

2020

## MECHANICAL ENGINEERING

यांत्रिक इंजीनियरी

PAPER—I

पत्र—I

Time Allowed : 1½ hours

Maximum Marks : 75

समय : 1½ घण्टे

पूर्णांक : 75

**Instructions :**

- The figures in the margin indicate full marks.
- Answer **any five** questions.
- Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.
- If any data is considered insufficient, assume suitable value.
- Use of log tables, calculators and statistical tables are permitted in the examination.
- All questions have been printed both in Hindi and English. In case of any ambiguity in Hindi version, the English version shall be considered authentic.
- Parts of the same question must be answered together and must not be interposed between answers to other questions.

**अनुदेश :**

- उपान्त के अंक पूर्णांक के द्योतक हैं।
- किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।
- परीक्षार्थी यथासम्भव अपने शब्दों में ही उत्तर दें।
- यदि कोई डाटा पर्याप्त न हो, तो उसका उचित 'मान' मानकर चलें।
- लॉग टेबुल, कैलकुलेटर तथा स्टैटिस्टिकल टेबुल का उपयोग परीक्षा में किया जा सकता है।
- सभी प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों भाषा में छपे हैं। यदि हिन्दी भाषा में कोई संदेह है, तो अंग्रेजी भाषा को ही प्रामाणिक माना जाएगा।
- एक ही प्रश्न के विभिन्न भागों के उत्तर अनिवार्य रूप से एक साथ ही लिखे जाएँ तथा उनके बीच में अन्य प्रश्नों के उत्तर न लिखे जाएँ।

1. (a) Two gear wheels mesh externally and are to give a velocity ratio of 3 to 1. The teeth are of involute type : Module = 6 mm; Addendum = one module; Pressure angle =  $20^\circ$ . The pinion rotates at 90 r.p.m. Find—
- the number of teeth on the pinion to avoid interference on it and the corresponding number on wheel;
  - lengths of path and arc of contact;
  - the number of pairs of teeth in contact;
  - the maximum velocity of sliding. 8
- (b) A machine component is made of steel having yield strength of 350 MPa. At a critical point of the material, the stresses are  $\sigma_{xx} = \sigma$ ,  $\sigma_{yy} = -0.5\sigma$  and  $\sigma_{xy} = 1.5\sigma$ . Determine the limiting value of  $\sigma$  according to—
- the maximum normal stress theory;
  - the maximum shear stress theory. 7
- (क) दो गियर ह्वील एक-दूसरे में बाहर से फँसे हुए हैं और वे 3 से 1 वेग अनुपात दे सकते हैं। उनके दाँत इन्वॉल्यूट प्रकार के हैं, जिनके मॉड्यूल = 6 mm; ऐडेन्डम = एक मॉड्यूल; दबाव कोण (pressure angle) =  $20^\circ$  हैं। पिनिन 90 परिभ्रमण प्रति मिनट की रफ्तार से घूमता है। निर्धारित करें—
- हस्तक्षेप से दूर रहने के लिये पिनिन के दाँतों की संख्या और समरूपी गियर की दाँतों की संख्या;
  - संपर्क पथ और संपर्क वक्र की लंबाई;
  - संपर्क में हों ऐसी दाँतों की जोड़ियाँ;
  - महत्तम सरकने का वेग (sliding velocity)।

(ख) मशीन का एक भाग लोहे का बना हुआ है, जिसकी पैदावार ताकत (yield strength) 350 MPa है। उस पदार्थ की नाजुक जगह पर प्रतिबल  $\sigma_{xx} = \sigma$ ,  $\sigma_{yy} = -0.5\sigma$  और  $\sigma_{xy} = 1.5\sigma$  है। तब—

(i) महत्तम सामान्य प्रतिबल प्रमेय;

(ii) महत्तम अपरूपण प्रतिबल प्रमेय के अनुसार प्रतिबंधक  $\sigma$  की कीमत निकालें।

2. (a) An open belt connects two flat pulleys. The smaller pulley is 30 cm in diameter and runs at 200 r.p.m. The angle of lap on this pulley is  $160^\circ$  and the coefficient of friction between the belt and pulley face is 0.25. The belt is on the point of slipping when 2.61 kW is being transmitted. Which of the following alternatives would be more effective in increasing the power which could be transmitted?

8

(i) Increasing the initial tension in the belt by 10%

(ii) Increasing the coefficient of friction by 10% by the application of a suitable dressing to the belt

(b) Derive the equation of deflection of helical spring using Castigliano's theorem.

7

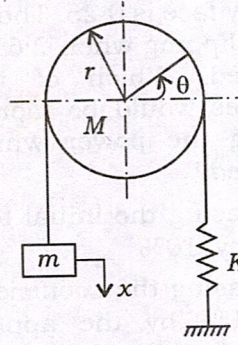
(क) एक खुला पट्टा दो समतल गड़ारी को जोड़ता है। छोटी गड़ारी का व्यास 30 cm है और वो 200 परिभ्रमण प्रति मिनट से चलती है। उसका गोद का कोण (angle of lap)  $160^\circ$  है और पट्टा तथा गड़ारी तल के बीच का घर्षणांक 0.25 है। जब 2.61 kW प्रसारित होता है, तब पट्टा सरकने की तैयारी में होता है। ज्यादा बल (power)

प्रसारित करने के लिये नीचे दिये गये दो विकल्पों में से कौन-सा ज्यादा असरदार होगा?

- (i) पट्टे का प्रारंभिक तनाव 10% बढ़ाने से
- (ii) पट्टे का योग्य मरहम पट्टी करके घर्षणांक 10% बढ़ाने से

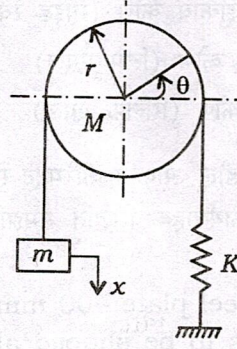
(ख) कास्टिलिआनो के प्रमेय का उपयोग करके कुंडलाकार स्प्रिंग के विक्षेपण का समीकरण प्राप्त करें।

3. (a) Determine the natural frequency of the spring-mass pulley system as shown in following figure. 8



- (b) The shaft of a rolling machine is driven by means of a motor placed horizontally. The flywheel which also acts as pulley is of 1.5 m diameter and has belt tensions 5.4 kN and 1.8 kN on tight side and slack side, respectively. The weight of the flywheel is 15 kN. Determine the shaft diameter, if the maximum allowable shear strength is  $50 \text{ N/mm}^2$ . The overhang of the flywheel is 250 mm. 7

- (क) नीचे की आकृति में दिखाई गई स्प्रिंग-द्रव्यमान गड़ारी प्रणाली की प्राकृतिक आवृत्ति निर्धारित करें।



- (ख) रोलिंग मशीन की धुरा क्षितिज के समांतर दिशा में रखी हुई मोटर से चलाई जाती है। गतिपालक चक्र, जो गड़ारी का भी काम करता है, का व्यास 1.5 m है और पट्टे के तंग साइड और ढीली साइड के तनाव क्रमानुसार 5.4 kN और 1.8 kN हैं। गतिपालक चक्र का वजन 15 kN है। अगर महत्तम स्वीकार्य अपरूपण प्रतिबल 50 N/mm<sup>2</sup> है, तो धुरा का व्यास तय करें। गतिपालक चक्र 250 mm बाहर लटका हुआ है।

4. (a) Define the following terms in reference to the single point cutting tool : 6
- Side rake angle
  - Lip angle
  - Relief angle
- (b) With the help of neat and clean diagram, explain the working principle of electro-chemical machining. 9

- (क) निम्नलिखित पदों को एक नोक कतरन औजार के संदर्भ में व्याख्यायित करें :
- (i) बगल झुकाव कोण (साइड रेक ऐंगल)
  - (ii) किनारा कोण (लिप ऐंगल)
  - (iii) राहत कोण (रिलिफ ऐंगल)
- (ख) साफ और सुडौल आकृति की मदद से विद्युत्-रासायनिक मशीन का कार्यवाहक सिद्धांत समझाएँ।

5. (a) A mild steel plate 400 mm × 800 mm × 30 mm is to be shaped along its wider face. The ratio of return time to cutting time is 2 : 3 and the feed per cycle is 2 mm. Tool approach and the over-travel respectively are 50 mm each. Considering average cutting speed 24 meter per minute, calculate the machining time.

8

(b) Explain the product development procedure.

7

(क) 400 mm × 800 mm × 30 mm का नरम लोहे का एक फलक उसकी चौड़ी तल के दौरान छिलने का है। वापसी समय और कतरन समय का अनुपात 2 : 3 है और संभरण (फीड) 2 mm प्रति साइकिल है। औजार-पहुँच (टूल ऐप्रोच) और शेष-दौरा (ओवर-ट्रैवेल) प्रत्येक क्रमानुसार 50 mm है। सामान्य कतरन गति 24 मीटर प्रति मिनट ध्यान में रखकर कतरन समय की गिनती करें।

(ख) उत्पादन (प्रोडक्ट) विकास की कार्यविधि समझाएँ।

6. (a) Differentiate PERT and CPM. 5

(b) A computer centre has three expert programmers. The centre wants three application programs to be developed. The head of the computer centre, after carefully studying the programs to be developed, estimates the computer time in minutes required by the experts for the application programs as follows :

		Programmers		
		A	B	C
Programs	1	120	100	80
	2	80	90	110
	3	110	140	120

Assign the programmers to the programs in such a way that the total computer time is minimum. 10

(क) PERT और CPM की विभिन्नता दर्शाएँ।

(ख) एक कम्प्यूटर सेन्टर के पास तीन विशेषज्ञ प्रोग्रामर हैं। सेन्टर तीन अनुप्रयोग कार्यसूची (ऐप्लिकेशन प्रोग्राम) विकसित करना चाहता है। विकसित होने वाली कार्यसूची (प्रोग्राम) का विचारपूर्वक अध्ययन करने के बाद, कम्प्यूटर सेन्टर के प्रमुख के अंदाज अनुप्रयोग कार्यसूची (ऐप्लिकेशन प्रोग्राम) के लिए विशेषज्ञ द्वारा जरूरी कम्प्यूटर समय मिनटों में नीचे दिए हैं :

		प्रोग्रामर		
		A	B	C
प्रोग्राम	1	120	100	80
	2	80	90	110
	3	110	140	120

कार्यसूची (प्रोग्राम) प्रोग्रामर को ऐसे बाँटें कि कुल कम्प्यूटर समय निम्नतम हो।

7. (a) A supermarket has two sales girls at the sales counters. If the service time for each customer is exponential with a mean of 4 minutes, and if the people arrive in a Poisson fashion at the rate of 10 an hour, then calculate the— 9

(i) probability that a customer has to wait for being served;

(ii) expected percentage of idle time for each sales girl;

(iii) expected length of his waiting time if a customer has to wait.

(b) Mention the applications of plastic as an engineering material. 6

(क) एक सुपर बाजार में बिक्री काउन्टर पर दो विक्रेत्री हैं। अगर हरेक ग्राहक का सेवा-समय चरघातांकी के साथ औसत 4 मिनट है और लोग प्पुइसन रीति से 10 प्रति घंटा दर से आ रहे हैं, तो गिनती करें—

(i) ग्राहक को सेवा के लिए इन्तजार करना पड़े, तो उसकी संभावना;

(ii) हरेक विक्रेत्री का अपेक्षित निष्क्रिय समय प्रतिशतता;

(iii) अगर ग्राहक को इन्तजार करना पड़ता है, तो उसके अपेक्षित इन्तजार का समय।

(ख) इंजीनियरी द्रव्य के रूप में प्लास्टिक के उपयोग का उल्लेख करें।

8. (a) Describe the defects in crystalline materials. 7
- (b) Prepare a flowchart for Fibonacci series. 8
- (क) स्फटिकीय द्रव्यों की खराबियों का वर्णन करें।
- (ख) फिबोनासी शृंखला के लिए फ्लोचार्ट तैयार करें।

★ ★ ★