

May 2012

**STRENGTH OF MATERIALS**

निर्धारित समय : तीन घंटे ]

Time allowed : Three Hours]

[अधिकतम अंक : 70

[Maximum Marks : 70

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिये ।

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any five questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिए ।  
Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिए ।  
Start each question on fresh page.

(iv) दोनों भाषाओं में अन्तर होने का स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है ।  
Only English version is valid in case of difference in both the languages.

1. निम्न को समझाइये :

Explain the following :

(i) प्रत्यास्थता एवं तन्यता

Elasticity & Ductility

(ii) सहयोगीय कर्तन प्रतिबल

Complementary Shear Stress

(iii) कर्तन बल व नमन आघूर्ण

Shear force & Bending moment

(iv) मध्य तिहाई नियम

Middle third rule

(v) समानान्तर अक्ष प्रमेय

Parallel axis theorem

2 × 5

P.T.O.

2. (i) एक स्टील की छड़ जिसकी लम्बाई 2 मीटर है व एक समान खण्ड 600 वर्ग मिमी की है। इसे ऊर्ध्वाधर लटकाया गया है व इस पर चित्र - (1) में दिखाये अनुसार भार लग रहे हैं। यदि  $E = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ , हो तो कुल लम्बाई में परिवर्तन ज्ञात करो।

A Steel Bar of 2 m length and uniform section of  $600 \text{ mm}^2$  is suspended vertically and loaded as shown in Fig. - 1. If  $E = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ , then determine the total elongation of the bar.

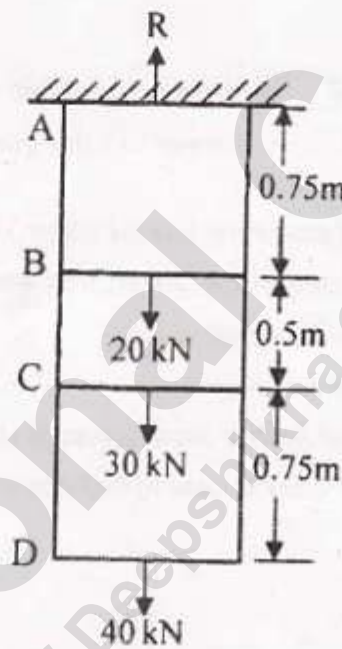


Fig. - 1 / चित्र - 1

- (ii) एक 25mm व्यास की छड़ पर 40 kN का तनाव बल कार्य कर रहा है। 200mm की गेज लम्बाई पर, लम्बाई में 0.085mm की वृद्धि व व्यास में 0.003mm का परिवर्तन नापा गया है। तीनों मापों (E, K व C या N) का मान एवं प्वासॉ अनुपात ज्ञात कीजिये।

A bar of 25 mm diameter is subjected to a pull of 40 kN. The measured extension on gauge length of 200 mm is 0.085 mm and the change in diameter is 0.003 mm. Calculate the Poisson's ratio and value of the three moduli (E, K & C or N)

3. (i) एक तांबे की 25 मिमी व्यास की छड़, स्टील की ट्यूब जिसका 40 मिमी बाह्य व्यास व 25 मिमी आन्तरिक व्यास है, उसमें पूर्ण रूप से जुड़ी हुई है। दोनों किनारों पिन से आवद्ध किये हुए है। जब तापक्रम 40 K बढ़ाया जाता है तो छड़ व ट्यूब में प्रतिबल ज्ञात करो। निम्न मान लीजिये  $E_c = 1 \times 10^5$  MPa,  $E_s = 2 \times 10^5$  MPa,  $\alpha_c = 18 \times 10^{-6}$  per K,  $\alpha_s = 12 \times 10^{-6}$  Per K.

A copper rod 25 mm diameter is completely fit in a steel tube of 25 mm internal diameter and 40 mm external diameter. Both ends are fixed by pin. Calculate stresses in tube and rod when temperature is raised by 40 K. Take  $E_c = 1 \times 10^5$  MPa,  $E_s = 2 \times 10^5$  MPa,  $\alpha_c = 18 \times 10^{-6}$  per K,  $\alpha_s = 12 \times 10^{-6}$  Per K.

6

- (ii) एक प्रत्यास्थ पदार्थ के किसी बिन्दु पर लम्बवत दिशाओं में प्रत्यक्ष तनाव प्रतिबल  $70 \text{ N/mm}^2$  का व प्रत्यक्ष सम्पीडन प्रतिबल  $50 \text{ N/mm}^2$  के कार्य कर रहे हैं। यदि अधिकतम मुख्य प्रतिबल का मान  $75 \text{ N/mm}^2$  है, तो कर्तन प्रतिबल, न्यूनतम मुख्य प्रतिबल व अधिकतम कर्तन प्रतिबल के मान ज्ञात करो।

At a point in an elastic material a direct tensile stress of  $70 \text{ N/mm}^2$  and a direct compressive stress of  $50 \text{ N/mm}^2$  are acting at right angles. If the maximum principal stress in the material is limited to  $75 \text{ N/mm}^2$ , find out the value of shear stress, minimum principal stress and maximum shear stress.

6

4. (i) एक तीन मीटर लम्बी व 5cm व्यास की छड़ अधर्वाधर लटक रही है। इसके निचले किनारे पर एक कॉलर लगा हुआ है। व एक 2000 न्यूटन का भार 10cm ऊंचाई से कॉलर पर गिरता है। छड़ में संग्रहित विकृत ऊर्जा ज्ञात करो।  $E = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

A bar 3 m long and 5 cm in diameter hangs vertically and has a collar attached to its lower end. If a weight of 2000 Newton falls by 10 cm on the collar then calculate strain energy stored in the bar. Take  $E = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ .

4

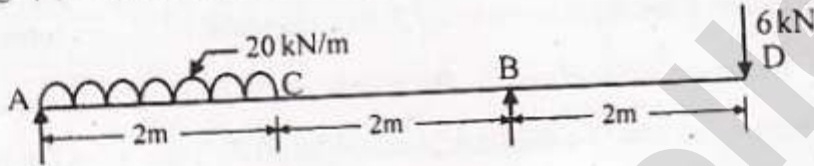
P.T.O.



- (ii) चित्र-2 में दिखायी गयी धरन का अपरूपण बल आरेख एवं बंकन आघूर्ण आरेख बनाइये व आवश्यक मानों को दर्शाइये ।

Draw the shear force and bending moment diagram of the beam as shown in fig.-(2) and show the necessary values.

8



चित्र - 2 / Fig. - 2

5. (i) बंकन समीकरण की मान्यताएँ लिखिये ।

Write assumptions of Bending equation.

4

- (ii) एक धरन का अनुप्रस्थ काट T-खण्ड  $120\text{mm} \times 200\text{mm} \times 12\text{mm}$  का है । व  $120\text{mm}$  की भुजा क्षैतिज है । यदि इस पर  $200\text{kN}$  का कर्तन बल कार्य कर रहा हो तो कर्तन प्रतिबल वितरण आरेख बनाइये व अधिकतम कर्तन प्रतिबल ज्ञात कीजिये ।

The cross section of a beam is of T section,  $120\text{ mm} \times 200\text{ mm} \times 12\text{ mm}$ , with  $120\text{ mm}$  side horizontal. Sketch the shear stress distribution and find the maximum shear stress if it has to resist a shear force of  $200\text{ kN}$ .

8

6. (i) एक शुद्ध आलम्बित धरन जिसकी लम्बाई  $6\text{m}$  है व गहराई  $600\text{mm}$  है, इस धरन पर समवितरित भार लग रहा है व अधिकतम नमन प्रतिबल  $120\text{N/mm}^2$  है । इस शुद्ध आलम्बित धरन में समवितरित भार के कारण अधिकतम विक्षेप ज्ञात करो, यदि  $E = 2 \times 10^5\text{ N/mm}^2$

A simply supported beam of 6 m has a depth of 600 mm. if maximum bending stress due to uniformly distributed load acting on this is  $120 \text{ N/mm}^2$ , then calculate maximum deflection of the beam due to uniformly distributed load.

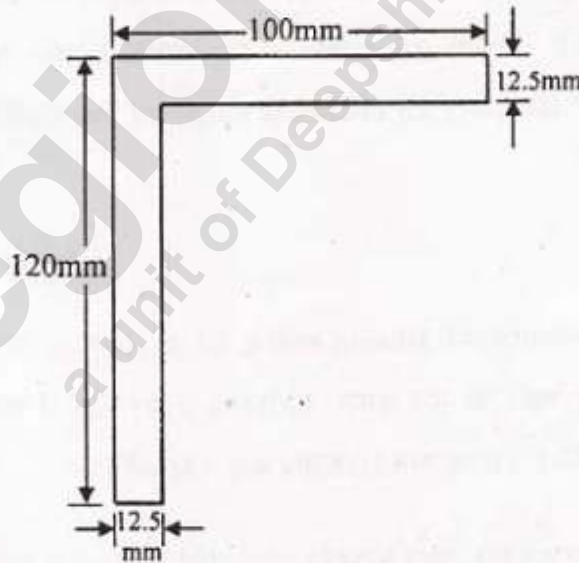
Take  $E = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ .

4

- (ii) एक असमान कोणीय खण्ड (जैसा चित्र-3 में दिखाया गया है) को शुद्ध आलम्बित धरन, जिसकी विस्तृति 2 मीटर है, के रूप में काम में लिया जा रहा है। इस पर  $10 \text{ kN/m}$  का समवितरित भार (स्वयं के भार के सहित) कार्य कर रहा है। खण्ड में अधिकतम तनन व संपीडन प्रतिबल ज्ञात करो।

An unequal angle shown in fig.-(3) is used as a beam simply supported over a span of 2 m, and is subjected to uniformly distributed load of  $10 \text{ kN/m}$  inclusive of its own weight. Calculate the maximum tensile and compressive stresses in the section.

8



चित्र - 3 / Fig. 3

7. (i) दो स्तम्भ एक ही धातु के व एक ही लम्बाई के व एक ही काट क्षेत्रफल के है, व दोनों के किनारे कोलित है । यदि एक स्तम्भ टोस खण्ड का हो व दूसरा स्तम्भ खोखले खण्ड का हो व खोखले स्तम्भ का आन्तरिक व्यास बाह्य व्यास का तीन चौथाई हो तो सिद्ध कीजिए कि  $\frac{P_H}{P_S} = \frac{25}{7}$ ,  $P_H =$  खोखले स्तम्भ की सामर्थ्य,  $P_S =$  टोस स्तम्भ की सामर्थ्य ।

Two columns are made of same material and have the same length same cross sectional area and ends of both are pinned. If one column is of solid and other is of hollow section and hollow column has internal diameter three fourth of its external diameter than prove that  $\frac{P_H}{P_S} = \frac{25}{7}$ ,  $P_H =$  strength of Hollow column &  $P_S =$  strength of solid column.

6

- (ii) एक टोस वृत्ताकार शाफ्ट पर 12000 N-m का मरोड़ कार्य कर रहा है शाफ्ट का आवश्यक व्यास ज्ञात कीजिये यदि अनुमेय कर्तन प्रतिबल  $60 \text{ N/mm}^2$  व अनुमेय मरोड़ कोण प्रत्येक बीस गुना व्यास की लम्बाई के लिये  $1^\circ$  हो व N या C का मान  $0.8 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  हो ।

A solid shaft is subjected to a torque of 12000 N-m. Find the necessary diameter of the shaft. If the allowable shear stress is  $60 \text{ N/mm}^2$ . The allowable twist is  $1^\circ$  for every 20 diameters length of the shaft. Take N or C =  $0.8 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ .

6

8. (i) एक चतुर्थांश इलिप्टिकल पत्तीदार कमानी 800mm लम्बी है, इस पर 10kN का बिन्दु भार लग रहा है । यदि नमन प्रतिबल व विक्षेप का मान क्रमशः 320MPa व 80 mm से ज्यादा नहीं हो तो कमानी की अभिकल्पना कीजिये । E का मान 200GPa व  $b = 8t$  लीजिए ।

A quarter – elliptic spring 800 mm long is subjected to a point load of 10 kN. If the bending stress and deflection is not to exceed 320 MPa and 80 mm respectively, then design the Leaf spring. Take  $E = 200 \text{ GPa}$  and  $b = 8t$ .

6



- (ii) एक बेलनाकार पतला ढोल 800mm व्यास का व 4 मीटर लम्बा है। यह 10 mm मोटी प्लेट का बना है। यदि ढोल में आन्तरिक दबाव 2.5 MPa का हो तो इसके लम्बाई, व व्यास में परिवर्तन ज्ञात कीजिये।  $E = 200\text{GPa}$  व प्वासों का अनुपात  $= 0.25$

A cylindrical thin drum 800 mm in diameter and 4 m long is made of 10 mm thick plate. If the drum is subjected to an internal pressure of 2.5 MPa then determine the change in diameter, and length. Take  $E = 200\text{ GPa}$  and Poisson's ratio  $= 0.25$ .