

ME/MA6001

Roll No. : .....

May 2024

**DESIGN OF MACHINE ELEMENTS**

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 A, B and C in the paper.

(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) पराभव बिंदु प्रतिबल तथा अभिकल्प प्रतिबल का अनुपात 'सुरक्षा कारक' के रूप में किसके लिए जाना जाता है ?

- (a) तन्य पदार्थ (b) भंगुर पदार्थ  
(c) (a) तथा (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

The ratio of yield point stress to the design stress is known as 'Factor of Safety', holds goods for -

- (a) Ductile material (b) Brittle material  
(c) Both (a) & (b) (d) None of these

- (ii) स्थैतिक भार की स्थिति में, प्रतिबल सांद्रण अधिक गंभीर होता है

- (a) तन्य पदार्थ (b) भंगुर पदार्थ  
(c) (a) तथा (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

In static loading, stress concentration is more serious in -

- (a) Ductile material (b) Brittle material  
(c) Both (a) & (b) (d) None of these

- (iii) किस भार संचारण के लिए कॉटर जोड़ का प्रयोग किया जाता है ?

- (a) केवल अक्षीय तनाव भार (b) केवल अक्षीय संपीडन भार  
(c) संयुक्त अक्षीय एवं घुमावदार भार (d) अक्षीय तनाव एवं संपीडन भार

A cotter joint is used to transmit which load

- (a) axial tensile load only  
(b) axial compressive load only  
(c) combined axial & twisting load  
(d) axial tensile & compressive loads

- (iv) जर्नल बियरिंग एक \_\_\_\_\_ बियरिंग है जो हाइड्रोडायनामिक स्नेहन पर कार्य करता है तथा यह \_\_\_\_\_ दिशा में भार वहन करता है।

- (a) गोल, अक्षीय (b) रपट संपर्क, अक्षीय  
(c) रपट संपर्क, त्रिज्यीय (d) गोल, त्रिज्यीय

A journal bearing is a \_\_\_\_\_ bearing working on hydrodynamic lubrication and which supports the load in \_\_\_\_\_ direction.

- (a) Ball, Axial (b) Sliding contact, Axial  
(c) Sliding contact, Radial (d) Ball, Radial

(v) एक आयताकार संक कुंजी पर ढलान होता है

- (a) 1 in 16 (b) 1 in 32  
(c) 1 in 48 (d) 1 in 100

The taper on a rectangular sunk key is

- (a) 1 in 16 (b) 1 in 32  
(c) 1 in 48 (d) 1 in 100

(vi) वर्गाकार श्रेडेड स्कू की अधिकतम दक्षता के लिए व्यंजक इस प्रकार दी गई है

- (a)  $\frac{\tan \alpha}{\tan (\alpha + \phi)}$  (b)  $\frac{\tan \phi}{\tan (\alpha + \phi)}$   
(c)  $\frac{\tan (\alpha + \phi)}{\tan \alpha}$  (d)  $\frac{\tan (\alpha + \phi)}{\tan \phi}$

यहाँ,  $\alpha$  = स्कू का हेलिक्स कोण

$\phi$  = घर्षण कोण

The expression for the maximum efficiency of square threaded screws is given as –

- (a)  $\frac{\tan \alpha}{\tan (\alpha + \phi)}$  (b)  $\frac{\tan \phi}{\tan (\alpha + \phi)}$   
(c)  $\frac{\tan (\alpha + \phi)}{\tan \alpha}$  (d)  $\frac{\tan (\alpha + \phi)}{\tan \phi}$

Here,  $\alpha$  = Helix angle of screw

$\phi$  = Angle of friction

(vii) हेलिकल स्प्रिंग की स्थिति में, यदि स्प्रिंग तार का व्यास 'd' और माध्य कुंडली का व्यास 'D' है तब स्प्रिंग इंडेक्स 'C' इस प्रकार व्यक्त होता है

- (a) D/d (b) d/D  
(c) D/2d (d) d/2D

In case of helical spring, if the spring wire diameter is 'd' and the mean coil diameter is 'D', then the spring index 'C' will be given as –

- (a) D/d (b) d/D  
(c) D/2d (d) d/2D

(viii) एक M24 × 2 से व्यक्त किए जाने वाले बोल्ट से आशय है कि

- (a) 2 सेन्टीमीटर में 24 नं. का मीट्रिक थ्रेड
- (b) 24 वर्ग मिलीमीटर के अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के साथ मीट्रिक थ्रेड
- (c) 24 मिलीमीटर प्रमुख व्यास तथा 2 मिलीमीटर की पिच वाली मीट्रिक थ्रेड
- (d) 24 मिलीमीटर नॉमिनल व्यास का बोल्ट जिसमें प्रति सेन्टीमीटर में 2 थ्रेड हो।

The designation M24 × 2 of a bolt means –

- (a) Metric thread of 24 no. in 2 cm.
- (b) Metric thread with cross-section area of 24 mm<sup>2</sup>
- (c) Metric thread of 24 mm major diameter and 2 mm pitch
- (d) Bolt of 24 mm nominal diameter having 2 threads per cm

(ix) अनुप्रस्थ फिलेट वेल्डेड जोड़ अभिकल्प किया जाता है

- (a) तन्यता क्षमता
- (b) सम्पीडक क्षमता
- (c) बंकन क्षमता
- (d) कर्तन क्षमता

The traverse fillet welded joints are designed for –

- (a) Tensile strength
- (b) Compressive strength
- (c) Bending strength
- (d) Shear strength

(x) आई बोल्ट का उपयोग किया जाता है

- (a) शक्ति संचरण में
- (b) लॉकिंग डिवाइस में
- (c) भारी मशीन उठाने एवं परिवहन में
- (d) झटके और कंपन अवशोषण में

Eye bolts are used for –

- (a) Transmission of power
- (b) Locking devices
- (c) Lifting and transport of heavy machine
- (d) Absorbing shocks and vibrations

(1×10)

### सेक्शन – बी

### Section – B

2. 'प्रतिबल एकाग्रता' शब्द को परिभाषित करें और प्रतिबल एकाग्रता के कारण भी लिखें।

Define the term 'Stress Concentration' and also write the causes of stress concentration.

(3)

3. रोलिंग संपर्क बीयरिंग के लिए जीवन-भार संबंध पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए ।  
Write a short note on Life-load relationship for rolling contact bearing. (3)

4. स्लीव या मफ कपलिंग का आरेख बनाएँ और घटकों की विभिन्न विमाओं को शाफ्ट व्यास "d" के रूप में प्रदर्शित करें ।  
Draw the diagram of sleeve or Muff-coupling and also show the various dimensions of components in terms of shaft diameter "d". (3)

5. 'शाफ्ट' शब्द को परिभाषित करें । शाफ्ट के निर्माण में प्रयुक्त मानक आकार और पदार्थ भी लिखें ।  
Define the term 'Shaft'. Also write the standard size and material used to manufacturing the shaft. (3)

6. संपीडन स्प्रिंग से संबंधित किन्हीं तीन स्प्रिंग शब्दावली को परिभाषित कीजिए ।  
Define any three spring terminology related to compression spring. (3)

7. एक शाफ्ट 180 रिवोल्यूशन प्रति मिनट पर 97.5 किलोवॉट शक्ति संचारित कर रही है । यदि शाफ्ट पदार्थ का स्वीकार्य कतरनी तनाव 60 मेगा पास्कल है तब शाफ्ट का उपयुक्त व्यास ज्ञात कीजिए ।  
A shaft is transmitting 97.5 kW power at 180 r.p.m. If the allowable shear stress in the material is 60 MPa, then find the suitable diameter for the shaft. (3)

8. सिद्ध कीजिए कि वर्गाकार थ्रेडेड स्कू की अधिकतम दक्षता इस प्रकार है

$$\eta_{\max} = \left[ \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right]$$

जहाँ  $\phi$  = घर्षण कोण

$\alpha$  = वर्गाकार थ्रेड का हेलिक्स कोण

Prove that the maximum efficiency of a square threaded screw is given as

$$\eta_{\max} = \left[ \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right]$$

Where  $\phi$  = Angle of friction

$\alpha$  = Helix angle of square thread (3)

9. एकसमान क्षमता के बोल्ट की अवधारणा का सचित्र वर्णन करें ।  
Describe the concept of Bolts of uniform strength with neat sketch. (3)

## सेक्शन – सी

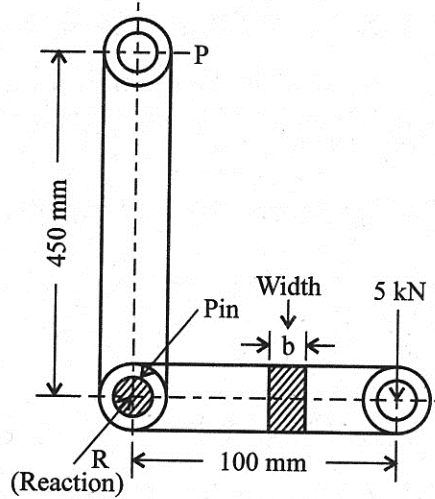
## Section – C

10. मशीन डिजाइन में सामान्य विचार के दौरान अपनाए जाने वाले विभिन्न चरणों की व्याख्या कीजिए।

Explain the various steps followed during general consideration in machine design. (8)

11. एक समकोण बेल-क्रैंक लीवर को शॉर्ट आर्म सिरे पर 5 किलो न्यूटन भार उठाने के लिए चित्रानुसार डिजाइन किया जाना है। लीवर तथा पिन स्टील से बने हैं जिसकी यील्ड क्षमता  $400 \text{ N/mm}^2$  एवं सुरक्षा कारक 5 हैं। पिन पर बियरिंग दाब  $10 \text{ N/mm}^2$  है। धुरी पिन की लम्बाई एवं व्यास का अनुपात 5 : 4 है। पिन की लम्बाई एवं व्यास की गणना के साथ इसमें उत्पन्न कतरनी प्रतिबल ज्ञात कीजिए।

A right angled bell crank lever is to be designed to raise a load of 5 kN at short arm end as shown in fig. The lever and the pins are made of steel which has  $400 \text{ N/mm}^2$  of yield strength and factor of safety is '5'. The bearing pressure on pin is  $10 \text{ N/mm}^2$ . The length to diameter ratio of fulcrum pin is 5 : 4. Determine the length, diameter of fulcrum pin and shear stress induced in the pin.



(8)

12. एक खोखली संचरण शाफ्ट जिसका आंतरिक व्यास, बाहरी व्यास का 0.6 गुना है।  $380 \text{ MPa}$  की उपज क्षमता वाले स्टील से बना है और सुरक्षा कारक 3 है। एक  $1000 \text{ mm}$  व्यास वाली बेल्ट पुली को शाफ्ट पर लगाया गया है जो बाएँ हाथ पर  $250 \text{ mm}$  तक लटकती हुई है। बेल्ट ऊर्ध्वाधर है और पुली (चरखी) के नीचे किसी अन्य मशीन शाफ्ट तक शक्ति संचारित करती है। बेल्ट के टाइट और स्लैक साइड पर तनाव क्रमशः  $3 \text{ kN}$  और  $1 \text{ kN}$  है तथा पुली का भार  $500 \text{ N}$  है। पुली (चरखी) पर बेल्ट के आवरण का कोण  $180^\circ$  है। ताकत के आधार पर शाफ्ट के आंतरिक एवं बाहरी व्यास की गणना कीजिए।

A hollow transmission shaft having inside diameter 0.6 times outside diameter, is made of steel of yield strength 380 MPa and factor of safety is 3. A 1000 mm diameter belt pulley is mounted on the shaft that overhangs the left hand bearing by 250 mm. The belts are vertical and transmit power to another machine shaft below the pulley. The tension on tight and slack sides of the belt are 3 kN and 1 kN respectively and weight of pulley is 500 N. The angle of wrap of belt on pulley is  $180^\circ$ . Calculate the outside and inside diameters of shaft on strength basis. (8)

13. पाँवर स्क्रू शब्द को परिभाषित करें। पाँवर स्क्रू के अनुप्रयोग, लाभ और हानि भी लिखिए।

Define the term power screw. Also write the application, advantages and disadvantages of power screw. (2+2+2+2)

14. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

Write short notes on following :

- (a) पत्तीदार कमानी

Leaf Spring

- (b) स्व-लॉकिंग पेंच

Self-locking screw

(4+4)

15. वेल्डेड जोड़ों के विभिन्न गुण और दोष लिखिए।

Write down the various merits and demerits of welded joints.

(4+4)

