन सांख्यिकी का उपयोग करते हुए प्लांक वितरण नियम का निगमन करो।

(16) Derive the relation between partition function and thermodynamic parameters entropy

उष्मागतिक प्राचल एन्ट्रॉपी तथा संवितरण फलन के मध्य सम्बन्ध व्युत्पन्न करो।

(17) Give the expression for partition function.

संवितरण फलन का व्यंजक दो

(18) Give the partition function for monoatomic ideal gas.

एक परमाणु आदर्श गैस के लिए संवितरण फलन दो

(19) State the principle of Heat conductivity and derive its relation.

उष्मा चालकता का सिद्धान्त दो तथा इसका सम्बन्ध व्युत्पन्न करो।

(20) Write the short note on the following:

(i) Maxwell's velocity distribution law and its experimental verification.

(ii) Principle of equipartition of energy.

निम्न पर छोटा लेख लिखो—

(i) मेक्सवेल वेग वितरण नियम तथा इसका प्रायोगिक सत्यापन

(ii) ऊर्जा का समविभाजन

(21) Show the distribution of free path.

मुक्त पथ का वितरण बताओ।

(22) Establish barometric equation.

दाबीय समीकरण स्थापित करो।

(23) Short note on :

(i) Indistinguishability.

(ii) Wave function and exchange degeneracy.

निम्न पर छोटा लेख लिखो—

(i) अविभेदता

(ii) तरंग फलन तथा विनिमय अपभ्रष्टता

(24) Prove that :

$$\frac{C_p}{C_v} = \gamma$$

सिद्ध करो $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$