

- 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.

(1*20=20)

(सर्वाधिक उपर्युक्त विकल्प को चुनकर लिखें) :-

- i.** Every material obeys hook's law: (हर पदार्थ हुक के नियम का पालन करती है:)
- (a) up to elastic limit (लोचदार सीमा तक) (c) up to limit of proportionality (आनुपातिकता की सीमा तक)
 (b) up to plastic limit (प्लास्टिक सीमा तक) (d) none of these (इनमें से कोई नहीं)
- ii.** Modulus of rigidity is defined as the ratio of (दृढ़ता के मापांक को अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है:)
- (a) longitudinal stress to longitudinal strain (अनुदैर्घ्य प्रतिबल एवं अनुदैर्घ्य विकृति)
 (b) shear stress to shear strain (कर्तन प्रतिबल एवं कर्तन विकृति)
 (c) stress to strain (प्रतिबल एवं विकृति)
 (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)
- iii.** For a material, if E, G and μ are Young's modulus, modulus of rigidity and Poisson's ratio respectively, then
 (एक पदार्थ का, अगर E, G एवं μ क्रमशः यंग मापांक, दृढ़ता मापांक एवं पॉयसन अनुपात है, तो)
- (a) $E = 2G(1 + \mu)$ (b) $E = 2G(1 - \mu)$ (c) $E = 2G/(1 + \mu)$ (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)
- iv.** The property of a material by virtue of which it can be drawn into thin wire is known as:
 (पदार्थ का वह गुण जिसके चलते बहुत महीन तार खींचा जा सकता है, उस गुण को कहा जाता है:)
- (a) Brittleness (भंगुरता) (b) Ductility (तन्यता) (c) Elastic (लचीला) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)
- v.** Moment of inertia of triangular section with base as 'b' and height as 'h' about base will be:
 (एक त्रिभुज का जड़त्व आघूर्ण अपने आधार के प्रति क्या होगा, जिसका आधार 'b' एवं ऊंचाई 'h' है:)
- (a) $\frac{bh^3}{3}$ (b) $\frac{bh^3}{12}$ (c) $\frac{bh^3}{36}$ (d) $\frac{bh^3}{4}$
- vi.** Moment of inertia of a semi-circle about its c.g is given by:
 (एक अर्ध वृत्त का जड़त्व आघूर्ण अपने c.g के प्रति होता है:)
- (a) $0.22r^3$ (b) $0.11r^4$ (c) $0.14r^4$ (d) $0.2r^4$
- vii.** A Cantilever is a beam whose: (बाहुधरन एक धरन है जिसका:)
- (a) One end is fixed and the other end free (एक आबद्ध सिरा एवं दूसरा मुक्त सिरा है)
 (b) Both ends are fixed (दोनों सिरा आबद्ध हैं)
 (c) Both ends are simply supported (दोनों सिरा शुध्दालम्बित हैं)
 (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)

viii. In which of the following beams, the supports are not situated at the both ends?

(निम्नलिखित में से किस धरन में दोनो सिरों पर आलम्ब नहीं होते हैं?)

- (a) Continuous beam (सतत धरन) (c) Overhanging beam (प्रलंबित धरन)
(b) Simply supported beam (शुद्धालम्बित धरन) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)

ix. A continuous beam is one which has: (एक सतत धरन वह है जो :)

- (a) less than two supports (दो आलम्ब से कम) (b) two supports only (केवल दो आलम्ब) (c) more than two supports (दो आलम्ब से अधिक) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)

x. Which of the following are the statically determinate beam?

(निम्नलिखित में से कोन स्थैतिक डिटरमिनेट धरन है ?)

- (a) Cantilever beam (बाहुधरन) (b) Simply supported beam (शुद्धालम्बित धरन) (c) Overhanging beam (बाहर निकला धरन) (d) All of these (इनमें से सभी)

xi. The bending equation is written as: (बंकन समीकरण लिखा जाता है:)

- (a) $\frac{I}{M} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$ (b) $\frac{M}{I} = \frac{\sigma^2}{y} = \frac{E}{R}$ (c) $\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$ (d) $\frac{M^2}{I} = \frac{\sigma^2}{y} = \frac{E^2}{R}$

xii. The strength of the beam mainly depends on: (एक धरन की मजबूती मुख्य रूप से निर्भर करती है:)

- (a) Bending moment (बंकन आघूर्ण) (b) c.g of the beam section (धरन का c.g) (c) Section modulus (परिच्छेद मापांक) (d) Its weight (इसका वजन)

xiii. In case of circular section, the section modulus is given as:

(एक वृताकार खण्ड के मामले में परिच्छेद मापांक होता है:)

- (a) $\frac{\pi d^2}{16}$ (b) $\frac{\pi d^3}{16}$ (c) $\frac{\pi d^3}{32}$ (d) $\frac{\pi d^4}{64}$

xiv. In case of a rectangular section: (आयताकार खण्ड के मामले में:)

- (a) $\tau_{max} = \frac{1}{2} \tau_{mean}$ (b) $\tau_{max} = \tau_{mean}$ (c) $\tau_{max} = \frac{3}{2} \tau_{mean}$ (d) $\tau_{max} = \frac{5}{2} \tau_{mean}$

xv. In the case of an I-section beam, maximum shear stress is at:

(I-खण्ड धरन के मामले में, अधिकतम कर्तन प्रतिबल होता है:)

- (a) the junction of the top flange and web (ऊपरी फ्लैज एवं वेब के मिलने के स्थान पर) (c) both (a) and (b) ((अ) एवं (ब) दोनो)
(b) middle of the web (वेब के मध्य में) (d) none of these (इनमें से कोई नहीं)

xvi. The ratio of moment of inertia to its area is the: (जड़त्व आघूर्ण एवं क्षेत्रफल का अनुपात होता है:)

- (a) Radius of gyration (परिभ्रमण त्रिज्या) (c) Polar moment of inertia (ध्रुवीय जड़त्व आघूर्ण)
(b) Square of the radius of gyration (परिभ्रमण त्रिज्या का वर्ग) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)

xvii. A member of structure which carries an axial compressive load is called:

(संरचना का वह अवयव जो अक्षीय संपीडन भार वहन करता है, कहलाता है:)

- (a) Strut (स्ट्रट) (b) Tie (टाई) (c) Shaft (शाफ्ट) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)

xviii. When the strut is vertical i.e inclined at 90° to the horizontal is known as:
(जब स्ट्रट उर्ध्वाधर होता है जो क्षैतिज से 90° पर झुका होता है, तो इसे कहा जाता है:)

- (a) Column (स्तंभ) (b) Pillar (खंभा) (c) Stanchion (डंडा) (d) Any of the above (इनमें से कोई भी)

xix. The ratio of equivalent length to original length of a column having both ends fixed is:
(दोनों सिरे आबद्ध होने पर किसी स्तम्भ की समतुल्य लम्बाई एवं मूल लम्बाई का अनुपात होगा:)

- (a) $\frac{1}{2}$ (b) 2 (c) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (d) 1

xx. The variation of horizontal shear stress in rectangular beam section is:
(आयताकार धरन काट में क्षैतिज कर्तन प्रतिबल का विचरण होता है:)

- (a) Parabolic (परवलयिक) (b) Linear (रैखिक) (c) Circular (वृत्ताकार) (d) None of these (इनमें से कोई नहीं)

Group (B) (ग्रुप -बी)

Q.2 Explain radius of gyration and moment of inertia. 4
(परिभ्रमण त्रिज्या एवं जड़त्व आघूर्ण की व्याख्या करें।)

OR (अथवा)

Write the expression for M.O.I of a rectangular, circular, semicircular and quarter circular section about its centroidal axis. 4

(एक आयताकार, वृत्ताकार, अर्धवृत्ताकार और चतुर्थ वृत्ताकार खंड के केन्द्रक अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण के लिए व्यंजक लिखें।)

Q.3 Define and explain the terms longitudinal strain, lateral strain and Poisson's ratio. 4
(अनुदैर्घ्य विकृति, पार्श्व विकृति एवं पायजन अनुपात को परिभाषित कर व्याख्या करें।)

OR (अथवा)

A square steel rod 20 mm x 20 mm in section is to carry an axial load (compressive) of 100 KN. 4
Calculate the shortening in a length of 50 mm. $E = 2.14 \times 10^8$ KN/m².

(एक वर्गाकार स्टील की छड़ 20 mm x 20 mm को 100 KN का अक्षीय भार (संपीडन) वहन करना है / 50 mm की लम्बाई में लघुकरण की गणना करें। $E = 2.14 \times 10^8$ KN/m².)

Q.4 Define the types of beams. 4
(धरन के प्रकारों को परिभाषित कीजिए।)

OR (अथवा)

Define the following in case of a loaded beam 4

(a) Shear force (b) Point of contraflexure
(एक भारित धरन के सापेक्ष निम्नलिखित पदों को परिभाषित कीजिए:
(अ) कर्तन बल (ब) प्रति-आनमन बिंदु)

Q.5 Prove that the maximum shear stress in rectangular section is $\frac{3}{2}$ times the average shear stress. 4
(सिद्ध करें, आयताकार खण्ड में महत्तम कर्तन प्रतिबल औसत कर्तन प्रतिबल का $\frac{3}{2}$ गुना होता है।)

OR (अथवा)

What are the assumptions in the theory of bending stress? 4
(बंकन प्रतिबल के सिद्धांत के क्या मान्यताएँ हैं?)

- Q.6** Define the following: 4
 (a) Column (b) Slenderness ratio
 (निम्नलिखित को परिभाषित करें:
 (अ) स्तंभ (ब) तनुता अनुपात)

OR (अथवा)

Define the equivalent length of column. 4
 (स्तंभ की समतुल्य लम्बाई परिभाषित करें।)

Group (C) (ग्रुप - सी)

- Q.7** An unsymmetrical I section consists of a top flange 200 mm × 20 mm, web 10 mm × 300 mm and bottom flange 300 mm × 20 mm. Overall height is 340 mm. Find the M.I. of the section about the horizontal centroidal axis and that about the lower edge of the section. 6
 (एक असममित I अनुभाग में एक शीर्ष फ्लैज 200 मिमी × 20 मिमी, वेब 10 मिमी × 300 मिमी और नीचे 300 मिमी × 20 मिमी होता है। कुल ऊंचाई 340 मिमी है। क्षैतिज केन्द्रक अक्ष और अनुभाग के निचले किनारे के परितः जड़त्व आघूर्ण ज्ञात कीजिये।)

OR (अथवा)

Derive an expression to find out the shear stress at any layer in a circular beam section. 6
 (एक वृताकार काट धरन के किसी तह पर कर्तन प्रतिबल का एक व्यंजक प्राप्त कीजिए।)

- Q.8** A steel rod 15 m long is at a temperature of 15°C. Find the free expansion of the length when the temperature is raised to 65°C. Also find the temperature stress produced when the rod is permitted to expand by 6 mm. Take $\alpha = 12 \times 10^{-6}$ per°C and $E = 200$ GN/m². 6
 (15 m लम्बी स्टील की एक छड़ का तापमान 15°C है / जब तापमान 65°C तक बढ़ाया जाता है तो लम्बाई का मुक्त विस्तार ज्ञात कीजिए / जब छड़ को 6 mm तक विस्तारित करने की अनुमति दी जाती है तो उत्पन्न तापमान प्रतिबल भी ज्ञात करें / $\alpha = 12 \times 10^{-6}$ per°C एवं $E = 200$ GN/m²)

OR (अथवा)

A steel bar is 900 mm long, its two ends are 40mm and 30 mm in diameter and the length of each rod is 200 mm. The middle portion of the bar is 15 mm in diameter and 500 mm long. If the bar is subjected to an axial tensile load of 15 KN, find its total extension. Take $E = 200$ GN/m². 6
 (एक स्टील की छड़ 900 mm लम्बी है, इसके दो सिरे 40 mm एवं 30 mm व्यास के हैं और प्रत्येक की लम्बाई 200 mm है। छड़ का मध्य भाग 15 mm का और 500 mm लम्बा है। यदि छड़ 15 KN की अक्षीय तन्य बल के अधीन है, तो इसका कुल विस्तार ज्ञात कीजिये।)

- Q.9** A simply supported beam 16 m span carries the concentrated loads of 4 KN, 5 KN & 3 KN at distance 3, 7 & 11 m respectively from the left support. Draw S.F. & B.M. diagrams. 6
 (एक शुद्धालम्बित धरन की लम्बाई 16 m है। इस पर 4 KN, 5 KN एवं 3 KN का सकेन्द्रित भार बाएँ आलम्ब से 3 m, 7 m एवं 11 m दूरी पर क्रमशः लग रहा है, तो कर्तन बल एवं बंकन आघूर्ण आरेख खींचिये।)

OR (अथवा)

A cantilever beam 5 m long carries a point load of 1KN at the free end and a UDL of 0.5 KN/m over a length of 3 m from the free end. Draw the S.F. & B.M. diagram 6
 (एक 5 m लम्बा बाहुधरन के मुक्त सिरे पर एक बिंदु भार 1 KN का एवं 0.5 KN/m का एकसमान वितरित भार सिरे से 3 m की दूरी तक लग रहा है। कर्तन बल एवं बंकन आघूर्ण आरेख खींचिये।)

- Q.10** A 250 mm depth \times 150 mm width rectangular beam is subjected to maximum bending moment of 750 KNm. Find (i) The maximum stress in the beam (ii) If the value of $E = 200 \text{ GN/m}^2$, find out the radius of curvature for that portion of the beam, where the bending is the maximum. (एक 250 mm गहरा \times 150 mm चौड़ा आयताकार धरन है, जिसपर 750 KNm का महत्तम बंकन आघूर्ण लग रहा है। (i) धरन का महत्तम प्रतिबल ज्ञात कीजिए, (ii) अगर $E = 200 \text{ GN/m}^2$ हो तो धरन का वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए, जहाँ बंकन महत्तम है।) **6**

OR (अथवा)

- A circular beam 150 mm diameter is subjected to a shear force of 7 KN. Calculate the value of maximum shear stress. Sketch the shear stress diagram. (150 mm व्यास वाले एक वृत्ताकार धरन पर 7 KN का कर्तन बल लगाया जाता है तो अधिकतम कर्तन प्रतिबल की गणना करें। कर्तन प्रतिबल अरेख खींचिये।) **6**

- Q.11** A hollow cast iron column rigidly fixed at one end and hinge at the other end, has 150 mm outer diameter and 120 mm inner diameter. Its length is 6 m and $E = 90 \text{ GN/m}^2$. Calculate the critical load of column by Euler formula. (एक खोखला इस्पात का स्तंभ जिसका एक सिरा आबद्ध एवं दूसरा सिरा कब्जेदार हो एवं बाहरी व्यास 150 mm एवं आंतरिक व्यास 120 mm है। और लम्बाई 6 m एवं $E = 90 \text{ GN/m}^2$ है। आयलर सूत्र से क्रांतिक भार ज्ञात करें।) **6**

OR (अथवा)

Define the following:

- (a) Safe load (b) Euler's theory (c) Crippling load (d) Critical load
(निम्नलिखित को परिभाषित करें :
(अ) सुरक्षित भार (ब) आयलर सिद्धांत (स) क्रिपलिंग भार (द) क्रांतिक भार) **6**

-----*****-----