



Total No. of Printed Pages - 4

2ME0029

पत्र - II / PAPER - II
FRO4 - ME
यांत्रिकी अभियंत्रण
MECHANICAL ENGINEERING

पूर्णांक : 200

Full Marks : 200

समय : 3 घण्टे

Time : 3 Hours

निर्देश :

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।

Instructions :

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.

खण्ड - अ / Section - A

1. दिखाएँ कि आंतरिक ऊर्जा प्रणाली का एक गुणधर्म है। [10]
Show that internal energy is a property of the system.
2. बुनियादी चक्र, ईंधन, सिलेंडर में ईंधन का प्रवेश, प्रज्वलन, संपीड़न अनुपात, गति और दक्षता के संदर्भ में एस.आई. और सी.आई. इंजनों की विस्तृत तुलना कीजिए। [10]
Make a detailed comparison of S.I. and C.I. engines with respect to basic cycle, fuel, introduction of fuel in the cylinder, ignition, compression ratio, speed and efficiency.





3. सिद्ध कीजिए कि विपरित प्रवाह वाले उष्मा विनिमायक के लिए, यदि गर्म और ठंडे द्रवों की उष्मा क्षमता दें समान

हो, तो प्रभावशीलता $\epsilon = \frac{NTU}{1+NTU}$ (जहाँ NTU स्थानांतरण इकाई की संख्या है) [10]

Prove that for counter-flow heat exchanger if the heat capacity rates for the hot and fluids are the same, effectiveness is

$$\epsilon = \frac{NTU}{1+NTU} \text{ (Where NTU is number of transfer unit)}$$

4. दिखाएँ कि एक वाहिका में द्रव के रूद्धोष्म स्थिर प्रवाह के लिए फैनो रेखा पर अधिकतम उत्क्रम माप का बिंदु ध्वनि वेग (मैक संख्या = 1) के अनुरूप होता है। [10]

Show that the point of maximum entropy on the Fanno line for the adiabatic steady flow of a fluid in a duct corresponds to the sonic velocity (Mach number = 1)

खण्ड - ब / Section - B

1. कारबोरेटर के वायु/ईंधन अनुपात के लिए एक व्यंजक प्राप्त करें। [40]

- वायु की संपीड्यता को अनदेखा करते हुए
- संपीड्यता प्रभावों को ध्यान में रखते हुए

Derive an expression for air/fuel ratio of a carburettor by

- Neglecting compressibility of air
- Taking compressibility effects into account

2. फिन में तापमान वितरण ज्ञात करने हेतु शासक अवकल समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। तत्पश्चात आयताकार फिन से ऊष्मा अंतरण की दर का व्यंजक प्राप्त कीजिए। [40]

Derive the governing differential equation for temperature distribution along a fin. Hence, obtain an expression for the rate of heat transfer from a rectangular fin.

3. उच्च दाब वाले बॉयलरों के उपयोग के क्या लाभ हैं? एक स्पष्ट रेखाचित्र की सहायता से बैबकॉक और विलकॉक्स वाष्पित्र के कार्यसिद्धांत पर चर्चा कीजिए। [40]

What are the advantages of using high pressure boilers? with the help of a neat sketch discuss the working principle of Babcock and Wilcox high pressure boiler.





4. एक पेल्टन टरबाइन का पहिया व्यास 1.5 m है तथा यह चार नोज़ल से युक्त है। यह टरबाइन 300 m के सकल हेड के अंतर्गत 400 rpm की गति पर कार्य करते हुए 16 MW की शक्ति उत्पन्न करती है। जल की आपूर्ति 2 km लंबी पेनस्टॉक के माध्यम से की जाती है, जिसके लिए घर्षण गुणांक 0.004 है। पेनस्टॉक में होने वाली कुल हेड हानि सकल हेड का 10% है। [40]

यदि वेग गुणांक 0.97 ब्लेड वेग गुणांक 0.9, टरबाइन की समग्र दक्षता 0.84 है तथा पेल्टन बकेट द्वारा जेट का विक्षेपण कोण 165° है, तो निम्नलिखित ज्ञात कीजिए

- टरबाइन से होकर प्रवाहित होने वाला जल प्रवाह (m^3/s)
- पेनस्टॉक का व्यास (m)
- जेट का व्यास (m)
- टरबाइन की हाइड्रोलिक दक्षता

धावक (runner) के प्रवेश एवं निर्गमन पर वेग त्रिभुज बनाइए।

A pelton turbine having a wheel diameter of 1.5 m and fitted with four nozzles develops a power output of 16 MW while operating at a speed of 400 rpm under a gross head of 300 m. Water is conveyed to the turbine through a penstock of length 2 km, for which the coefficient of friction is 0.004. The total head loss in the penstock amount to 10% of the gross head.

The coefficient of velocity of the jet is 0.97, the blade velocity coefficient is 0.9 and the overall efficiency of the turbine is 0.84. The pelton bucket deflects the jet through an angle of 165°

Determine :

- The discharge through the turbine (m^3/s)
- The diameter of the penstock (m)
- The diameter of the jet (m)
- The hydraulic efficiency of the turbine

Sketch the velocity triangles at the inlet and outlet of the runner.

5. स्पार्क इग्निशन (SI) इंजन में डेटोनेशन को बढ़ाने वाले कारक, संपीड़न प्रज्वलन (CI) इंजन में नॉक को कम करने की प्रवृत्ति रखते हैं। [40]

उपरोक्त कथन की वैधता का समालोचनात्मक परीक्षण कीजिए। इसके लिए S.I. तथा C.I. इंजनों में नॉक की प्रकृति एवं तंत्र में निहित मूलभूत भिन्नताओं की व्याख्या कीजिए। साथ ही C.I. इंजनों में नॉक को कम करने हेतु अपनाई जाने वाली विधियों पर भी चर्चा कीजिए।





The factors that promote detonation in a Spark Ignition (SI) engine tend to reduce knocking in a Compression Ignition (CI) engine.

Critically examine the validity of this statement by explaining the fundamental differences in the nature and mechanism of knocking in S.I. and C.I. engines. Further, discuss the methods employed to reduce knocking in C.I. engines.

6. विकिरण परिरक्षण की उपयोगिता स्पष्ट कीजिए। उत्सर्जन क्षमता ϵ_s (दोनों तरह) वाली एक पतली परिरक्षण को उत्सर्जन क्षमता ϵ_1 और ϵ_2 तथा तापमान T_1 और T_2 वाली दो अनंत समानांतर प्लेटों के बीच रखा गया है। यदि $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon_s$ है, तो दर्शाइए कि परिरक्षण का तापमान (T_s) निम्न द्वारा दिया जाता है : [40]

$$T_s = \left(\frac{T_1^4 + T_2^4}{2} \right)^{\frac{1}{4}}$$

Explain the utility of radiation shields. A thin shield of emissivity ϵ_s (on both sides) is placed between two infinite parallel plates of emissivities ϵ_1 and ϵ_2 , and temperature T_1 and T_2 respectively. If $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon_s$, Show that temperature (T_s) of the shield is given by

$$T_s = \left(\frac{T_1^4 + T_2^4}{2} \right)^{\frac{1}{4}}$$

7. क्लॉज़ियस-क्लैपेय्रॉन समीकरण की व्युत्पत्ति कीजिए, प्रयुक्त मान्यताओं को स्पष्ट रूप से लिखिए तथा इसके महत्व की व्याख्या कीजिए। [40]

Derive the Clausius-Clapeyron equation clearly stating the assumptions involved and discuss its significance.

□□□□

