

RE4003

Roll No. :

MAY 2023 (Semester)

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 in the paper **A, B and C.**

(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 किस ऊष्मागतिकी तंत्र में तंत्र की सीमा के आर-पार द्रव्यमान और ऊर्जा दोनों परस्पर क्रियाशील होते हैं ?

- (a) खुला तंत्र (b) बंद तंत्र
(c) विलगित तंत्र (d) इनमें से कोई नहीं

Which of the following thermodynamic system has both mass and energy interaction across the system boundary ?

- (a) Open system (b) Close system
(c) Isolated system (d) None of them

- (ii) निम्नलिखित में से कौन सा कथन कार्नो चक्र के लिए सही है ?

- (a) दो उत्क्रमणीय रुद्धोष्म प्रक्रम एवं दो उत्क्रमणीय समतापीय प्रक्रम
(b) दो उत्क्रमणीय समदाबी प्रक्रम एवं दो उत्क्रमणीय सम-आयतनिक प्रक्रम
(c) दो समएंद्रोपी प्रक्रम एवं दो सम-आयतनिक प्रक्रम
(d) दो उत्क्रमणीय समतापी प्रक्रम एवं दो उत्क्रमणीय समदाबी प्रक्रम

Which of the following statement is correct for Carnot cycle ?

- (a) Two reversible adiabatic processes and two reversible isothermal processes.
(b) Two reversible isobaric processes and two isochoric processes.
(c) Two isentropic processes and two isochoric process.
(d) Two isothermal processes and two isobaric process.

- (iii) सूर्य से पृथ्वी की सतह तक ऊष्मा के स्थानांतरण के लिए निम्न में से किस ऊष्मा अंतरण विधि की आवश्यकता है ?

- (a) संचरण (b) संवहन
(c) विकिरण (d) उपरोक्त सभी

Which of the following heat transfer mode is required to transfer heat from sun to earth surface ?

- (a) Conduction (b) Convection
(c) Radiation (d) All of the above

(iv) निम्न में से किस नियम के अनुसार ऊष्मा स्थानांतरण सम्पन्न होता है ?

- (a) न्यूटन की गति का द्वितीय नियम (b) ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम
(c) ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम (d) न्यूटन का शीतलन नियम

Heat transfer takes place according to which of the following law ?

- (a) Newton's second law of motion
(b) First law of thermodynamics
(c) Second law of thermodynamics
(d) Newton's law of cooling

(v) ऊष्मा विनिमय प्रक्रिया की प्रकृति के अनुसार ऊष्मा विनिमायकों को कितनी श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है ?

- (a) 1 (b) 2
(c) 3 (d) 4

According to the nature of heat exchange process, the heat exchangers are classified into how many categories ?

- (a) 1 (b) 2
(c) 3 (d) 4

(vi) बेलनाकार छड़ / तार के इंसुलेशन की क्रांतिक त्रिज्या _____ द्वारा दी जाती है।

(जहाँ k = ऊष्मीय चालकता, h_0 = ऊष्मान्तरण गुणांक)

- (a) h_0/k (b) k/h_0
(c) $2h_0/k$ (d) $2k/h_0$

The critical radius of insulation of cylindrical rod/wire is given by _____.

(where k = thermal conductivity, h_0 = heat transfer coefficient)

- (a) h_0/k (b) k/h_0
(c) $2h_0/k$ (d) $2k/h_0$

(vii) कृष्णिका की अवशोषण क्षमता बराबर होती है -

- (a) 2 (b) 1
(c) 3 (d) 0

The absorptivity of black body equals to -

- (a) 2 (b) 1
(c) 3 (d) 0

(viii) वीन के विस्थापन नियम के अनुसार, अधिकतम तरंगदैर्घ्य का तापमान से संबंध है -

- (a) समानुपाती (b) व्युत्क्रमानुपाती
(c) समान (d) स्वतंत्र

According to Wien's displacement law, the relation of maximum wavelength to temperature is :

- (a) Proportional (b) Inversely proportional
(c) Equal (d) Independent

(ix) किसी पिंड की उत्सर्जक शक्ति इस पर निर्भर करती है :

- (a) तापमान (b) तरंगदैर्घ्य
(c) भौतिक प्रकृति (d) उपरोक्त सभी

The emissive power of a body depends upon its -

- (a) Temperature (b) Wavelength
(c) Physical Nature (d) All of the above

(x) स्टीफन-बॉल्ट्जमान नियतांक की SI पद्धति में इकाई है

- (a) W/m^2 (b) W/m^2k
(c) W/m^2k^4 (d) W/mk

The SI unit of Stefan-Boltzmann constant is -

- (a) W/m^2 (b) W/m^2k
(c) W/m^2k^4 (d) W/mk

(1×10)

सेक्शन - बी

Section - B

2. ऊष्मागतिकी साम्यावस्था पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Write a brief note on thermodynamic equilibrium.

(3)

3. ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के कथनों को लिखिए।

Write down the statements of second law of thermodynamics.

(3)

4. ऊष्मांतरण की विभिन्न विधियों को समझाइए।

Describe the various models of heat transfer.

(3)

5. 15 सेंटीमीटर मोटाई और 5 वर्ग मीटर क्षेत्र की समतल दीवार की दो सतहों को क्रमशः 240 °C एवं 90 °C तापमान पर बनाए रखा जाता है। यदि दीवार पदार्थ की ऊष्मीय चालकता 18.5 W/(m-k) हो तो दोनों सतहों के मध्य ऊष्मान्तरण ज्ञात कीजिए।

Two surfaces of a plane wall of 15 cm thickness and 5 m² area are maintained at 240 °C and 90 °C temperature respectively. Determine the heat transfer between the surfaces, if the thermal conductivity (k) of wall material is 18.5 W/(m-k). (3)

6. ऊष्मा विनिमायक क्या है ? ऊष्मा विनिमायक के वर्गीकरण को बताइए।

What is Heat Exchanger ? Give classification of Heat Exchangers. (3)

7. स्टीफन-बॉल्ट्जमान नियम पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Write a short note on Stefan-Boltzmann law. (3)

8. उदाहरण सहित 'प्राकृतिक संवहन' एवं 'बलकृत संवहन' शब्द को परिभाषित करें।

Define the terms "Natural Convection" and "Forced Convection" with examples. (3)

9. विकिरण के सन्दर्भ में परावर्तन, संचरण तथा अवशोषण को परिभाषित कीजिए।

Write down the definition of 'Reflection', 'Transmission' and 'Absorption' in reference of radiation. (3)

सेक्शन - सी

Section - C

10. प्रदर्शन गुणांक क्या है ? उच्च तापमान (T₁) तथा निम्न तापमान (T₂) के मध्य कार्य करने वाले ऊष्मीय पम्प तथा रेफ्रिजरेटर के प्रदर्शन गुणांकों के लिए एक संबंध स्थापित करें।

What is "Coefficient of Performance" (C.O.P.) ? Derive a relation for C.O.P. of Heat Pump and refrigerator working between higher temperature (T₁) & lower temperature

- (T₂). (8)

11. लम्बाई 'L' के ऐसे सिलेंडर के लिए एक आयामी स्थिर स्थिति रेडियल ऊष्मांतरण का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए, जिसकी आंतरिक त्रिज्या r_1 पर तापमान T_1 तथा बाहरी त्रिज्या r_2 पर तापमान T_2 हो। मान लीजिए सिलेंडर की ऊष्मीय चालकता 'K' तथा सिलेंडर में कोई ऊष्मा संतति नहीं है।

Derive an expression for one dimensional steady state radial heat transfer through a cylinder of length 'L', having temperature T_1 at inner radius r_1 and temperature T_2 at outer radius r_2 . Assume thermal conductivity of cylinder is 'K' with no heat generation in cylinders. (8)

12. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

- ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम
- समग्र ऊष्मान्तरण गुणांक

Write short notes on following :

- First law of thermodynamics
- Overall heat transfer coefficient

13. पुनर्योजी प्रकार के ऊष्मा विनिमायक को स्वच्छ रेखाचित्रों के साथ विस्तार से समझाइए।

Explain the regenerator type heat exchanger with neat sketch in detail. (8)

14. विकिरण ऊर्जा वितरण के "प्लैंक के नियम" की मदद से संबंधित तरंगदैर्घ्य के साथ अधिकतम उत्सर्जन की स्थिति के लिए "वीन विस्थापन नियम" हेतु संबंध स्थापित कीजिए।

With the help of Planck's law of radiant energy distribution, established the relation for the Wien's displacement law for condition of maximum emission with associated wavelength. (8)

15. सूर्य तरंगदैर्घ्य $\lambda = 0.52$ माइक्रोमीटर पर अधिकतम विकिरण उत्सर्जित करता है। सूर्य को एक कृष्णिका पिंड मानने के उपरांत, सूर्य की सतह के तापमान की गणना कीजिए तथा उसी तापमान पर सूर्य की सतह से उत्सर्जक क्षमता की गणना कीजिए। सूर्य की सतह की अधिकतम एकवर्णी उत्सर्जक शक्ति का भी निर्धारण कीजिए।

The sun emits maximum radiation at $\lambda = 0.52 \mu\text{M}$. Assuming the sun to be a black body, calculate the surface temperature of sun and the emissive ability of the Sun's surface at that temperature. Also determine the maximum monochromatic emissive power of sun's surface.

(8)

संज्ञित कए कि छै । ई तकर लंबीतरंग प्रकीर्ण मालवीय ए इमीग्रेशन $0.0 = 0$ इमीग्रेशन से

सि हवा कि छै ए नमून सि हवा प्रकीर्ण मालवीय कि मालवीय कि हवा कि छै, हवा कि मालवीय

सि तकर लंबीतरंग प्रकीर्ण मालवीय कि हवा कि छै । ई तकर लंबीतरंग प्रकीर्ण मालवीय

प्रकीर्ण मालवीय

The sun emits maximum radiation at $\lambda = 0.52 \mu\text{m}$. Assuming the sun to be a black

body, calculate the surface temperature of sun and the emissive ability of the sun's

surface at that temperature. Also determine the maximum monochromatic emissive

(8)

power of sun's surface.