

For Office use	Space for Digital Data
----------------	------------------------

தமிழ் நாடு அரசு

தொழில்நுட்பக் கல்வித் துறை, சென்னை 600 025 - வாரியத் தேர்வுகள்

அடுத்தப் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள குறிப்புகளை படிக்கவும் (Read the instructions given in the next page)

Q. No.	A	B	C	Q. No.	A	B	C	Q. No.	A	B	C	Q. No.	A	B	C
1.				9.				17.				25.			
2.				10.				18.				26.			
3.				11.				19.				27.			
4.				12.				20.				28.			
5.				13.				21.				29.			
6.				14.				22.				30.			
7.				15.				23.				31.			
8.				16.				24.				Total Marks			

For Revaluation

For Central Valuation

Q. No.	A	B	C	Q. No.	A	B	C	Q. No.	A	B	C	Q. No.	A	B	C
1.		10	10	9.				17.				25.			
2.		9	10	10.				18.				26.			
3.	10		6	11.				19.				27.			
4.	10		10	12.				20.				28.			
5.			5	13.				21.				29.			
6.				14.				22.				30.			
7.				15.				23.							
8.				16.				24.							

20 9 31 14

591-1735-24102196



84

27

Question Paper Code No.

வினாத்தாளின் குறியீட்டு எண்

1	7	3	5
---	---	---	---

No. of Page

எழுதப்பட்ட

Date of Examination :

தேர்வு நாள்

13/11/2024

Subject Name :

படத்தின் பெயர்

MECHANICS OF MATERIALS

$$E = \frac{5}{5 \times 10^{-4}} = 10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

10

Ans:-

Young's modulus $E = 10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

தேர்வாளர்களுக்கான அறிவுரைகள்
INSTRUCTIONS TO CANDIDATES

1. விடைத்தாள் மாற்றிப் பெறுவதற்கு,
Get the answer book replaced, if
 - விடைத்தாள் சரியாக சேர்ந்து பின் செய்யப்படாமல் இருந்தால்.
 - it is not stapled properly
 - விடைத்தாள் புத்தகப் பக்கங்களின் வரிசை எண் விடுபட்டிருந்தாலோ அல்லது வரிசையாக இல்லாமலிருந்தாலோ (மொத்தம் 30 பக்கங்கள்).
 - the page numbers are missing or not in order (there shall be 30 pages continuously numbered)
 - தலைப்பு பக்கத்தில் விடைத்தாள் புத்தகத்தின் கீழ்பகுதியில் வரிசை எண் அச்சிடப்படாமலிருந்தால்.
 - the serial number of the answer book is not printed at the bottom of the title page
2. உங்களுடைய பதிவு எண்ணையும், பெயரையும் அதற்காக கொடுக்கப்பட்டுள்ள தலைப்பு பக்கத்தின் கீழ்பகுதியில் மட்டும் எழுதவும்; அதைத் தவிர்த்து பதிவு எண், பெயர் ஆகியவற்றை விடைத்தாளில் மற்றப் பக்கங்களில் எழுதக்கூடாது. எந்தவிதமான அடையாளக் குறியீட்டையும் விடைத்தாளில் எழுதக்கூடாது.
You are prohibited from writing your REGISTER NUMBER or NAME in any part of the answer book, other than the space provided at the bottom of the title page. You are prohibited from writing or leaving any distinguishing marks so as to identify your answer book.
3. தலைப்புப் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அதற்குரிய கட்டங்களில் விவரங்களை எழுதவும்.
Fill up all the particulars, in the relevant boxes, in the title page.
4. கேள்விகளுக்கு பதில் எழுதும் போது விடைத்தாளில் இரண்டு பக்கங்களையும் பயன்படுத்த வேண்டும். பக்கங்களில் தொடர்ந்து விடை எழுதாமல் வெற்றிடம் விடக் கூடாது.
Use both sides of the paper for answering questions, without leaving spaces/ lines in between.
5. இந்த விடைத்தாள் புத்தகம் போதுமான பக்கங்களை கொண்டிருக்கிறது. இதைத் தவிர கூடுதல் விடைத்தாள் அளிக்கப்படமாட்டாது.
This answer book contains sufficient pages and no additional sheets will be issued.
6. கேள்விக்கு விடையளிக்கும் முன்பு வினாத்தாள் எண், வருடம், மாதம், காலம் இவைகளை சரிபார்க்கவும்.
Check the Code Number, Month and year of Examination, Duration etc., in the question paper before answering the questions.
7. கொடுக்கப்பட்டுள்ள வரைப்படத்தாள் / கிராப் ஷீட் தவிர வேறு எந்த விடைத்தாளையும் சேர்க்க கூடாது. விடைத்தாள் புத்தகத்திலிருந்து எந்த பக்கத்தையும் கிழிக்கக் கூடாது.
No extra sheet is to be attached except the drawing/graph sheets supplied and no sheet is to be teared from the answer book.
8. கைபேசி, துண்டுக் காகிதம் மற்றும் தடை செய்யப்பட்ட இதர பொருட்கள் வைத்திருத்தல், தேர்வுக்கு எதிரான முறைகேடுகளில் ஈடுபடுதல் அனைத்தும் தேர்வு வாரிய விதிகளின்படி தண்டனைக்குரிய குற்றமாகும்.
POSSESSION OF ANY PROHIBITED MATERIAL, CELL PHONE, BITS OF PAPERS, etc., AND INVOLVEMENT IN MALPRACTICE OF ANY NATURE SHALL BE PUNISHABLE AS PER BOARD'S RULES.

பெரிய அடித்த



1) (c) Given:-

$$l = 3 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$d = 200 \text{ mm}$$

$$P = 300 \text{ kN} = 300 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\Delta l = 1.5 \text{ mm}$$

To Find:-

Young's modulus

Sol

$$\text{Area} = b \times d = 300 \times 200 = 60 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\text{Stress} = \frac{P}{A} = \frac{300 \times 10^3}{60 \times 10^3} = 5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Strain} = \frac{\Delta l}{l} = e = \frac{1.5}{3000} = 5 \times 10^{-4}$$

$$\text{Young's modulus } E = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = \frac{\sigma}{e}$$

$$E = \frac{5}{5 \times 10^{-4}} = 10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

Ans:-

$$\text{Young's modulus } E = 10 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$



i) d) Given:-

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

$$\gamma = 0.3$$

To Find:-

bulk modulus and Shear modulus

Sol

$$k = \frac{E}{3(1-2\gamma)} = \frac{2 \times 10^5}{3(1-2 \times 0.3)}$$

$$\text{bulk modulus } k = 166.66 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$G = \frac{E}{2(1+\gamma)} = \frac{2 \times 10^5}{2(1+0.3)}$$

$$\text{Shear modulus } G = 76.92 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

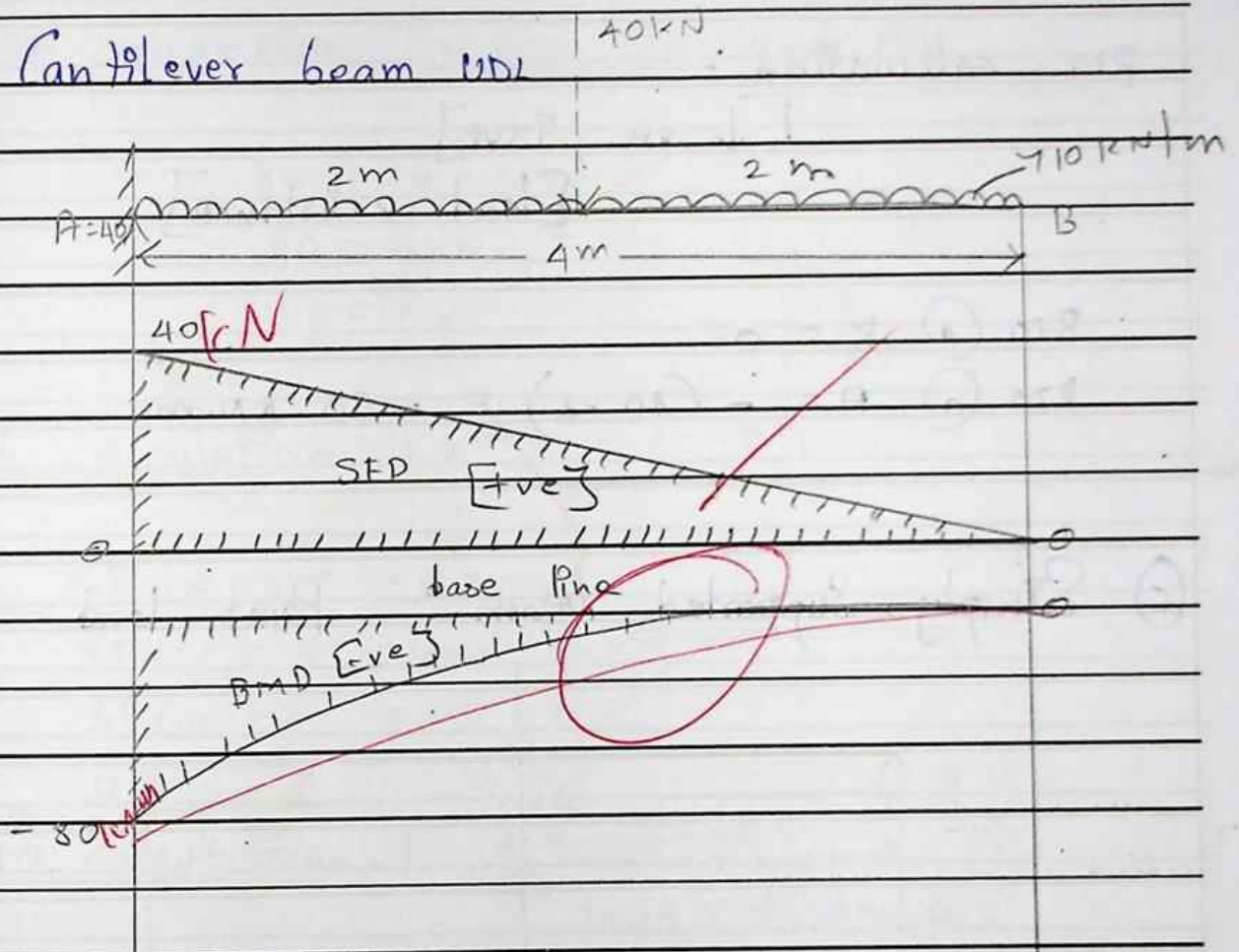
Ans:-

$$\text{bulk modulus } k = 166.66 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Shear modulus } G = 76.92 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$



2) b) Cantilever beam UDL



Reaction R_A :-

$$R_A = 40 \text{ kN}$$

SF calculation [$\downarrow$ +ve, $\uparrow$ -ve]

$$\text{SF @ } B = 0$$

$$\text{SF @ right Side of } A = 40 \text{ kN}$$

$$\text{SF @ } A = 40 - 40 = 0$$



BM calculation :-

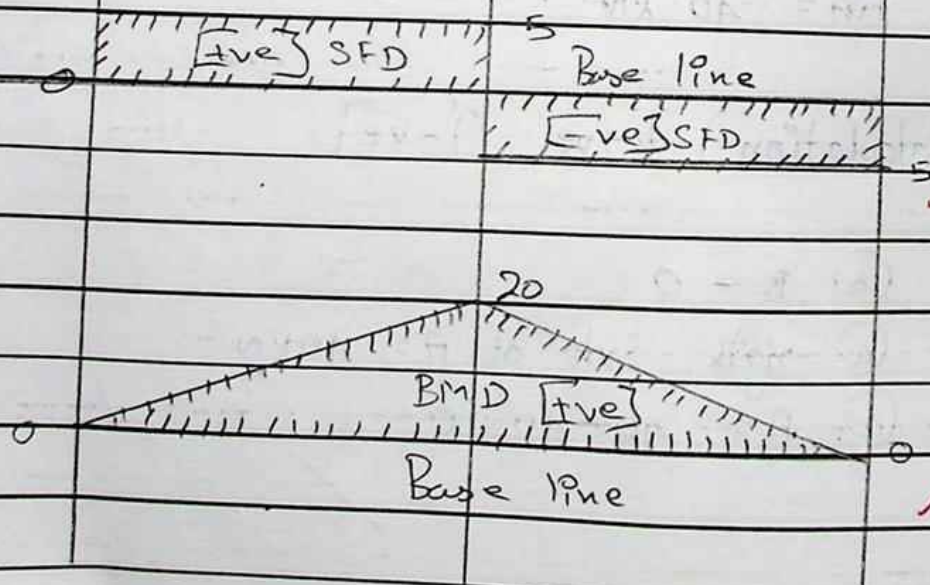
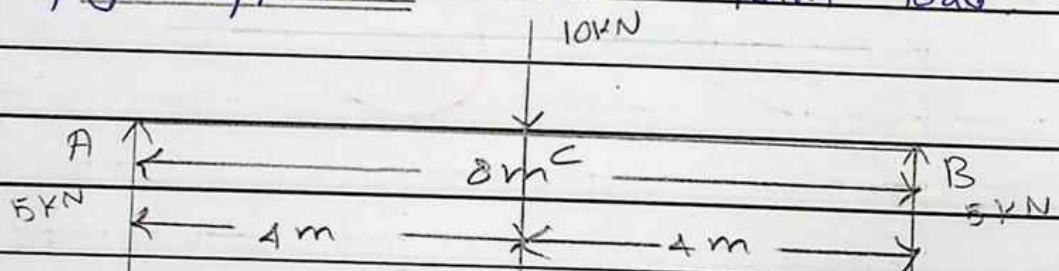
[↓ -ve, ↑ +ve]

[load x distance]

BM @ B = 0

BM @ A = $-(40 \times 2) = -80 \text{ kN}\cdot\text{m}$

2) (c) Simply Supported beam :- Point load :-





SF calculation Reaction R_A and R_B

$$R_A + R_B = 10 \text{ kN}$$

$$R_A = 5 \text{ kN}$$

$$R_B = 5 \text{ kN}$$

SF calculation [$\downarrow$ +ve - $\uparrow$ -ve]

$$\text{SF @ B} = -5 \text{ kN}$$

$$\text{SF @ C} = -5 + 10 = 5 \text{ kN}$$

$$\text{SF @ A} = -5 + 5 = 0$$

BM calculation [$\uparrow$ +ve - $\downarrow$ -ve]
[load $\times$ distance]

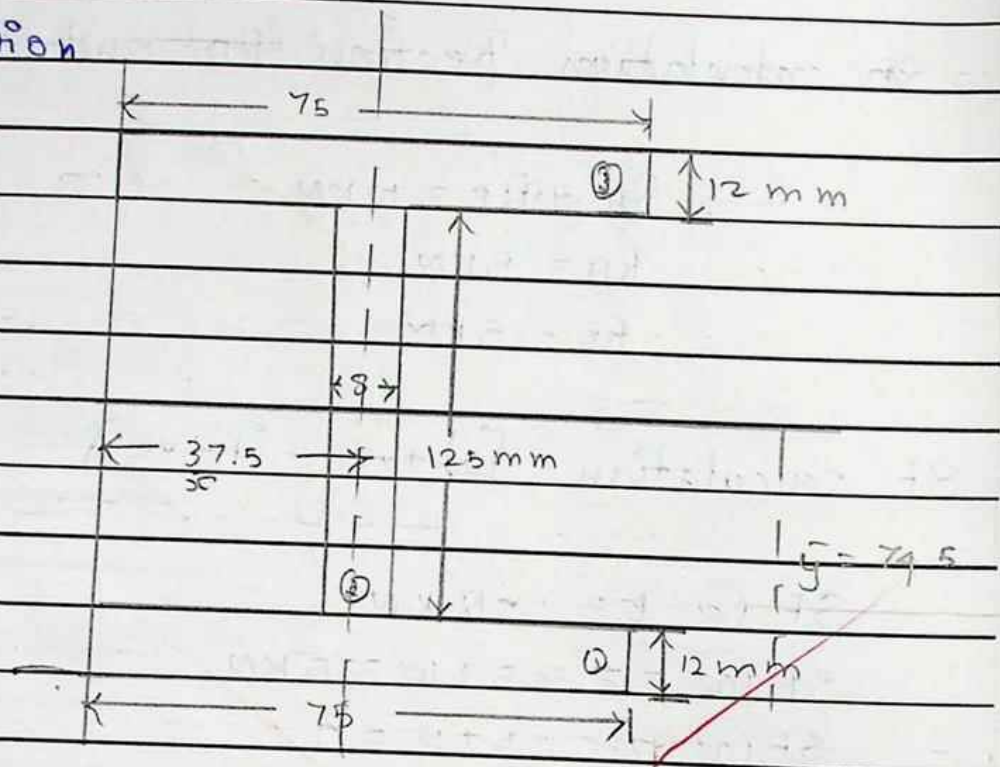
$$\text{BM @ B} = 0$$

$$\text{BM @ C} = (5 \times 4) = 20 \text{ kN.m}$$

$$\text{BM @ A} = (5 \times 8) - (10 \times 4) = 0$$



3) (a) 1 Section



From Section ①

$$a_1 = b_1 \times d_1 = 75 \times 12 = 900 \text{ mm}^2$$

$$x_1 = \frac{b_1}{2} = \frac{75}{2} = 37.5 \text{ mm}$$

$$y_1 = \frac{d_1}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ mm}$$

From Section ②

$$a_2 = b_2 \times d_2 = 8 \times 125 = 1000 \text{ mm}^2$$

$$x_2 = \frac{b_2}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ mm}$$

$$y_2 = d_1 + \frac{d_2}{2} = 12 + \frac{125}{2} = 74.5 \text{ mm}$$



From Section (3)

$$a_3 = b_3 \times d_3 = 75 \times 12 = 900 \text{ mm}^2$$

$$x_3 = \frac{b_3}{2} = \frac{75}{2} = 37.5 \text{ mm}$$

$$y_3 = d_1 + d_2 + \frac{d_3}{2} = 12 + 125 + \frac{12}{2}$$

$$y_3 = 143 \text{ mm}$$

$\bar{x}$ and $\bar{y}$:-

$$\bar{x} = \frac{a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 + a_3 \times x_3}{a_1 + a_2 + a_3}$$

$$= \frac{900 \times 37.5 + 1000 \times 37.5 + 900 \times 37.5}{900 + 1000 + 900}$$

$$\bar{x} = 37.5 \text{ mm}$$

$$\bar{y} = \frac{a_1 \times y_1 + a_2 \times y_2 + a_3 \times y_3}{a_1 + a_2 + a_3}$$

$$= \frac{900 \times 6 + 1000 \times 74.5 + 900 \times 143}{900 + 1000 + 900}$$

$$\bar{y} = 74.5 \text{ mm}$$



$$I_{xx} = I_{xx1} + I_{xx2} + I_{xx3}$$

$$I_{xx1} = \frac{b_1 d_1^3}{12} + a_1 (\bar{y} - y_1)^2$$

$$= \frac{75 \times 12^3}{12} + 900 (74.5 - 6)^2$$

$$= 10800 + 202500 = 4.22 \times 10^6$$

$$I_{xx1} = 10800 \text{ mm}^4 \quad \boxed{4.23 \times 10^6 \text{ mm}^4}$$

$$I_{xx2} = \frac{b_2 d_2^3}{12} + a_2 (\bar{y} - y_2)^2$$

$$= \frac{8 \times 125^3}{12} + 1000 (74.5 - 74.5)^2$$

$$= 1.30 \times 10^6 + 0$$

$$I_{xx2} = \boxed{1.30 \times 10^6 \text{ mm}^4}$$

$$I_{xx3} = \frac{b_3 d_3^3}{12} + a_3 (\bar{y} - y_3)^2$$

$$= \frac{75 \times 12^3}{12} + 900 (74.5 - 143)^2$$



$$= 10800 + 4.22 \times 10^6$$

$$I_{xx_3} = 4.23 \times 10^6$$

$$I_{xx} = I_{xx_1} + I_{xx_2} + I_{xx_3}$$

$$= 4.23 \times 10^6 + 4.22 \times 10^6 + 1.30 \times 10^6$$

$$I_{xx} = 9.75 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} = I_{yy_1} + I_{yy_2} + I_{yy_3}$$

$$I_{yy_1} = \frac{d_1 b_1^3}{12} = a_1 (\bar{x} - x_1)^2$$

$$= \frac{12 \times 75^3}{12} + 900 (37.5 - 37.5)^2$$

$$I_{yy_1} = 421.87 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy_2} = \frac{d_2 b_2^3}{12} = a_2 (\bar{x} - x_2)^2$$

$$= \frac{125 \times 8^3}{12} = 1000 (37.5 - 37.5)^2$$

$$I_{yy_2} = 5.33 \times 10^3 \text{ mm}^4$$



$$I_{yy3} = \frac{d_3 b_3^3}{12} + a_3 (\bar{x} - x_3)^2$$

$$= \frac{12 \times 75^3}{12} + 900 (37.5 - 37.5)^2$$

$$I_{yy3} = 421.87 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} = I_{yy1} + I_{yy2} + I_{yy3}$$

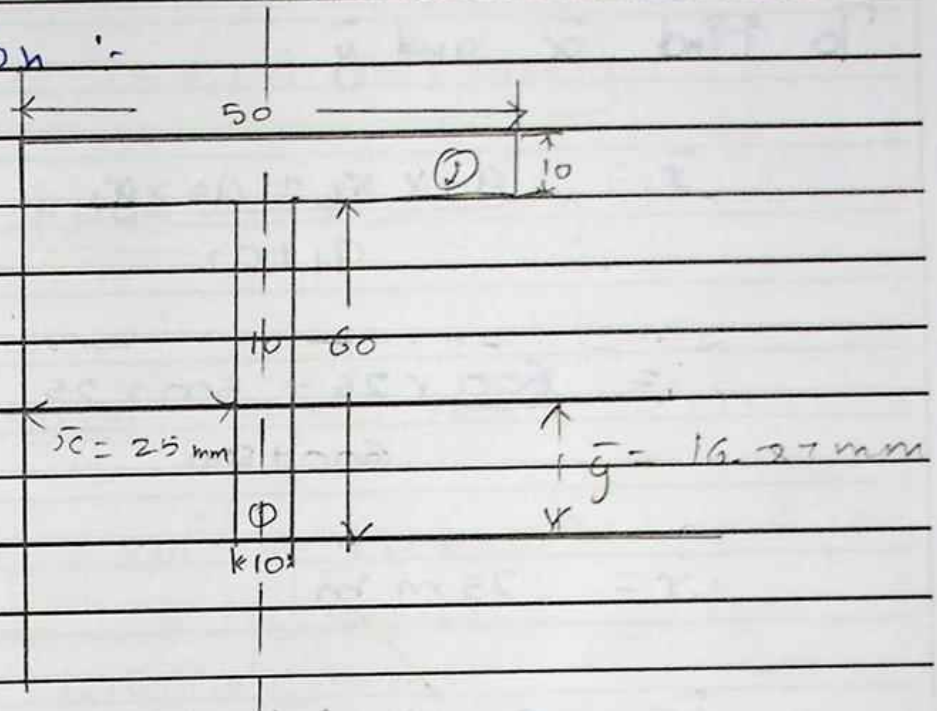
D

$$I_{yy} = 421.87 \times 10^3 + 5.33 \times 10^3 + 421.87 \times 10^3$$

$$I_{yy} = 849.07 \times 10^3 \text{ mm}^4$$



3) (c) T Section :-



From Section :- ①

$$a_1 = b_1 \times d_1 = 10 \times 60 = 600 \text{ mm}^2$$

$$x_1 = \frac{b_1}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ mm}$$

$$y_1 = \frac{d_1}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ mm}$$

From Section :- ②

$$a_2 = b_2 \times d_2 = 50 \times 10 = 500 \text{ mm}^2$$

$$x_2 = \frac{b_2}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ mm}$$

$$y_2 = d_1 + \frac{d_2}{2} = 60 + \frac{10}{2} = 65 \text{ mm}$$



To Find $\bar{x}$ and $\bar{y}$:-

$$\bar{x} = \frac{a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2}{a_1 + a_2}$$

$$= \frac{600 \times 25 + 500 \times 25}{600 + 500}$$

$$\bar{x} = 25 \text{ mm}$$

$$\bar{y} = \frac{a_1 \times y_1 + a_2 \times y_2}{a_1 + a_2}$$

$$= \frac{600 \times 30 + 500 \times 65}{600 + 500}$$

$$\bar{y} = 16.87 \text{ mm}$$

$$I_{xx} = I_{xx_1} + I_{xx_2}$$

$$I_{xx_1} = \frac{b_1 d_1^3}{12} + a_1 (\bar{y} - y_1)^2$$

$$= \frac{10 \times 60^3}{12} + 600 (16.87 - 30)^2$$

$$I_{xx_1} = 180 \times 10^3 + 103.43 \times 10^3$$



$$I_{xx1} = 283.43 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx2} = \frac{b_2 d_2^3}{12} + a_2 (\bar{y} - y_2)^2$$

$$= \frac{50 \times 10^3}{12} + 500 (16.87 - 6.2)^2$$

$$= 4.16 \times 10^3 + 1.15 \times 10^6$$

$$I_{xx2} = 1.15 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = I_{xx1} + I_{xx2}$$

$$= 283.43 \times 10^3 + 1.15 \times 10^6$$

$$I_{xx} = 1.43 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} = I_{yy1} + I_{yy2}$$

$$I_{yy1} = \frac{d_1 b_1^3}{12} + a_1 (\bar{x} - x_1)^2$$

$$= \frac{60 \times 10^3}{12} + 600 (25 - 25)^2$$

$$I_{yy1} = 5 \times 10^3 \text{ mm}^4$$



$$I_{yy2} = \frac{d_2 b_2^3}{12} + a_2 (\bar{x} - x_2)^2$$

$$= \frac{10 \times 50^3}{12} + 500 (25 - 25)^2$$

$$I_{yy2} = 104.16 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} = I_{yy1} + I_{yy2}$$

$$= 5 \times 10^3 + 104.16 \times 10^3$$

$$I_{yy} = 109.16 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

4) (a) Simply supported beam

$$l = 6 \text{ m} = 6000 \text{ mm}$$

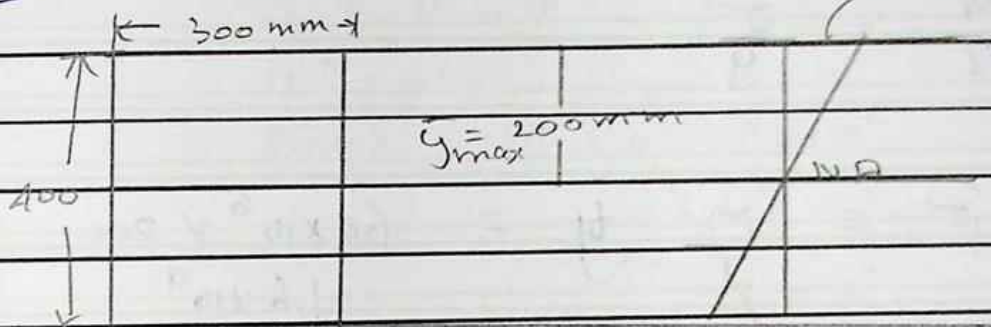
$$\text{Point load} = 40 \text{ kN} = 40 \times 10^3 \text{ N}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$d = 400 \text{ mm}$$

To find :-

maximum bending stress :-

SolBending equation:-

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y}$$

$$M = \frac{\sigma I}{y} = \frac{40 \times 10^3 \times 6000}{4}$$

$$M = 60 \times 10^6 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{300 \times 400^3}{12}$$

$$I = 1.6 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$\bar{y} = \frac{d}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ mm}$$



$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y}$$

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot y = \frac{60 \times 10^6 \times 200}{1.6 \times 10^9}$$

$$\sigma_{\max} = 7.5 \text{ N/mm}^2$$

Ans:-

maximum bending stress

$$\sigma_{\max} = 7.5 \text{ N/mm}^2$$



4) (a) Given:-

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$R = 6 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = 125 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

Bending equation:-

$$\frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$$

$$\sigma = 125 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

$$R = 6 \text{ m}$$

$$y = \frac{d}{2} = \frac{10}{2} = 5$$

Bending equation:-

$$\frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$$

$$E = \frac{\sigma}{y} \times R$$



$$= \frac{125 \times 10^3 \times 6}{5}$$

$$E = 150 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$$

Ans:-

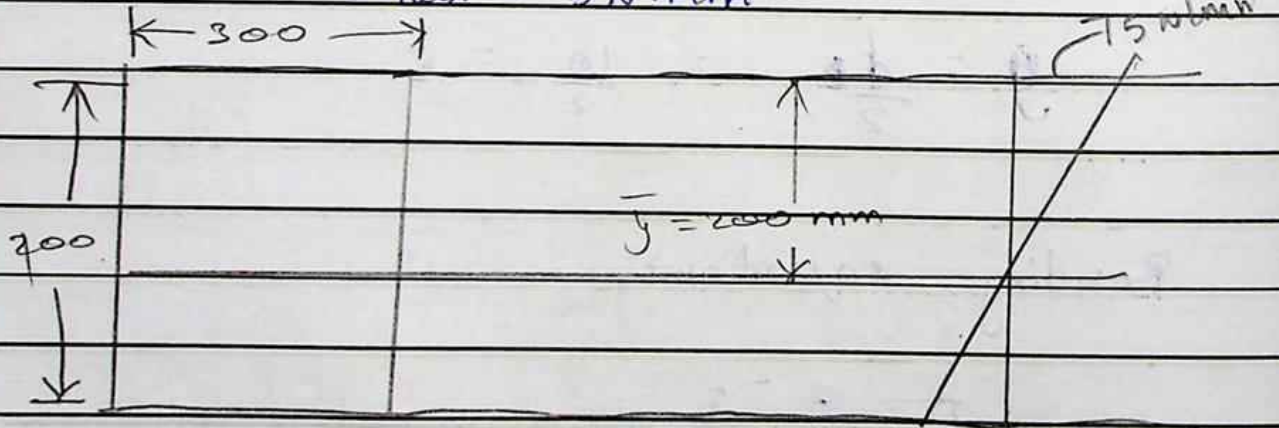
Young's modulus $E = 150 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

4) (c) Given:-

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$d = 400 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\max} = 5 \text{ N/mm}^2$$





Bending equation:-

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y}$$

$$\sigma = 5 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{d}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ mm}$$

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{300 \times 400^3}{12} = 1.6 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y}$$

$$M = \frac{\sigma}{y} \times I = \frac{5 \times 1.6 \times 10^9}{200}$$

$$M = 40 \times 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Ans:-

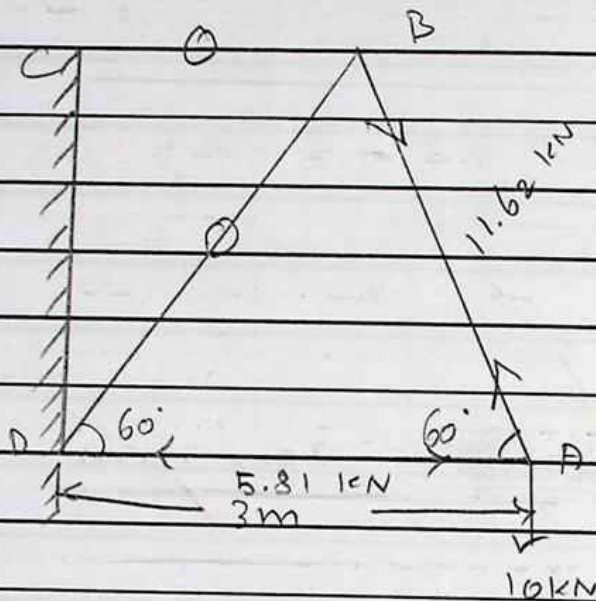
maximum moment of resistance

$$M = 40 \times 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$



5)

(c)

Joint A:-

$$\sum V = 0$$

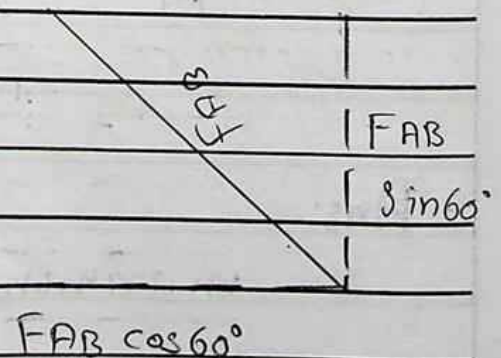
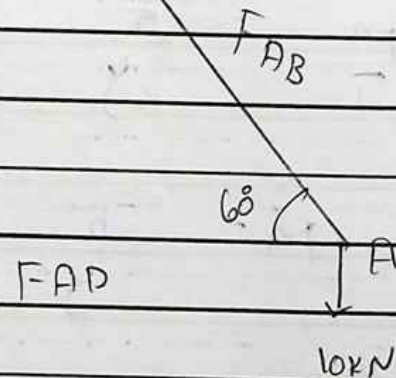
$$-10 \text{ kN} + F_{AB} \sin 60^\circ = 0$$

$$F_{AB} \sin 60^\circ = 10 \text{ kN}$$

$$F_{AB} 0.86 = 10 \text{ kN}$$

$$F_{AB} = \frac{10}{0.86}$$

$$F_{AB} = 11.62 \text{ kN } T$$





$$\sum H = 0$$

$$-F_{AD} - F_{AB} \cos 60^\circ = 0$$

$$-F_{AD} - F_{AB} \cos 60^\circ \times 11.62 = 0$$

$$-F_{AD} - 5.81 = 0$$

$$-F_{AD} = 5.81 \text{ kN}$$

$$F_{AD} = -5.81 \text{ kN} \quad C$$

Joint B:-

$$\sum V = 0$$

$$-F_{BD} \sin 60^\circ - F_{AB} \sin 60^\circ \times 11.62 = 0$$

$$-F_{BD} \sin 60^\circ - F_{AB} 10.06 = 0$$

$$F_{BD} \cos 60^\circ$$

$$-F_{BD} 0.86 - F_{AB} 10.06 = 0$$

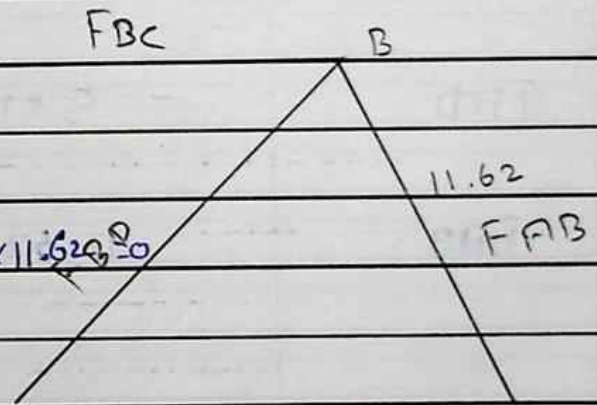
$$F_{BD} = 0 \text{ kN}$$

$$F_{BD} \sin 60^\circ$$

$$\sin 60^\circ \times 11.62$$

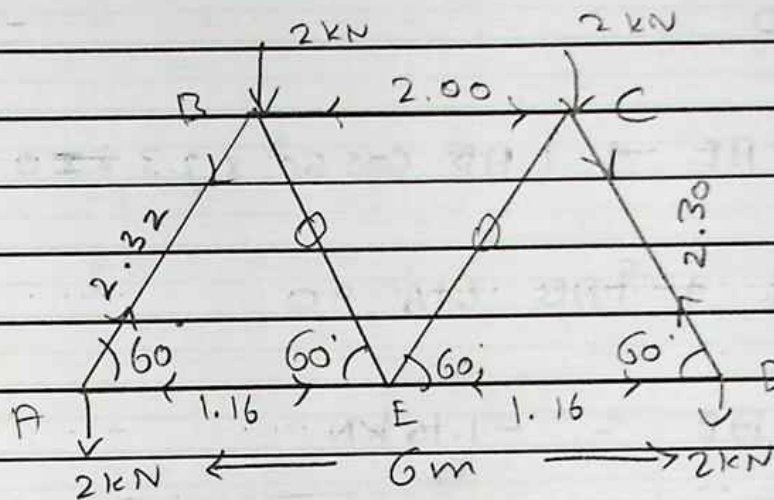
$$\cos 60^\circ \times 11.62$$

$$F_{AB}$$





5) (d)

Joint A :-

$$\sum V = 0$$

$$- 2 \text{ kN} + F_{AB} \sin 60^\circ = 0$$

$$F_{AB} \sin 60^\circ = 2 \text{ kN}$$

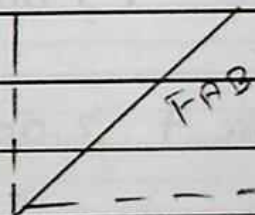
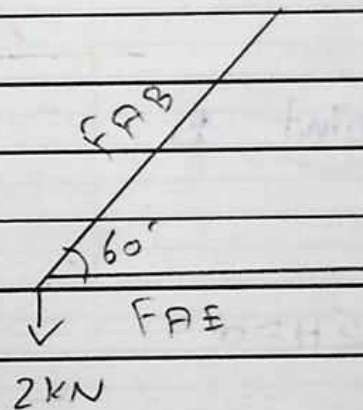
$$F_{AB} \cdot 0.86 = 2 \text{ kN}$$

$$F_{AB} = \frac{2}{0.86}$$

$$F_{AB} = 2.32 \text{ kN}$$

$$\sin 60^\circ$$

$$\cos 60^\circ$$





$$\sum H = 0$$

$$F_{AE} + F_{AB} \cos 60^\circ \times 2.32 = 0$$

$$F_{AE} + F_{AB} 1.16 = 0$$

$$F_{AE} = -1.16 \text{ kN}$$

$$F_{AE} = 1.16 \text{ kN} \quad C$$

Joint B

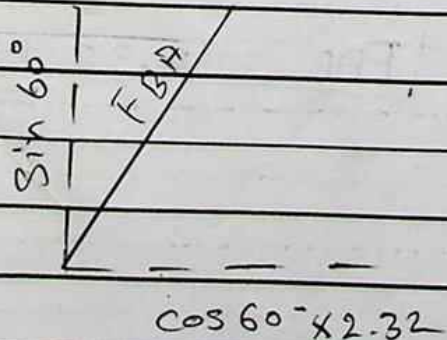
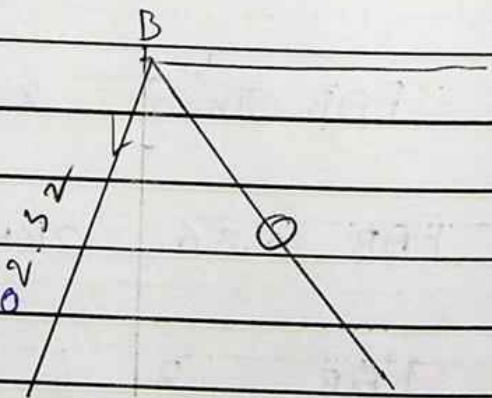
$$\sum H = 0$$

$$F_{BC} + F_{BA} \cos 60^\circ \times 2.32 = 0$$

$$F_{BC} + 2.00 = 0$$

$$F_{BC} = -2.00 \text{ kN}$$

$$F_{BC} = 2.00 \text{ kN} \quad C$$





Joint E :-

$$F_{EC} = 0$$

$$F_{EB} = 0$$

EC	0	-
EB	0	-
BC	2.00	C
BE	1.16	C
AB	2.32	T
DC	2.30	T
DE	1.16	C

V



Extra question:-

1) (b) Given:-

$$l = 1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

$$b = 20 \text{ mm}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$P = 98 \text{ kN} = 98 \times 10^3 \text{ N}$$

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

To Find:-

elongation of the bar Δl :

Sol

$$\text{Area} = b \times d = 20 \times 20 = 400 \text{ mm}^2$$

$$\Delta l = \frac{PL}{AE} = \frac{98 \times 10^3 \times 1000}{400 \times 2 \times 10^5}$$

$$\Delta l = 1.225 \text{ mm}$$



Ans:- $\Delta Q = \underline{1.225 \text{ m m}}$

Certified that this answer book

Contains 27 written Pages

R. S. J.
Chief Co-ordinator



Handwritten notes and a large diagonal line across the lined paper.

Handwritten notes at the top of the page:

Handwritten notes in the middle of the page:

A large diagonal line is drawn across the page, starting from the bottom left and extending towards the top right.

