

CH3006

Roll No. :

Nov. 2023

ENGINEERING THERMODYNAMICS

निर्धारित समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 60

Time allowed : 3 Hours]

[Maximum Marks : 60

नोट : (i) प्रश्नपत्र में तीन सेक्शन ए, बी एवं सी हैं।**Note :** There are **three** sections **A, B** and **C** in the paper.

(ii) सेक्शन ए में प्रश्न संख्या 1 के सभी 10 भागों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक भाग एक अंक का है एवं सभी 10 भाग वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्नों के हैं।

Answer all the 10 parts of the question No. 1 in section A. Each part carries one mark and all 10 parts have objective type questions.

(iii) सेक्शन बी के 8 प्रश्नों में से किन्हीं 6 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है एवं इनका 5 लाइन/50 शब्दों में उत्तर दीजिए।

Answer any 6 questions out of the 8 questions in section B. Each question carries 3 marks and to be answered within 5 lines/50 words.

(iv) सेक्शन सी के 6 प्रश्नों में से किन्हीं 4 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंक का है एवं इनका 15 लाइन/150 शब्दों में उत्तर दीजिए।

Answer any 4 questions out of the 6 questions in section C. Each question carries 8 marks and to be answered within 15 lines/150 words.

(v) प्रत्येक सेक्शन के सभी प्रश्नों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये।

Solve all the questions of a section consecutively together.

(vi) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है।

*Only English version is valid in case of difference in both the languages.***सेक्शन – ए****SECTION – A**

1. (i) ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम निम्न को प्रदर्शित करता है :

(a) तापीय साम्य

(b) यांत्रिक साम्य

(c) ऊष्मागतिकीय साम्य

(d) ऊर्जा संरक्षण

Zeroth law of thermodynamics shows the following :

(a) Thermal equilibrium

(b) Mechanical equilibrium

(c) Thermodynamic equilibrium

(d) Energy conservation



- (ii) खुला तंत्र अपनी परिसीमा से स्थानान्तरित कर सकता है
- (a) केवल द्रव्यमान (b) केवल ऊर्जा
(c) द्रव्यमान और ऊर्जा दोनों (d) न तो द्रव्यमान और न ही ऊर्जा

Open system can transfer through its boundary :

- (a) Only mass (b) Only energy
(c) Both mass and energy (d) Neither mass nor energy
- (iii) यदि एक ऊष्मा पम्प का निष्पादन गुणांक (COP) 3.5 है तो प्रशीतक का निष्पादन गुणांक (COP) होगा
- (a) 3.5 (b) 4.5
(c) 2.5 (d) 1.5

If the coefficient of performance (COP) of a heat pump is 3.5, then COP of a refrigerator would be

- (a) 3.5 (b) 4.5
(c) 2.5 (d) 1.5
- (iv) किसी तंत्र (निकाय) के द्वारा होने वाले प्रक्रम के लिए
- (a) $SQ/T \geq dS$ (b) $SQ/T \leq dS$
(c) $SQ/T \neq dS$ (d) इनमें से कोई नहीं

For any process which is undergone by a system

- (a) $SQ/T \geq dS$ (b) $SQ/T \leq dS$
(c) $SQ/T \neq dS$ (d) None of these
- (v) हेल्महोल्ट्ज फलन (F), आन्तरिक ऊर्जा (U) तथा एन्ट्रॉपी (S) के लिए सही संबंध है
- (a) $F = U + TS$ (b) $F = U - TS$
(c) $F = H - TS$ (d) $F = H + TS$

Correct relation for Helmholtz function (F), internal energy (U) and entropy (S) is :

- (a) $F = U + TS$ (b) $F = U - TS$
(c) $F = H - TS$ (d) $F = H + TS$
- (vi) ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार एक प्रक्रम के लिए है :
- (a) $Q = \Delta E - W$ (b) $Q = -\Delta E - W$
(c) $Q = -\Delta E + W$ (d) $Q = \Delta E + W$

First law of thermodynamics for a process is :

- (a) $Q = \Delta E - W$ (b) $Q = -\Delta E - W$
(c) $Q = -\Delta E + W$ (d) $Q = \Delta E + W$
- (vii) कौन सा ऊष्मागतिकी फलन एन्थेल्पी तथा एन्ट्रॉपी दोनों के लिए स्वतः ही कार्य करता है ?
- (a) कार्य फलन (b) हेल्महोल्ट्ज फलन
(c) गिब्स फलन (d) आन्तरिक ऊर्जा

Which thermodynamic function accounts automatically for enthalpy and entropy both ?

- (a) Work function (b) Helmholtz function
(c) Gibbs function (d) Internal energy

(viii) किसी आदर्श वाष्प संपीडन प्रशीतन चक्र में प्रसारण के दौरान क्या नियत है ?

- (a) ताप (b) एन्थैल्पी
(c) एन्ट्रॉपी (d) आन्तरिक ऊर्जा

Which is constant during expansion in an ideal vapour compression refrigeration cycle ?

- (a) Temperature (b) Enthalpy
(c) Entropy (d) Internal Energy

(ix) केल्विन-प्लैंक का कथन ऊष्मागतिकी के कौन से नियम से संबंधित है ?

- (a) शून्य नियम (b) प्रथम नियम
(c) द्वितीय नियम (d) तृतीय नियम

Kelvin-Planck statement is related to which law of thermodynamics ?

- (a) Zeroth law (b) First law
(c) Second law (d) Third law

(x) वह प्रक्रम जिससे ऊष्मा-स्थानान्तरण शून्य है

- (a) रुद्धोष्म (b) समतापीय
(c) (a) तथा (b) दोनों (d) समदाबीय

The process in which heat transfer is zero is :

- (a) Adiabatic (b) Isothermal
(c) Both (a) and (b) (d) Isobaric

(1×10)

सेक्शन - बी

SECTION - B

2. ऊष्मागतिकी का शून्य नियम लिखिए तथा समझाइए ।
Write and explain Zeroth law of thermodynamics. (3)
3. 'कार्य एक पथ फलन है।' इसे सिद्ध कीजिए ।
'Work is a path function.' Prove it. (3)
4. समझाइए कि ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम ऊर्जा संरक्षण का सिद्धान्त है ।
Explain that first law of thermodynamics is the principle of energy conservation. (3)
5. ऊष्मा इंजन क्या है ? किसी ऊष्मा इंजन के लिए केल्विन-प्लैंक का कथन समझाइए ।
What is heat engine ? Explain Kelvin-Planck statement for a heat engine. (3)
6. वाष्प संपीडन प्रशीतन तंत्र के विभिन्न अवयव क्या हैं ? प्रशीतन चक्र के प्रक्रमों के नाम लिखिए ।
What are different components of vapour compression refrigeration system ? Write name of processes of the refrigeration cycle. (3)
7. मुक्त-ऊर्जा फलन क्या है ? मुक्त ऊर्जा की ताप पर निर्भरता को समझाइए ।
What are free energy functions ? Explain dependency of free energy on temperature. (3)

P.T.O.

8. एन्ट्रॉपी को परिभाषित कीजिए। क्लासियस असमिका के लिए समीकरण लिखिए।
Define entropy. Write equation for Clausius inequality. (3)
9. तापीय दक्षता तथा निष्पादन गुणांक (COP) में अन्तर स्पष्ट कीजिए।
Differentiate between thermal efficiency and coefficient of performance (COP). (3)

सेक्शन – सी

SECTION – C

10. (i) खुले तंत्र, बंद तंत्र तथा विलगित तंत्र की आपस में तुलना कीजिए।
Compare open system, closed system and isolated system with each other.
(ii) ऊर्जा रूपांतरण क्या है? उदाहरण सहित समझाइए।
What is energy conversion? Explain with examples. (4×2)
11. (i) आन्तरिक ऊर्जा क्या है? सिद्ध कीजिए कि बंद स्थिर निकाय को समआयतनी उत्क्रमणीय प्रक्रम में दी गयी ऊष्मा निकाय की आन्तरिक ऊर्जा में वृद्धि के तुल्य है।
What is internal energy? Prove that for a reversible constant volume process, heat supplied to a closed stationary system is equal to increase in internal energy of the system.
(ii) एक आदर्श गैस द्वारा किसी उत्क्रमणीय समतापीय प्रसार कार्य के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
Derive expression of reversible isothermal expansion work done by an ideal gas. (4×2)
12. यदि उत्क्रमणीय तथा अनुत्क्रमणीय ऊष्मा इंजन की दक्षता क्रमशः $\eta_{\text{reversible}}$ तथा $\eta_{\text{irreversible}}$ हो, तो सिद्ध कीजिए कि $\eta_{\text{reversible}} > \eta_{\text{irreversible}}$ ।
If efficiency of reversible and irreversible heat engine are $\eta_{\text{reversible}}$ and $\eta_{\text{irreversible}}$, then prove that $\eta_{\text{reversible}} > \eta_{\text{irreversible}}$. (8)
13. उत्क्रमित कार्नोट चक्र का वर्णन करें और इसे T-S आरेख पर दर्शाइए।
Describe the reverse Carnot cycle and show it on T-S diagram. (8)
14. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :
(i) गिब्स मुक्त ऊर्जा
(ii) हेल्महोल्ट्ज मुक्त ऊर्जा
Write short note on following :
(i) Gibbs free energy
(ii) Helmholtz free energy (4×2)
15. एक बंद तंत्र में किसी गैस ($\gamma = 1.4$) का प्रारंभिक दाब तथा आयतन क्रमशः $2 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$ तथा 4 m^3 हैं। यदि गैस का आयतन रुद्धोष्म उत्क्रमणीय प्रक्रम के दौरान दुगुना हो जाता है तो गैस द्वारा इस प्रक्रम में किया गया कार्य kJ में ज्ञात कीजिए।
The initial pressure and volume of a gas ($\gamma = 1.4$) inside a closed system are $2 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$ and 4 m^3 respectively. If the final volume of gas becomes double during reversible adiabatic process, then calculate work done by the gas in kJ in this process. (8)