

RE4003

Roll No. :

May 2024

THERMAL ENGINEERING & HEAT TRANSFER

निर्धारित समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 60

Time allowed : 3 Hours]

[Maximum Marks : 60

नोट : (i) प्रश्न-पत्र 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 कीजिए।

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) निम्नलिखित में से कौन सी ऊष्मागतिकी गुणधर्म अविस्तारत्मक प्रकार की हैं ?

- | | |
|------------------|-----------------------|
| (a) आंतरिक ऊर्जा | (b) आयतन |
| (c) घनत्व | (d) इनमें से कोई नहीं |

Which of the following is an intensive thermodynamic property ?

- | | |
|---------------------|------------------|
| (a) Internal Energy | (b) Volume |
| (c) Density | (d) None of them |



- (ii) ऊष्मागतिकी के अन्तर्गत, ऊष्मा तथा कार्य होते हैं
- (a) बिंदु फलन (b) पथ फलन
(c) दोनों (a) व (b) (d) इनमें से कोई नहीं

In thermodynamics, Heat and work are

- (a) Point function (b) Path function
(c) Both (a) and (b) (d) None of them

- (iii) ऊष्मा संचरण का मूल नियम कहलाता है -

- (a) स्टीफन-बॉल्ट्जमान नियम (b) किरचॉफ नियम
(c) फूरियर का नियम (d) इनमें से कोई नहीं

The basic law of heat conduction is called -

- (a) Stefan-Boltzmann law (b) Kirchhoff's law
(c) Fourier's law (d) None of them

- (iv) ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक (h) की S.I. पद्धति में इकाई है

- (a) $w/m^2.K$ (b) wK/m^2 (c) wm/K^2 (d) w^2/mK^2

The S.I. unit of heat transfer coefficient(h) is

- (a) $w/m^2.K$ (b) wK/m^2 (c) wm/K^2 (d) w^2/mK^2

- (v) निम्नलिखित में से कौन सा ऊष्मा विनिमायक, रिक्यूपरेटर प्रकार के विनिमायक का उदाहरण नहीं है ?

- (a) ऑटोमोबाइल विकिरक (b) संघनित्र
(c) रासायनिक कारखाने (d) हवाई जहाज का तेल हीटर

Which of the following is not an example of recuperators type heat exchanger ?

- (a) Automobile radiators (b) Condensers
(c) Chemical factories (d) Oil heaters of aeroplane

- (vi) निम्न में से कौन सा ऊष्मा विनिमायक का उदाहरण है ?

- (a) वायु-पूर्वतापक (b) मितोपयोजित्र
(c) उद्घाष्पक (d) उपरोक्त सभी

Which of the following is the example of heat exchanger ?

- (a) Air preheater (b) Economizers
(c) Evaporators (d) All of the above

- (vii) एक प्लेट का बल संवहन ऊष्मान्तरण गुणांक निम्न में से किस पर निर्भर करता है ?

- (a) तरल के वेग (b) तरल की ऊष्मीय चालकता
(c) दोनों (a) तथा (b) (d) इनमें से कोई नहीं

The forced convection heat transfer coefficient of a plate depends on which of the following ?

- (a) Velocity of fluid (b) Thermal conductivity of fluid
(c) Both (a) & (b) (d) None of them

- (viii) प्लैंक के नियम द्वारा _____ रेडिएशन के स्पेक्ट्रम का वर्णन किया गया है ।

- (a) श्वेत पिंड (b) कृष्णिका पिंड
(c) धूसर पिंड (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

The Planck's law describes the spectrum of _____ radiation.

- (a) White Body (b) Black Body
(c) Grey Body (d) None of them

(ix) वह दर जिसके द्वारा किसी कृष्णिका पिंड द्वारा परम तापमान पर ऊर्जा विकिरित की जाती है

- (a) ग्रेसॉफ का नियम (b) प्रांडट का नियम
(c) नैसल्ट का नियम (d) स्टीफन-बॉल्ट्ज़मान नियम

The rate of which energy is radiated by a black body at an absolute temperature is given by

- (a) Grashof's law (b) Prandtl law
(c) Nusselt law (d) Stefan-Boltzmann law

(x) "ऊष्मा का अच्छा अवशोषक ऊष्मा का एक अच्छा विकिरक भी होता है"। यह माना जाता है -

- (a) स्टीफन का नियम (b) प्लैंक का नियम
(c) व्हीन का नियम (d) किरचॉफ का नियम

"Good absorber of heat is also a good radiator of heat". It is known as -

- (a) Stefan's law (b) Planck's law
(c) Wien's law (d) Kirchhoff's law

(1×10)

सेक्शन - बी

SECTION - B

2. ऊष्मागतिकी तंत्र के गुण क्या होते हैं ? उदाहरण सहित इसके प्रकार बताइए ।

What are the properties of thermodynamic system ? Write its types with examples. (3)

3. 3 सेंटीमीटर व्यास और 20 सेंटीमीटर लम्बाई की एक छड़ के एक सिरे पर 100 °C तथा दूसरे सिरे पर 10 °C तापमान पर रखा जाता है । यदि छड़ के माध्यम से ऊष्मा प्रवाह की दर 6 वाट और यह पूर्ण ऊष्मारोधी है, तब छड़ पदार्थ की तापीय चालकता ज्ञात कीजिए ।

A rod of 3 cm diameter and 20 cm length is maintained at 100 °C at one end and 10 °C at the other end. If the heat flow rate through rod is 6 watt and its completely insulated then find out the thermal conductivity of rod material. (3)

4. ऊष्मान्तरण के सन्दर्भ में इंसुलेशन की क्रांतिक मोटाई के महत्त्व का वर्णन कीजिए ।

Describe the importance of critical thickness of insulation in reference to heat transfer. (3)

5. प्राकृतिक संवहन या मुक्त संवहन का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए ।

Describe the free convection or natural convection with examples. (3)

6. पुनर्प्राप्ति प्रकार के ऊष्मा विनिमायक पर स्वच्छ चित्र के साथ संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए ।

Write a short note on recuperator type heat exchanger with neat sketch. (3)

7. कृष्णिका पिंड तथा श्वेत पिंड के लिए अवशोषकता, परावर्तकता और पारगम्यता का मान लिखिए ।

Write down the value of absorptivity, reflectivity and transmissivity for black body and white body. (3)

P.T.O.

8. विभिन्न तापमानों पर कृष्णिका विकिरण के लिए उत्सर्जक शक्ति बनाम तरंगदैर्घ्य का वक्र बनाए और इसे नामांकित करें।
Draw the curve of emissive power versus wavelength for black body radiation on various temperatures and label it. (3)
9. ऊष्मागतिकी कार्य को उदाहरण सहित परिभाषित कीजिए।
Define the thermodynamic work with example. (2+1)

सेक्शन – सी

SECTION – C

10. ऊष्मा चालन के फूरियर नियम में बनी विभिन्न अवधारणाओं और आवश्यक विशेषताओं को लिखिए।
Write down the various assumptions and essential features made in Fourier law of heat conduction. (4+4)
11. दाब-आयतन प्लॉट और तापमान-एंट्रॉपी प्लॉट की मदद से कार्नोट चक्र को विस्तार से समझाइए और चक्र दक्षता के लिए व्यंजक भी लिखें।
Explain Carnot cycle in detail with help of pressure-volume plot and temperature entropy plot and also write expression for cycle efficiency. (6+2)
12. विभिन्न प्रकार के ऊष्मा विनिमायकों को उनकी द्रव प्रवाह दिशा के अनुसार स्वच्छ चित्र की सहायता से समझाइए।
Explain the various types of heat exchanger according to their fluid flow direction with neat sketch. (8)
13. निम्न पर संक्षिप्त लेख लिखिए :
Write short note on following :
(i) कृष्णिका पिंड विकिरण की प्रमुख विशेषताएँ
Salient features of black body radiation
(ii) वीन विस्थापन नियम
Wien's displacement law (4+4)
14. ऊष्मांतरण क्या होता है ? ऊष्मांतरण के विभिन्न तरीकों का विस्तार से वर्णन कीजिए।
What is heat transfer ? Explain the various modes of heat transfer in detail. (2+6)
15. सामान्य ऊष्मा समीकरण की सहायता से Δ मोटाई वाली एक समतल दीवार के माध्यम से स्थिर अवस्था में एक आयामी ऊष्मा चालन के लिए तापमान प्रोफाइल का व्यंजक प्राप्त कीजिए। अन्य उपयुक्त मापदण्ड मान लें।
Derive an expression for temperature profile for steady state one dimensional heat conduction through a plane wall having thickness (Δ) with help of general heat equation. Assume other suitable parameters. (8)