الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

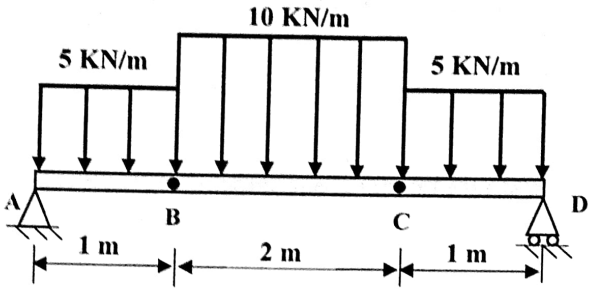
سلم تصحيح امتحان مقرر مقاومة المواد وخواصها
السنة الثانية هندسة التحكم الآلي والحواسيب
الفصل الدراسي الثاني 2023-2024

العلامة:80 درجة
حمص 02 /07/2024

السؤال الأول (30 درجة):

ارسم مخطط قوى القص وعزم الانعطاف للجائز البسيط ABCD المبين في **الشكل (١).**

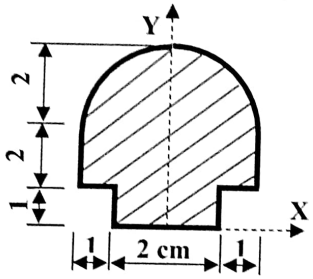
الشكل (١)

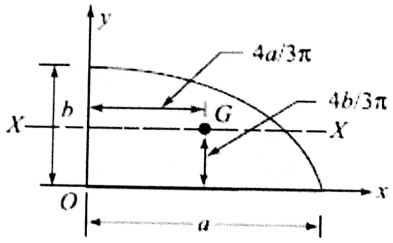


السؤال الثاني (30 درجة):

أوجد إحداثيات مركز الثقل وعزوم العطالة المحورية حول المحاور X, Y وذلك للمساحة المهشرة المبينة في **الشكل (٢)**. علماً أن إحداثيات مركز ثقل وعزوم العطالة المحورية للقسم المنحني معطاة جانباً. **ملاحظة: الأبعاد بالـ cm.**

الشكل (٢)

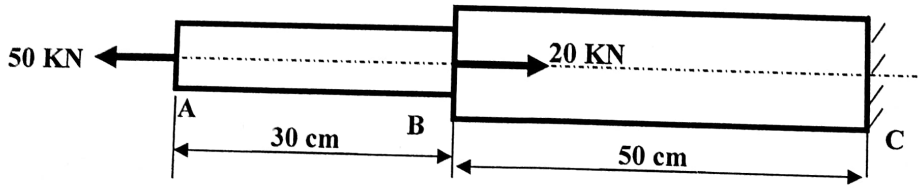




$\bar{x}=\frac{4a}{3\pi}$	$\bar{y}=\frac{4b}{3\pi}$	$A=\frac{\pi ab}{4}$	$I_x=\frac{\pi ab^3}{16}$	$I_y=\frac{\pi ba^3}{16}$

السؤال الثالث (20 درجة):

ليكن لدينا العمود ABC **والمقطع العرضي للجزء AB مبين في الشكل (٢)** ولدينا ($A_{BC}=1.5A_{AB}$) والمعرض للأحمال المبينة في الشكل والمطلوب رسم مخطط الجسم الحر وإيجاد مقدار التغير في الطول لهذا العمود. علما أن معامل المرونة لمادة العمود يساوي **E=100 GPa.**



(انتهت الأسئلة)

أطيب الأمنيات بالتوفيق والنجاح

ملاحظة: يمنع ادخال الجداول

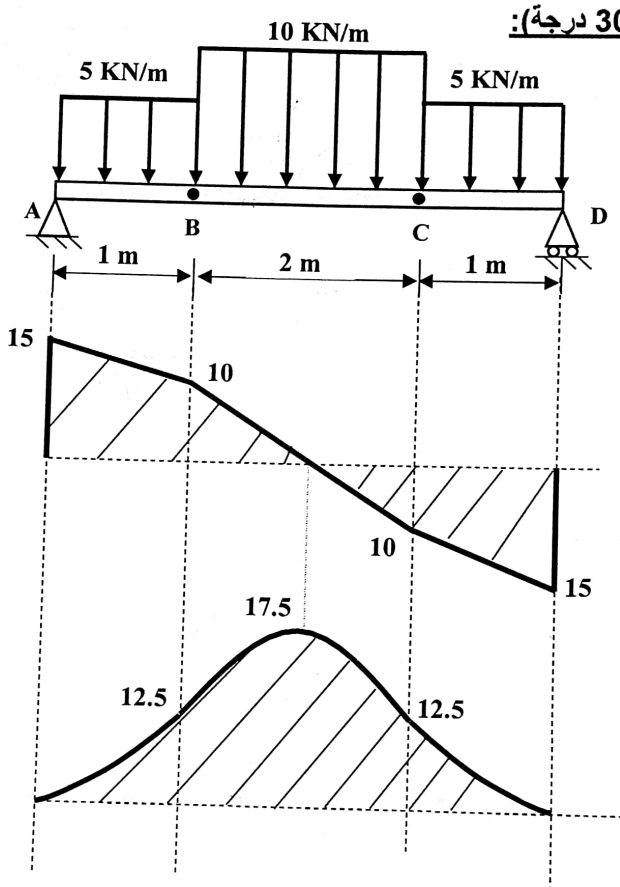
مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

سلم تصحيح امتحان مقرر مقاومة المواد وخواصها
السنة الثانية هندسة التحكم الآلي والحواسيب
الفصل الدراسي الثاني 2023-2024

العلامة:80 درجة
حمص 02 /07/2024

جواب السؤال الأول (30 درجة):



درجتان

درجتان

حساب ردود الأفعال

$$\sum M_A = 0 \implies R_D \times 4 - 5 \times 1 \times 3.5 - 10 \times 2 \times 2 - 5 \times 1 \times 0.5 = 0$$
$$\implies R_D = 15\ KN$$

ست درجات

$$\sum F_y = 0 \implies R_A + R_D - 5 \times 1 - 10 \times 2 - 5 \times 1 = 0$$
$$\implies R_A = 15\ KN$$

ست درجات

الدراسة التحليلية لقوى القص
نبدأ الدراسة من اليسار ونأخذ مقطع على بعد x_1 من النقطة A

$$V_1 = R_A - 5x_1$$
$$x_1 = 0 \implies V_A = R_A = 15\ KN$$
$$x_1 = 1m \implies V_B = 10\ KN$$

درجتان

$$V_2 = R_A - 5 \times 1 - 10x_2$$
$$x_2 = 0 \implies V_B = 10\ KN$$
$$x_2 = 2m \implies V_C = -10\ KN$$

درجتان

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

$V_3 = R_A - 5 \times 1 - 10 \times 2 - 5x_3$
$x_3 = 0 \Longrightarrow V_C = -10\ KN$
$x_3 = 1m \Longrightarrow V_D = -15\ KN$

درجتان

الدراسة التحليلية لعزم الانعطاف

$M_1 = R_A x_1 - 5x_1 \frac{x_1}{2}$
$x_1 = 0 \Longrightarrow M_A = 0\ KN.m$
$x_1 = 1m \Longrightarrow M_B = 12.5\ KN.m$
$x_1 = 0.5m \Longrightarrow M_K = 6.875\ KN.m$

درجتان

$M_2 = R_A \times (1 + x_2) - 5 \times 1 \times (0.5 + x_2) - 10x_2 \frac{x_2}{2}$
$x_2 = 0 \Longrightarrow M_B = 12.5\ KN.m$
$x_2 = 2m \Longrightarrow M_C = 12.5\ KN.m$

درجتان

المكان الذي تصبح فيه قوة القص تساوي الصفر يكون عزم الانعطاف فيه أعظمياً، لتحديد هذا المكان نساوي معادلة قوة القص بالصفر

$V_2 = R_A - 5 \times 1 - 10x_2 = 0 \implies x_2 = 1\ m$

نعوض في معادلة عزم الانعطاف

$\Longrightarrow M_{max} = 17.5\ KN.m$

درجتان

$M_3 = R_A \times (3 + x_3) - 5 \times 1 \times (2.5 + x_3) - 10 \times 2 \times (1 + x_3) - 5x_3 \frac{x_3}{2}$
$x_3 = 0 \Longrightarrow M_C = 12.5\ KN.m$
$x_3 = 1m \Longrightarrow M_D = 0\ KN.m$
$x_3 = 0.5m \Longrightarrow M_L = 6.875\ KN.m$

درجتان

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

جواب السؤال الثاني (30 درجة):

من ملاحظة المقطع المعطى نجد أنه متناظر بالنسبة للمحور Y وبالتالي $\bar{x} = 0$ **5 درجات**

المساحة وبعد مركز الثقل عن المحور للمقاطع **10 درجات**

المساحة للمقطع الأول (المستطيل)

$$A_1 = 2 \times 1 = 2\ cm^2$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور x والمحور y

$$y_1 = \left(\frac{1}{2}\right) = 0.5\ cm$$
$$x_1 = 0$$

وبالمثل لدينا بالنسبة للمقطع الثاني (المستطيل)
المساحة للمقطع الثاني

$$A_2 = 4 \times 2 = 8\ cm^2$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور x والمحور y

$$y_2 = \left(1 + \frac{2}{2}\right) = 1\ cm$$
$$x_2 = 0\ cm$$

وبالمثل لدينا بالنسبة للمقطع الثالث (جزء المنحني الأيمن)
المساحة للمقطع الثالث

$$A_3 = \frac{\pi ab}{4} = \frac{\pi \times 2 \times 2}{4} = 3.14\ cm^2$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور x والمحور y

$$y_3 = 3 + \frac{4b}{3\pi} = 3 + \frac{4\times 2}{3\pi} = 3.85\ cm$$
$$x_3 = \frac{4a}{3\pi} = \frac{4\times 2}{3\pi} = 0.85\ cm$$

المساحة وبعد مركز الثقل عن المحور للمقطع الرابع (جزء المنحني الأيسر)

$$A_4 = \frac{\pi ab}{4} = \frac{\pi \times 2 \times 2}{4} = 3.14\ cm^2$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور x والمحور y

$$y_4 = 3 + \frac{4b}{3\pi} = 3 + \frac{4\times 2}{3\pi} = 3.85\ cm$$
$$x_4 = -\frac{4a}{3\pi} = -\frac{4\times 2}{3\pi} = -0.85\ cm$$

وبالتالي احداثيات مركز الثقل هي

5 درجات

$$\bar{y} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + A_3 y_3 + A_4 y_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

$$= \frac{(2\times 0.5)+(8\times 2)+(3.14\times 3.85)+(3.14\times 3.85)}{(2)+(8)+(3.14)+(3.14)} = \frac{41.178}{16.28} = 2.529\ cm$$

حساب عزم العطالة حول المحور X

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

$$I_{x(section)} = I_{x(rec)1} + I_{x(rec)2} + 2I_{x(Quarter-ellipse)}$$

$$I_{x(rec)1} = \frac{2\times1^3}{12} + (2\times1)\times(0.5)^2 = 0.66\ cm^4$$

$$I_{x(rec)2} = \frac{4\times2^3}{12} + (4\times2)\times(2)^2 = 34.66\ cm^4$$

5 درجات

$$I_{xx(Quarter-ellipse)} = I_{x(Quarter-ellipse)} - Ah^2 = \frac{\pi\times2\times2^3}{16} - \frac{\pi\times2\times2}{4}\times\left(\frac{4\times2}{3\pi}\right)^2 = 0.878\ cm^4$$

$$I_{x(Quarter-ellipse)} = 0.878 + 3.14\times(3.85)^2 = 47.42\ cm^4$$

$$I_{x(section)} = 0.66 + 34.66 + 2\times47.42 = 130.16\ cm^4$$

حساب عزم العطالة حول المحور Y

$$I_{y(section)} = I_{y(rec)1} + I_{y(rec)2} + 2I_{y(Quarter-ellipse)}$$

$$I_{y(rec)1} = \frac{1\times2^3}{12} = 0.666\ cm^4$$

$$I_{y(rec)2} = \frac{2\times4^3}{12} = 10.66\ cm^4$$

5 درجات

$$I_{y(Quarter-ellipse)} = \frac{\pi ba^3}{16} = \frac{\pi\times2\times2^3}{16} = 3.14\ cm^4$$

$$I_{y(section)} = 0.66 + 10.66 + 2\times3.14 = 17.62\ cm^4$$

جواب السؤال الثالث (20 درجة):

لدينا طول المقطع AB يساوي $(l_1 = 30\times10 = 300\ mm)$

لدينا طول المقطع BC يساوي $(l_2 = 50\times10 = 500\ mm)$

مساحة المقطع العرضي للمقاطع المختلفة من العمود

$$A_{AB} = 12 - 2\times1 + 2\times3.14 - 2\times2 = 16.28\ cm^2 = 1628\ mm^2$$

$$A_{BC} = 1.5\times1628 = 2442\ mm^2$$

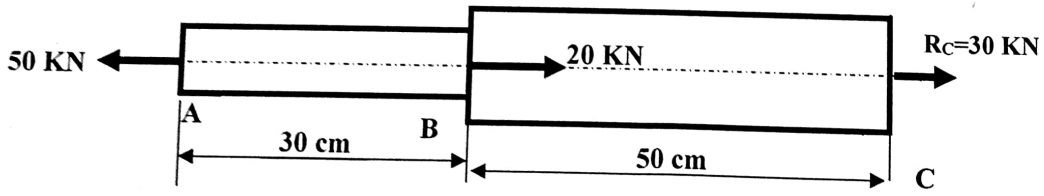
درجتان

مخطط الجسم الحر لكل مقطع من مقاطع العمود هي كالتالي:

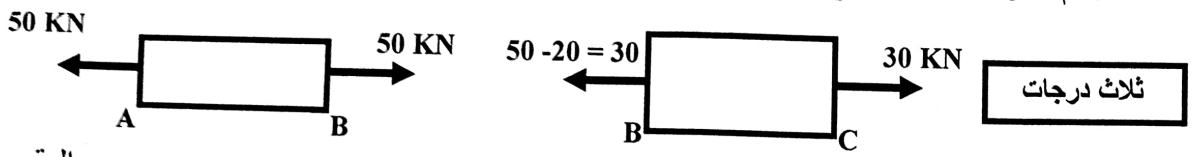
نوجد رد الفعل عند الوثاقة

$$\sum F_x = 0 \Longrightarrow R_C + 20 - 50 = 0 \Longrightarrow R_C = 30\ KN$$

خمس درجات



مخطط الجسم الحر لكل من المقاطع المختلفة



ثلاث درجات

مدرس المقرر

د.م حسن عيسى

مقدار التغير في الطول في المقطع AB نتيجة تطبيق القوة 50kN (قوة شد)

ثلاث درجات

$$\Delta l_{AB} = \frac{F_1 l_1}{E.A_1} = \frac{(50\times10^3)\times300}{100\times10^3\times1628} = 0.092\ mm$$

مقدار التغير في الطول في المقطع BC نتيجة تطبيق القوة 30kN (قوة شد)

ثلاث درجات

$$\Delta l_{BC} = \frac{F_2 l_2}{E.A_2} = \frac{(30\times10^3)\times500}{100\times10^3\times2442} = 0.0614\ mm$$

مقدار التغير في الطول عند الوثاقة

ثلاث درجات

$$\Delta l_c = 0$$

وبالتالي فإن مقدار التغير الكلي في الطول نتيجة تطبيق الحمل الخارجي على العمود

درجة واحدة

$$\Delta l = \Delta l_{AB} + \Delta l_{BC} = 0.092 + 0.0614 = 0.153\ mm$$

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى