

# MECHANICAL ENGINEERING (Code - 1151)

## मैकेनिकल इंजीनियरिंग (कोड-1151)

Time : 3 Hours

Maximum Marks : 150

समय : 3 घंटे

अधिकतम अंक : 150

**Note :** (i) Attempt **five** questions. All questions **carry equal** marks. **Question number 1** is **compulsory**. Answer **any two** questions from **Part-I** and **two** questions from **Part-II**. The parts of the same questions must be answered together and must not be interposed between answers to other questions.

(ii) In case of any discrepancy in the English and Hindi versions, English version will be taken as final.

**नोट :** (i) कुल पाँच प्रश्न हल कीजिए। सभी प्रश्नों के समान अंक हैं। प्रश्न संख्या 1 अनिवार्य है। भाग I से किन्हीं दो प्रश्नों का उत्तर और भाग II से दो प्रश्नों का उत्तर दीजिए। समान प्रश्नों के भागों का एक साथ उत्तर दिया जाना चाहिए और अन्य प्रश्नों के उत्तर के बीच में नहीं होना चाहिए।

(ii) यदि अंग्रेजी और हिन्दी संस्करण में कोई विसंगति हो, तो अंग्रेजी संस्करण को अन्तिम माना जायेगा।

1. Write critical notes on **any four** of the following : [4x7½=30]

- (a) Ackerman steering gear
- (b) Principal stresses and principal strains
- (c) Role of ceramics in heat resistant applications
- (d) Merchant force diagrams of machining tool
- (e) Perpetual motion machine of first kind
- (f) Combustion process in SI engines.
- (g) Solar refrigeration

1. निम्नलिखित में से किन्हीं चार पर महत्वपूर्ण नोट लिखिए : [4x7½=30]

- (अ) एकरमैन स्टीयरिंग गियर
- (ब) प्रमुख तनाव और प्रमुख खिंचाव
- (स) ताप प्रतिरोधी अनुप्रयोगों में सिरेमिक की भूमिका
- (द) मशीनिंग टूल का मर्चेन्ट बल आरेख

- (य) पहली प्रकार की सतत गति मशीन
- (र) एसआई इंजन में दहन प्रक्रिया
- (ल) सौर प्रशीतन

**Part-I / भाग-I**

2. (a) A cantilever shaft 50 mm diameter and 300 mm long has a disc of mass 100 kg at its free end. The Young's modulus for the shaft material is 200 GN/m<sup>2</sup>. Determine the frequency of longitudinal and transverse vibrations of the shaft. [15]
- (b) Explain the following : [15]
- (i) Forced versus free vibration of rigid bodies
  - (ii) Velocity ratio of epicyclic gear train
  - (iii) Stability of governors
2. (अ) एक कैंटिलीवर शाफ्ट जो कि 50 मिमी. व्यास का और 300 मिमी. लम्बा है, के मुक्त एंड पर 100 किलोग्राम का एक डिस्क लगा है। शाफ्ट के मटेरियल का यंग गुणांक 200 GN/m<sup>2</sup> है। शाफ्ट के अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ कंपन की आवृत्ति की गणना कीजिए।
- (ब) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :
- (i) कठोर बॉडीज के फोर्स एवं फ्री कम्पन
  - (ii) एपिसाइक्लिक गियर ट्रेन का वेग अनुपात
  - (iii) गवर्नर की स्थिरता
3. (a) A hollow shaft and a solid shaft constructed of the same material have the same length and the same outer radius  $R$ . The inner radius of the hollow shaft is  $0.6R$ . Assuming the both shafts are subjected to the same torque, compare their shear stresses, angles of twist, and weights. [15]
- (b) Write short notes on the following : [15]
- (i) Stresses in helical spring
  - (ii) The secant formula of columns
  - (iii) Maximum distortion energy theory of failure
3. (अ) एक खोखले एवं एक ठोस शाफ्ट एक ही पदार्थ से निर्मित हैं तथा एक समान लंबाई और समान बाहरी त्रिज्या  $R$  है। खोखले शाफ्ट की आंतरिक त्रिज्या  $0.6 R$  है। यह मानते हुए कि दोनों शाफ्ट एक ही टार्क के अधीन हैं, उनकी शियर तनाव, मोड़ के कोण और वजन की तुलना कीजिए।

(ब) निम्नलिखित पर शार्ट नोट लिखिए :

- (i) हेलिकल स्प्रिंग में स्ट्रेस
- (ii) कॉलम के लिए सेकेंट फार्मूला
- (iii) अधिकतम विकृति ऊर्जा थ्योरी ऑफ फेलियर

4. (a) Describe the ABC analysis of inventory control. What are its uses in industry, advantages and disadvantages ? [15]

(b) Explain the following : [15]

- (i) Capacity planning
- (ii) Work and time management
- (iii) Just in time technique

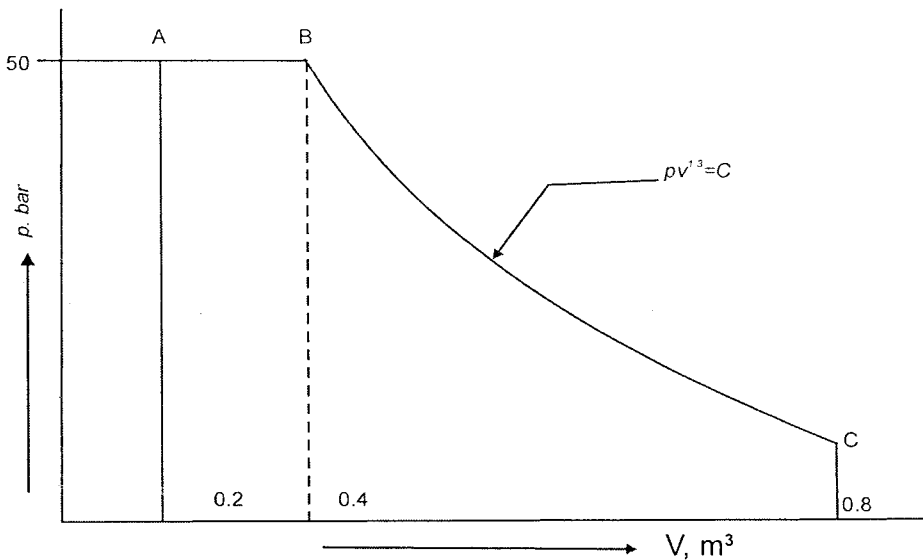
4. (अ) इन्वेंटरी नियंत्रण के सन्दर्भ में एबीसी विश्लेषण का वर्णन कीजिए। किसी उद्योग में इसके उपयोग, फायदे और नुकसान क्या हैं ?

(ब) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

- (i) क्षमता प्लानिंग
- (ii) वर्क एवं टाइम मैनेजमेंट
- (iii) जस्ट इन टाइम टेक्नीक

### Part-II / भाग-II

5. (a) Determine the total work done by a gas system following an expansion process as shown in Figure. [15]

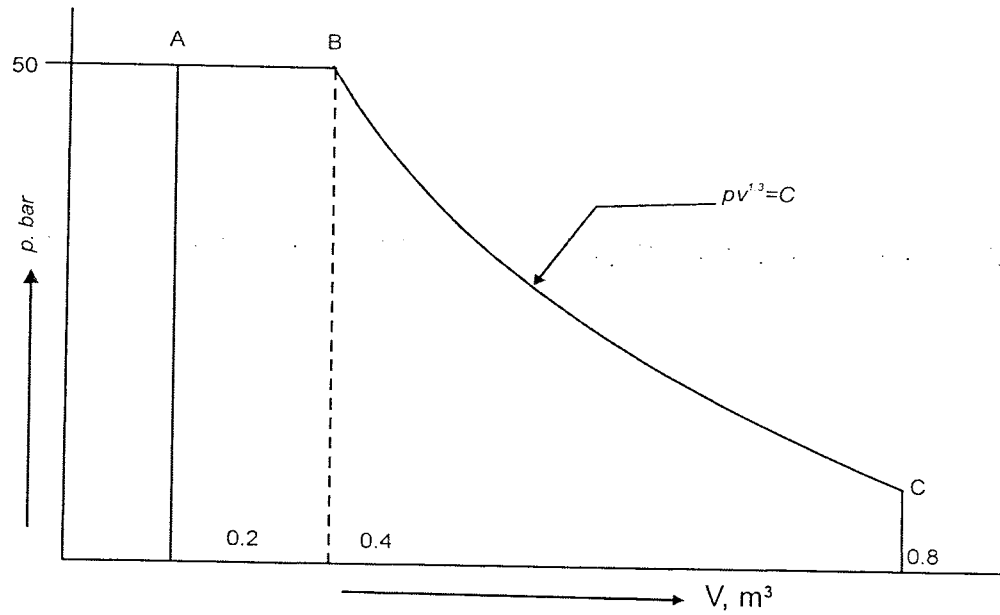


(b) Discuss the following :

[15]

- (i) Mass and energy balance in a simple steady flow process.
- (ii) Kelvin-Planck statement of second law and its applications.
- (iii) T-s diagram of a pure substance and its explanation.

5. (अ) चित्र में दिखाए गए प्रोसेस के अनुसार विस्तार प्रक्रिया के बाद गैस प्रणाली द्वारा किए गए कुल कार्य का निर्धारण कीजिए :



(ब) निम्नलिखित पर चर्चा कीजिए :

- (i) एक साधारण स्थिर प्रवाह प्रक्रिया में द्रव्यमान और ऊर्जा संतुलन
- (ii) केल्विन-प्लांक स्टेटमेंट ऑफ सेकंड लॉ और उसके अनुप्रयोगों का विवरण
- (iii) एक शुद्ध पदार्थ के T-s आरेख का स्पष्टीकरण

6. (a) A pipe ( $k=180 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) having inner and outer diameters of 80 mm and 100 mm respectively is located in a space of  $25^\circ\text{C}$ . Hot gases at temperature  $160^\circ\text{C}$  flows through the pipe. Neglecting surface heat transfer coefficients, calculate (i) heat loss through the pipe per unit length, (ii) temperature at a point halfway between inner and outer surfaces. [15]

(b) Discuss the following :

[15]

- (i) Reversible adiabatic expansion of a gas

- (ii) Thermoelectric cooling
- (iii) Reverse Brayton cycle-based gas cycle refrigeration

6. (अ) एक पाइप ( $k=180 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) जिसके आंतरिक और बाहरी व्यास क्रमशः 80 मिमी और 100 मिमी हैं, जो कि  $25^\circ\text{C}$  के स्पेस में स्थित है। 160 डिग्री सेल्सियस पर गर्म गैस पाइप के माध्यम से बहती है। सतह की ऊष्मा हस्तांतरण गुणांक नकारते हुए, गणना कीजिए (i) पाइप से हीट लॉस पर यूनिट लेंग्थ, (ii) आंतरिक और बाहरी सतह के मध्य बिंदु का तापमान।

(ब) निम्नलिखित पर चर्चा कीजिए :

- (i) गैस का प्रतिवर्ती एडियाबेटिक विस्तार
- (ii) थर्मोइलेक्ट्रिक कूलिंग
- (iii) रिवर्स ब्रेटन चक्र-आधारित गैस चक्र प्रशीतन

7. (a) A spray type desuperheater is supplied with water at  $60^\circ\text{C}$ . It is connected in a steam line carrying 2 t/h of steam at 35 bars. Calculate the amount of water that must be sprayed per hour to maintain steam at  $400^\circ\text{C}$  when the boiler load causes the steam to leave at  $450^\circ\text{C}$ . [15]

(b) Write short notes on the following : [15]

- (i) Site selection of nuclear power plant
- (ii) Preventive main tenance methods in a power plant
- (iii) Differences of base and peak load power plants

7. (अ) एक स्प्रे प्रकार के डीसुपरहीटर को 60 डिग्री सेल्सियस पर पानी की आपूर्ति की जाती है। यह 35 बार पर 2 t/h भाप ले जाने वाली एक स्टीम लाइन से जुड़ा हुआ है। गणना कीजिए कि  $400^\circ\text{C}$  पर भाप को बनाए रखने के लिए प्रति घंटे पानी की कितनी मात्रा का छिड़काव करना चाहिए, जब बॉयलर लोड के कारण भाप  $450^\circ\text{C}$  पर बाहर निकलती है।

(ब) निम्नलिखित पर शार्ट नोट लिखिए :

- (i) परमाणु ऊर्जा संयंत्र का स्थल चयन
- (ii) बिजली संयंत्र में निवारक रखरखाव के तरीके
- (iii) बेस और पीक लोड पावर प्लांट की भिन्नताएं

----- x -----