



Total No. of Printed Pages - 6

2ME00029

पत्र - II / PAPER - II

GAN4-ME

यांत्रिकी अभियंत्रण

MECHANICAL ENGINEERING

पूर्णांक : 200

Full Marks : 200

समय : 3 घण्टे

Time : 3 Hours

निर्देश:

1. प्रश्न-पत्र दो खण्डों में विभक्त है। परीक्षार्थी को खण्ड - अ से चार अनिवार्य और खण्ड - ब से चार विषयनिष्ठ वैकल्पिक प्रश्नों का उत्तर देना है। खण्ड - अ के अनिवार्य प्रश्न में 4 विषयनिष्ठ प्रश्न हैं जिसमें प्रत्येक विषयनिष्ठ प्रश्न के 10 अंक हैं। इसके अतिरिक्त खण्ड - ब के 7 विषयनिष्ठ वैकल्पिक प्रश्नों में से किन्हीं 4 विषयनिष्ठ प्रश्न का उत्तर दें जिनमें प्रत्येक प्रश्न के 40 अंक हैं। वैकल्पिक प्रश्नों का उत्तर वर्णनात्मक रूप से लिखें।
2. उत्तर पुस्तिका में प्रत्येक खण्ड व प्रश्न के लिये पेज निर्धारित हैं। अभ्यर्थियों को यह निर्देश दिया जाता है कि प्रश्नों के उत्तर निर्धारित पेज पर ही लिखना सुनिश्चित करेंगे। यदि अभ्यर्थी प्रश्नों के उत्तर निर्धारित पेज पर नहीं लिखते हैं तो उक्त परिस्थिति में उस प्रश्न के उत्तर की जाँच नहीं की जायगी एवं इसकी समस्त जिम्मेवारी स्वयं अभ्यर्थी की होगी।

INSTRUCTION :

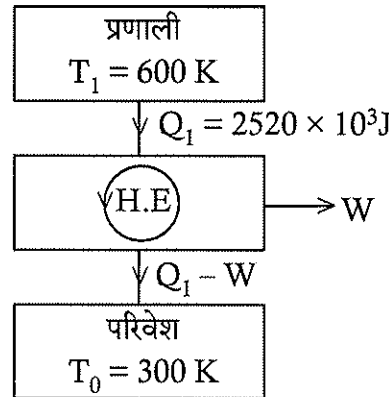
1. The question paper is divided into two sections. The candidates will be required to answer **Four** compulsory **subjective** questions from **Section - A** and **four** optional **subjective** questions from **Section - B**. There shall be compulsory **Four subjective** type questions, each of **10 marks**. In addition, there shall be 7 optional **subjective** questions in **Section - B**, of which candidates will be required to answer only **4 subjective** questions, each of **40 marks**. The optional questions shall be answered in the descriptive form.
2. The pages are reserved for each section and their respective questions in the answer booklet. The candidates are instructed to write the answers of the questions reserved for that question only. If the candidates do not write the answer of the question on the reserved page, then the answer of that particular question will not be evaluated and the entire responsibility for non-evaluation of that answer will be of the candidates only.



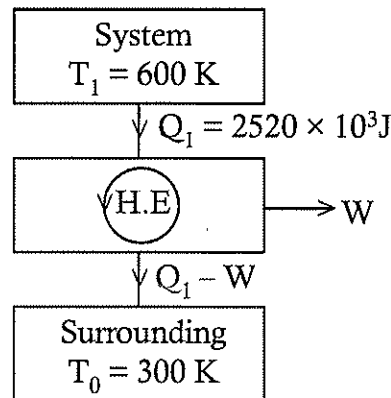


खण्ड - अ / Section - A

1. एक परिमित ऊष्मीय प्रणाली जिसकी ऊष्मा क्षमता $C = 0.04 T^2$, J/K प्रारंभ में 600K है। यदि परिवेश का तापमान 300K हो तो ऊष्मीय प्रणाली से प्राप्त होने वाले अधिकतम कार्य का अनुमान लगाइए। [10]



A finite thermal system having heat capacity, $C = 0.04 T^2$, J/K initially at 600K. Estimate the minimum work obtainable for thermal system if the surroundings is at 300K.



2. एस.आई. इंजन और सी.आई. इंजन में सामान्यतः समस्या उत्पन्न करने वाले घटकों या भागों के नाम बताइए। [10]

Name the components or parts which normally give trouble in the SI engine and in the CI engine.

3. एक समागार के शीतलन भार का अनुमान के विभिन्न भारों का विवेचन करें। शीतकालीन वातानुकूलन प्रणाली का केवल एक योजनाबद्ध रेखाचित्र बनाइए। [10]

Discuss the various loads for estimating the cooling load of an auditorium. Draw a schematic sketch only of a winter air-conditioning system.





4. एक रेखाचित्र की सहायता से क्वथन जल प्रतिघातक के कार्यसिद्धांत पर चर्चा करें और मुख्य तत्वों के कार्य को संक्षेप में समझाइए। [10]

With the help of a sketch, discuss the working principle of boiling water reactor and explain in brief the function of main elements.

खण्ड - ब / Section - B

[4 x 40 = 160]

1. a) एक गैस इंजन जो ऑटो चक्र पर कार्य कर रहा है, उसका सिलेंडर व्यास 200 mm और स्ट्रोक 250 mm है। क्लियरेंस वाल्यूम 1570 CC है। वायु मानक दक्षता ज्ञात कीजिए। वायु के लिए $C_p = 1.004 \text{ kJ/kg K}$ और $C_v = 0.717 \text{ kJ/kg K}$ मान लें। [20]
A gas engine working on the Otto cycle has a cylinder of diameter 200 mm and stroke 250 mm. The clearance volume is 1570 CC. Find the air-standard efficiency. Assume $C_p = 1.004 \text{ kJ/kg K}$ and $C_v = 0.717 \text{ kJ/kg K}$ for air.
- b) उपयुक्त रेखाचित्रों की सहायता से चार-स्ट्रोक स्पार्क-इग्निशन इंजन की कार्यप्रणाली को समझाइए। [20]

Explain with suitable sketches the working of a four-stroke spark-ignition engine.

2. a) एक स्थिर गैस द्रव्यमान को बिना घर्षण के संकुचित किया जाता है। प्रारंभिक अवस्था 0.3 m^3 और 0.105 MPa से अंतिम अवस्था 0.15 m^3 और 0.105 MPa तक, जबकि प्रक्रिया के दौरान दबाव स्थिर रहता है। प्रक्रिया के दौरान गैस से 37.6 kJ ऊष्मा का स्थानांतरण होता है। गैस की आंतरिक ऊर्जा में कितना परिवर्तन होता है? [20]

A stationary mass of gas is compressed without friction from an initial state of 0.3 m^3 and 0.105 MPa to a final state of 0.15 m^3 and 0.105 MPa , the pressure remaining constant during the process. There is a transfer of 37.6 kJ of heat from the gas during the process. How much does the internal energy of the gas change?

- b) ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के केल्विन-प्लैंक और क्लॉसियस कथनों को बताइए और उनके बीच समतुल्यता स्थापित कीजिए। [20]

State the Kelvin-Planck and Clausius statements of the second law of thermodynamics and establish the equivalence between them.





3. a) एक भाप पाइप जिसकी आंतरिक व्यास (I.D.) 10 cm और बाहरी व्यास (O.D.) 11 cm है, को एक इन्सुलेंटिंग पदार्थ से ढका गया है, जिसकी ऊष्मा चालकता ($k = 1 \text{ W/mk}$) है। भाप का तापमान और परिवेश का तापमान क्रमशः 200°C और 20°C है। यदि इन्सुलेशन सतह और हवा के बीच संवाहन ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक $n = 8 \text{ W/m}^2\text{k}$ है तो इन्सुलेशन का क्रिटिकल रेडियस ज्ञात कीजिए। इस r_0 के मान के लिए पाइप के प्रति मीटर ऊष्मा हानि और बाहरी सतह का तापमान ज्ञात कीजिए। पाइप सामग्री के प्रतिरोध की उपेक्षा करें। [20]

A steam pipe, 10 cm I.D. and 11 cm O.D., is covered with an insulating substance ($k = 1 \text{ W/mk}$). The steam temperature and the ambient temperature are 200°C and 20°C , respectively. If the convective heat transfer coefficient between the insulation surface and air is $8 \text{ W/m}^2\text{k}$, find the critical radius of insulation. For this value of r_0 , calculate the heat loss per meter of pipe and the outer surface temperature. Neglect resistance of the pipe material.

- b) रेनॉल्ड्स सादृश्य की व्याख्या कीजिए। क्या इसके उपयोग पर कोई प्रतिबंध है? [20]
Explain Reynolds analogy. Is there any restriction on its use?

4. a) 100°C वायु के फ्लैट प्लेट पर प्रवाह के लिए औसत ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक को 3 cm मोटी तांबे की स्लेब की तापमान-समय इतिहास का निरीक्षण करके मापा गया, जो 100°C वायु के संपर्क में थी। एक परीक्षण में प्लेट का प्रारंभिक तापमान 210°C था और 5 minute में तापमान 40°C घट गया। इस स्थिति के लिए ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक ज्ञात कीजिए। तांबे के गुणांक हैं : घनत्व $\rho = 9000 \text{ kg/m}^3$, विशिष्ट ऊष्मा $C = 0.38 \text{ kJ/kgK}$, $k = 370 \text{ W/mK}$ । [20]

The average heat transfer coefficient for flow of 100°C air over a flat plate is measured by observing the temperature time history of a 3 cm thick copper slab exposed to 100°C air. In one test run, the initial temperature of the plate was 210°C and in 5 minutes. The temperature decreased by 40°C . Calculate the heat transfer coefficient for this case. The properties of copper are $\rho = 9000 \text{ kg/m}^3$, $C = 0.38 \text{ kJ/kgK}$, $k = 370 \text{ W/mK}$.

- b) 20°C तापमान वाली हवा 134°C तापमान की एक गर्म सपाट प्लेट के साथ 3 मीटर प्रति सेकंड की गति से बह रही है। प्लेट की लंबाई 2 मीटर और चौड़ाई 1.5 मीटर है। प्लेट के अग्र किनारे से 40 सेमी. दूरी पर हाइड्रोडायनेमिक बॉउंड्री लेयर की मोटाई तथा स्किन-फ्रिक्शन गुणांक की गणना कीजिए। 20°C पर हवा की काइनेमैटिक विस्कोसिटी $15.06 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ली जा सकती है। [20]

Air at 20°C is flowing along a heated flat plate at 134°C at a velocity of 3 m/s. The plate is 2 m long and 1.5 m wide. Calculate the thickness of the hydrodynamic boundary layer and the skin friction coefficient at 40 cm from the leading edge of the plate. The kinematic viscosity of air at 20°C may be taken at $15.06 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.





5. a) एसआई और सीआई इंजनों की दहन प्रक्रिया में मूलभूत अंतर क्या है? [20]

What is the basic difference in the combustion process of SI and CI engines?

- b) 'विलंब अवधि' से क्या तात्पर्य है? विलंब अवधि का क्या महत्व है? क्या विलंब अवधि शून्य होनी चाहिए? [20]

What is meant by 'delay period'? What is the importance of delay period? Should the delay period be zero?

6. a) एक सेंट्रीफ्यूगल पंप के इम्पेलर का बाहरी व्यास 1.2 मीटर है और इसका उपयोग 1800 किलोग्राम प्रति सेकंड की दर से पानी उठाने के लिए किया जाता है। आउटलेट पर ब्लेड गति की दिशा के साथ 150° का कोण बनाते हैं और इम्पेलर की गति 2000 rpm है। रेडियल वेग 2.5 m/s है। इसकी शक्ति ज्ञात कीजिए। [20]

The impeller of a centrifugal pump has outer diameter 1.2 m is used to lift water at a rate of 1800 kg/s. The blade is making an angle of 150° with the direction of motion at outlet and speed is being 2000 rpm. If the radial velocity flow is 2.5 m/s. Find impeller power.

- b) कैपलन टरबाइन का हब व्यास, जो 12 मीटर हेड के अंतर्गत कार्य करती है। रनर के व्यास का 0.35 गुना है। टरबाइन 100 r.p.m. पर चल रही है। यदि आउटलेट पर रनर के चरम किनारे का वेन कोण 15° है और प्रवाह अनुपात 0.6 है, तो [20]

- रनर का व्यास
- बेस का व्यास और
- रनर के माध्यम से प्रवाह ज्ञात कीजिए।

आउटलेट पर घूर्णन की वेग 0 दी गई है।

The hub diameter of a Kaplan turbine, working under a head of 12 m, is 0.35 times the diameter of the runner. The turbine is running at 100 r.p.m. If the vane angle of the extreme edge of the runner at outlet is 15° and flow ratio is 0.6, find

- diameter of the runner
- diameter of the base and
- discharge through the runner

The velocity of whirl at outlet is given as zero.





7. निम्नलिखित पदों की व्याख्या कीजिए।

Explain the following terms.

- a) शुष्क बल्ब तापमान और आर्द्र बल्ब तापमान क्या हैं? [10]
What is dry bulb temperature and wet bulb temperature?
- b) आरामदायक वातानुकूलन और औद्योगिक वातानुकूलन में अंतर स्पष्ट करें। [15]
Differentiate between the comfort air-conditioning and industrial air-conditioning.
- c) नुसेल्ट संख्या और बायोट संख्या में क्या अंतर है? ग्राशोफ संख्या को परिभाषित कीजिए। [15]
What is difference between Nusselt number and Biot number. Define Grashof number.

