

[Time: 3:00 Hours]

SEM-VI Diploma Exam 2023 (Even)
(Agricultural Engineering) (Theory)
Mechanics of Structure (2011602)

Roll No: _____

(Max. Marks: 70)

- All questions are compulsory. (सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।)
- Marks are mentioned on the right side of each question. (अंक सभी प्रश्न के दाईं ओर अंकित किये हैं।)

Group (A) (ग्रुप -ए)

Q.1 Choose the most suitable answer from the following options. (सर्वाधिक उपर्युक्त विकल्प को चुनकर लिखें।) :- (1*20=20)

- i. Mohr's cycle is often used to calculate (गणना करने के लिए अक्सर मोहर चक्र का उपयोग किया जाता है।)
- (a) Principal Strain (प्रमुख विकृति) (b) Principal Stress (प्रमुख प्रतिबल) (c) Modulus of rigidity (कठोरता का मापक) (d) Stiffness of beam (बीम की कठोरता)
- ii. The angle between the principal plane and the plane of maximum Shear is (मुख्य तल और अधिकतम अपरूपण के तल के बीच कोण है।)
- (a) 90° (b) 45° (c) 70° (d) None of these (इनमें से कोई नहीं।)
- iii. The centre of gravity of hemisphere of radius r from its base measured along vertical radius is (त्रिज्या r के गोलार्ध के गुरुत्वाकर्षण का केंद्र और उसके आधार से उर्ध्वाधर त्रिज्या के साथ मापा जाता है।)
- (a) 4 r/3 (b) 3 r/2 (c) 3 r/8 (d) None of these (इनमें से कोई नहीं।)
- iv. The C.G. of a quadrant of circle lies along its central radius at a distance (सी.जी. वृत्त का एक चतुर्थांश इसकी केंद्रीय त्रिज्या के अनुदिश दूरी पर स्थित है।)
- (a) 0.3R (b) 0.44R (c) 0.5R (d) 0.6R
- v. An inverted T- Section is subjected to a share force F. The maximum shear force will occur at (एक उलटा टी-सेक्शन एक कतरनीबल F के अधीन है। अधिकतम कतरनी बल घटित होगा।)
- (a) Top of section (अनुभाग के शीर्ष पर) (b) Bottom of the section (अनुभाग के नीचे) (c) Neutral axis of the section (अनुभाग की तटस्थ धुरी) (d) Junction of web & Flange (वेब और फ्लेंज का जंक्शन)
- vi. The theory of pure bending can be expressed by (शुद्ध झुकने का सिद्धांत किसके द्वारा व्यक्त किया जा सकता है।)
- (a) Bending moment equation (बंकन आघूर्ण समीकरण) (b) Castigliano's theorem (केस्टिग्लिआनो का प्रमेय) (c) Bernoulli's equation (बर्नौली का समीकरण) (d) Lami's theorem (लामी का प्रमेय)
- vii. The ratio of the moment of resistance of a solid circular shaft of dia. D to that of a hollow shaft external dia. D & internal dia. d is (व्यास डी के एक ठोस गोलाकार शाफ्ट के (d) प्रतिरोध के क्षण का एक खोखले शाफ्ट बहारी व्यास के D और आंतरिक व्यास के प्रतिरोध के क्षण का अनुपात।)
- (a) $D^4/D^4 - d^4$ (b) $D^3/D^3 - d^3$ (c) $D^2 - d^2/D^2$ (d) None of these (इनमें से कोई नहीं।)

- viii. For keeping the stress wholly compressive, the load may be applied on a circular column anywhere within a concentric circle of dia (तनाव को पूरी तरह से संपादित रखने के लिए, भार को व्यास के संकेद्रित वृत्त के भीतर कहीं भी एक गोलाकार स्तंभ पर लगाया जा सकता है)
- (a) $d/2$ (b) $d/3$ (c) $d/4$ (d) $d/8$
- ix. The maximum of a simply supported beam with point load W at its centre is (इसके केंद्र पर बिंदु भार W के साथ एक सरल समर्थित बीम की अधिकतम है)
- (a) $wl^3/3EI$ (b) $wl^3/48EI$ (c) $wl^3/2EI$ (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)
- x. Which of the following represents the bending moment at a section of the beam? (निम्नलिखित में से कौन सा बीम के एक खंड पर झुकने का प्रतिनिधित्व करता है)
- (a) $EI \frac{d^2y}{dx^2}$ (b) $EI \frac{d^3y}{dx^3}$ (c) $EI \frac{d^4y}{dx^4}$ (d) $EI \frac{dy}{dx}$
- xi. The ratio of theoretical critical buckling load for a column with fixed ends to that of another column with pinned ends is equal to (निश्चित सिरों वाले एक कॉलम के लिए सैद्धांतिक क्रिटिकल बकलिंग लोड का पिन वाले सिरों वाले दूसरे कॉलम के अनुपात के बराबर है)
- (a) 0.5 (b) 1.0 (c) 2.0 (d) 4.0
- xii. Moment of inertia about an axis perpendicular to the plane of an area is known as (किसी क्षेत्र के तल के लंबवत अक्ष के बारे में जड़त्व आघूर्ण को कहा जाता है)
- (a) First moment (प्रथम क्षण) (b) 2nd moment (दूसरा क्षण) (c) Polar moment (ध्रुवीय क्षण) (d) Axial moment (अक्षीय क्षण)
- xiii. The power transmitted by a 80mm dia shaft at 150 RPM at a maximum shear stress of 60 N/mm² is (80 मिमी व्यास द्वारा प्रेषित शक्ति 60 N/mm² के अधिकतम कतरनी तनाव पर 150 RPM पर शाफ्ट है)
- (a) 35.65 KN (b) 94.65 KN (c) 154.65 KN (d) 174.65 KN
- xiv. While transmitting the power by a shaft, if its speed is reduced by half then what should be new dia. of for maximum shear stress to remain the same (शाफ्ट द्वारा शक्ति संचारित करते समय यदि गति आधी हो जाए तो नया व्यास कितना होना चाहिए अधिकतम कतरनी तनाव को समान बनाए रखने के लिए)
- (a) $(2)^{\frac{1}{2}}$ of original dia. ($(2)^{\frac{1}{2}}$ मूल व्यास का) (b) $(\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}}$ of original dia. ($(\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}}$ मूल व्यास का) (c) twice the original dia (व्यास का दोगुना) (d) $(2)^{\frac{1}{2}}$ of the original dia ($(2)^{\frac{1}{2}}$ मूल व्यास का)
- xv. If a closed coiled helical spring absorbs 30 N-mm of energy while extending by 5mm, its stiffness will be (यदि एक बंद कुंडलित हेलिकल स्प्रिंग 5 मिमी तक विस्तार करते समय 30 N-mm ऊर्जा को अवशोषित करता है, तो इसकी कठोरता होगी)
- (a) 2.4 N/mm (b) 10 N/mm (c) 4 N/mm (d) 2 N/mm
- xvi. For a thin cylindrical shell, the ratio of hoop stress to longitudinal stress is (एक पतले बेलनाकार खोल के लिए घेरा तनाव और अनुदैर्घ्य तनाव का अनुपात होता है)
- (a) 2 (b) $\frac{1}{2}$ (c) 1 (d) 3

- xvii. The stress at which a material fractures under large number of reversals of stress is called
(वह तनाव जिस पर बड़ी संख्या में तनाव के प्रतिवर्तन के तहत कोई सामग्री टूटती है, कहलाती है।)
- (a) Endurance & limit (सहनशक्ति सीमा) (b) Creep (रेंगना) (c) Ultimate strength (परम शक्ति) (d) Residual Stress (अवशिष्ट तनाव)
- xviii. The ratio of effective length of a column and minimum radius of gyration is known as
(किसी स्तंभ की प्रभावी लंबाई और परिभ्रमण कि न्यूनतम त्रिज्या के अनुपात को कहा जाता है।)
- (a) Bulking factor (स्थूलता कारक) (b) Slenderness ratio (पतलापन अनुपात) (c) Crippling factor (अपंग कारक) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं।)
- xix. Which of the following is a statically determinate beam
(निम्नलिखित में से कौन सा स्थैतिक रूप से निर्धारित बीम है।)
- (a) Overhanging beam (ओवरहैंगिंग बीम) (b) Fixed beam (निश्चित बीम) (c) Continuous beam (सतत बीम) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं।)
- xx. Point of contraflexure is a point where
(कंट्राफ्लेक्सर का बिंदु वह बिंदु है, जहाँ)
- (a) Shear force is zero (अपरुपण बल शून्य है) (b) Bending moment changes its sign (झुकने का क्षण अपना संकेत बदलता है) (c) Bending moment is maximum (झुकने का क्षण अधिकतम होता है) (d) Shear force is maximum (अपरुपण बल अधिकतम होता है)

Group (B) (ग्रुप -बी)

- Q.2 Define principal planes and principal stresses
(प्रमुख तलों और प्रमुख प्रतिबलों को परिभाषित करें।)

4

OR (अथवा)

A subject is subjected axial stress 80mPa, find the normal and shear stress on plane 30° to axis in clockwise by Mohr circle

4

(एक मेम्बर का अक्षीय प्रतिबल 80mPa है तो अक्ष से 30° झुकाव (घड़ी की सुई की दिशा में) वाले आनत तल पर अभिलम्ब प्रतिबल एवं कर्न्तन प्रतिबल का मान मोहर वृत्त से निकालें।)

- Q.3 State the assumptions for theory of simple Bending.
(सरल बंकन के सिद्धांत की धारणाएँ बताइये।)

4

OR (अथवा)

Derive the bending equation of beam $\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$ Where notations are usual.

4

(किसी धरण के लिए बंकन समीकरण निकालें $\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$ जहाँ की संकेत सामान्य हैं।)

- Q.4 State and explain Mohr's theorem for slope and deflection of a beam
(बीम के ढलान और विक्षेपण के लिए मोहर के प्रमेय को बताएँ और समझाएँ)

OR (अथवा)

Explain Macaulay's method to find deflection at a particular section of beam.
(किसी धरन के किसी खास काट पर मैक्युलेय विधि द्वारा विक्षेप निकालने कि व्याख्या करें)

- Q.5 Define slenderness ratio and buckling load for a column.
(किसी कॉलम के लिए सलेन्डरनेस अनुपात और बकलिंग भार को परिभाषित करें)

OR (अथवा)

Differentiate between equivalent length and actual length of a column.
(कॉलम की समतुल्य लम्बाई एवं वास्तविक लम्बाई में अन्तर स्पष्ट करें)

- Q.6 Explain the term hoop stress, circumferential stress and longitudinal stress in a thin cylinder.
(किसी पतले बेलन के लिए हुप प्रतिबल, परिधि प्रतिबल एवं अनुदैर्घ्य प्रतिबल की व्याख्या करें)

OR (अथवा)

Prove that hoop stress = 2 × longitudinal stress.
(हुप प्रतिबल = 2 × अक्षीय प्रतिबल, इसे प्रमाणित करें)

Group (C) (ग्रुप - सी)

- Q.7 Calculate the principal stresses and the maximum shear stress for two perpendicular direct stresses with complementary shear stress as $\sigma_x = 90 \text{ N/mm}^2$ (tensile), $\sigma_y = 30 \text{ N/mm}^2$ (tensile), $\tau_{xy} = +15 \text{ N/mm}^2$
(प्रधान प्रतिबल एवं अधिकतम कर्तन प्रतिबल की गणना करें जब दो लम्बवत् दिशाओं में प्रत्यक्ष प्रतिबल के साथ पूरक कर्तन प्रतिबल इस प्रकार हों $\sigma_x = 90 \text{ N/mm}^2$ (टनन) $\sigma_y = 30 \text{ N/mm}^2$ (तनन) $\tau_{xy} = +15 \text{ N/mm}^2$)

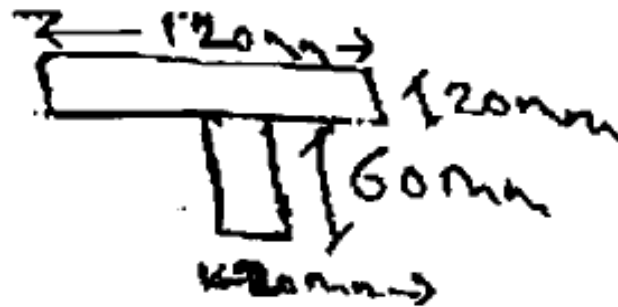
OR (अथवा)

At a point in loaded specimen, the principal stresses on two mutually perpendicular planes are 90 N/mm^2 & 60 N/mm^2 both being compressive. Determine the resultant stress acting on a plane inclined at 60° to the plane of larger normal stress.

(किसी भारित नमूने के एक बिंदु पर दो लम्बवत् प्रधान प्रतिबल 90 N/mm^2 एवं 60 N/mm^2 है, जो दोनों संकुचन में हैं बड़े अभिलम्ब प्रतिबल से 60° के कोण पर झुके तल पर परिणामी प्रतिबल ज्ञात करें)

- Q.8 Find the M.I. of a T-section about its centroidal axis as shown in fig.
(दिए गए चित्र में T-सेक्शन का जड़त्व आघूर्ण केंद्रक से जाते हुए अक्षके परितः निकाले)

6



OR (अथवा)

- Find the M.I. of a channel section about the horizontal & vertical centroidal axes as shown in fig.
(दिए गए चित्र के मददसे चैनल सेक्शन का जड़त्व आघूर्ण केंद्रक से जाते हुए क्षैतिज एवं उदग्र अक्षों के परितः निकाले)

6



- Q.9 A beam 500mm deep of symmetrical section has $I = 1 \times 10^8 \text{ mm}^4$ and is simply supported over a span of 10 metres. Calculate the uniformly distributed load, it may carry if the max^m bending stress is not to exceed 150 N/mm^2 .
(एक 500 मिमी गहरे सममितीय काट जिसका $I = 1 \times 10^8 \text{ mm}^4$ 10 मीटर पाट पर शुध्दालाम्ब है समवितरित भार ज्ञात करे यदि अधिकतम नमन प्रतिबल 150 N/mm^2 से ज्यादा, नहीं है।)

6

OR (अथवा)

- Prove that in case of beam of rectangular cross section max^m shear stress developed is 1.5 times the average shear stress.

6

(किसी आयाताकार अनुप्रस्थ काट वाले धरन के लिए सिद्ध करे की अधिकतम कर्तन प्रतिबल औसत प्रतिबल 1.5 गुणा होता है।)

- Q.10 Derive an expression for deflection at free end of a cantilever beam of span l and point load W at free end. 6
(किसी कैंटीलीवर धरन के मुख्य सिरे पर लगने वाले बिंदु भार के कारण मुक्त सिरे पर विक्षेप का व्यंजक प्राप्त करो)

OR (अथवा)

A simply supported beam of uniform flexural rigidity EI and span l , carries two symmetrically placed loads W at one third of span from each end. Find the expression for deflection at mid span. 6
(एक सरलधारित बीम का एक समान फ्लेक्सरल दृढ़ता EI तथा पाट l है और इस पर सममित रूप से दो भार " w " हर छोटे से एक तिहाई दुरी पर लग रहा है तो मध्य काट पर विचलित का व्यंजक प्राप्त करो।)

- Q.11 A solid circular shaft of 120 mm dia, is transmitting 180KW at 120 rpm. Find the max^m shear stress in the shaft. Take $C = 0.8 \times 10^5 \text{N/mm}^2$. 6
(दो ठोस वृताकार शाफ्ट का व्यास 120mm है, जो 180kw शक्ति 120 rpm की दर से संचारित करता है। शाफ्ट में अधिकतम कर्तन प्रतिबल ज्ञात करे $C = 0.8 \times 10^5 \text{N/mm}^2$.)

OR (अथवा)

Find the angle of twist per meter length of a hollow shaft of 100 mm external & 60 mm internal dia, if the shear stress is not to exceed 35 mPa. Take modulus of rigidity = $85 \times 10^3 \text{N/mm}^2$. 6
(एक खोखले वृतीय शाफ्ट का बहारी व्यास 100 mm तथा आन्तरिक व्यास 60 mm है। इस पर प्रति मीटर लम्बाई पर मरोड़ कोण निकाले यदि कर्तन प्रतिबल 35mPa से अधिक न हो। दृढ़ता गुणांक का मान $85 \times 10^3 \text{N/mm}^2$.)