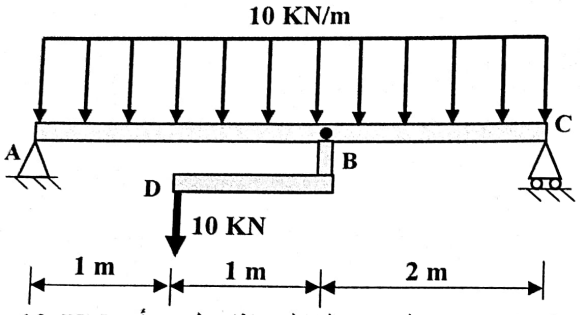
الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

سلم تصحيح امتحان مقرر مقاومة المواد وخواصها
السنة الثانية هندسة هندسة الإلكترونيات والاتصالات
الفصل الدراسي الثاني 2023-2024

العلامة:80 درجة
حمص 07/08/2024

السؤال الأول (30 درجة):

ليكن لدينا الجائز البسيط **ABC** المبين في الشكل. **اختر الإجابة الصحيحة لردود الأفعال عند المساند، ثم ارسم مخطط قوى القص وعزوم الانعطاف لهذا الجائز.**



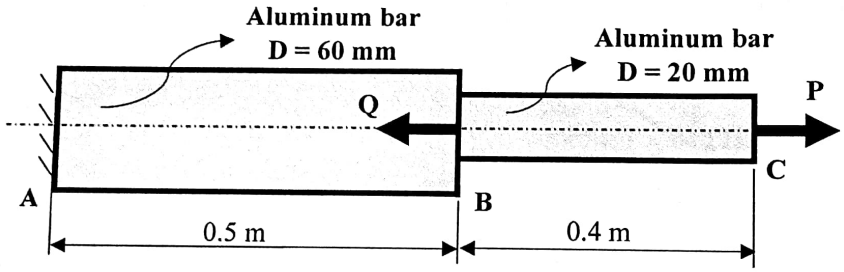
ردود الأفعال عند المساند A, C هي	
A) $R_A = 27.5$ KN,	$R_C = 22.5$ KN
B) $R_A = 20$ KN,	$R_C = 30$ KN
C) $R_A = 25$ KN,	$R_C = 25$ KN
D) $R_A = 28.5$ KN,	$R_C = 21.5$ KN

السؤال الثاني (30 درجة):

ليكن لدينا العمود **ABC** المصنوع من الألمنيوم (**E=70 GPa**) والمبين بالشكل، إذا علمت أن **P=10 KN**:

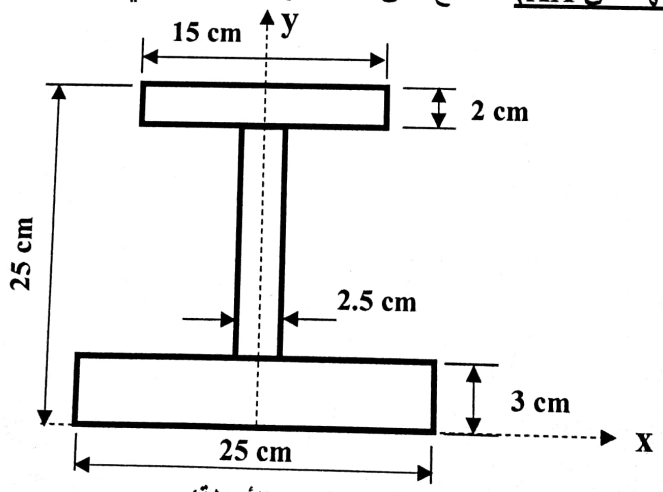
(1)- على فرض أن القوة (**Q= 35 KN**) ارسم مخطط القوى، الإجهادات والاستطالة على طول العمود وتحقق من متانة العمود علماً أن الإجهاد المسموح فيه على الشد **30MPa** والإجهاد المسموح فيه على الضغط **15MPa**.

(2)- أوجد القوة **Q** التي تجعل الاستطالة عند **C** تساوي (**0.1 mm**) **(افرض Q> P)**.



السؤال الثالث (20 درجة):

أوجد إحداثيات مركز الثقل بالنسبة لجملة المحاور الإحداثية المبينة في الشكل، ثم أوجد عزم العطالة المحوري المركزي **(حول المحور الهندسي XX)** للمقطع على شكل حرف **I** المبين في الشكل.



(انتهت الأسئلة)

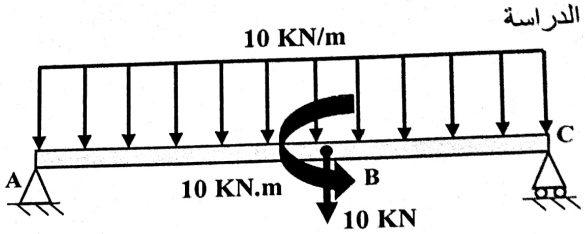
أطيب الأمنيات بالتوفيق والنجاح

ملاحظة: يمنع ادخال الجداول

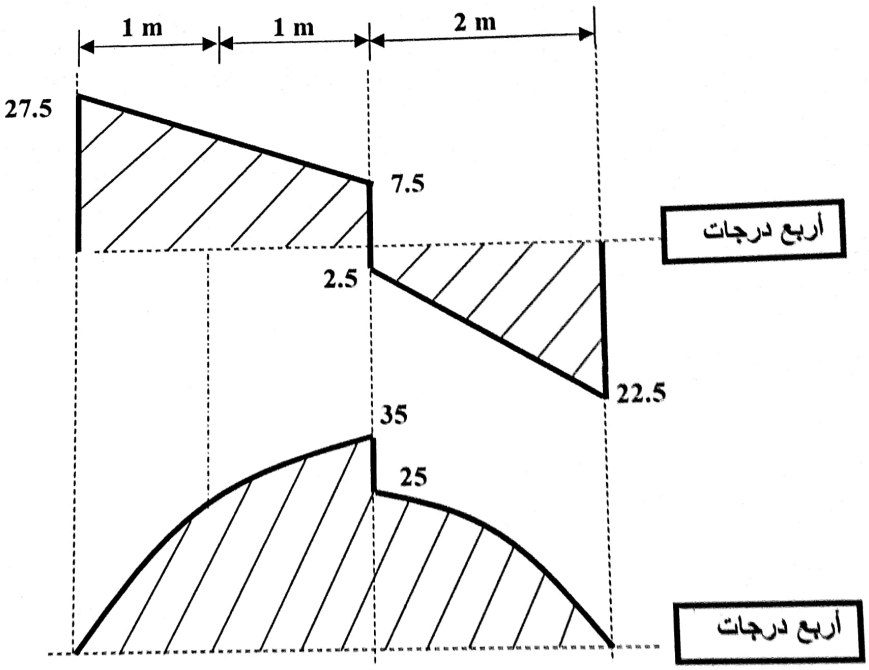
مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

جواب السؤال الأول (30 درجة):

نرسم الجائز المكافئ ثم نبدأ الدراسة



درجتان



أربع درجات

أربع درجات

20

حساب ردود الأفعال

$\sum M_A = 0 \implies -10 \times 2 \times 1 - 10 \times 2 - 10 \times 2 \times 3 + 10 + R_C \times 4 = 0$

$\implies R_C = 22.5\ KN \quad \uparrow$

أربع درجات

$\sum F_y = 0 \implies R_A + R_C - 10 \times 4 - 10 = 0$

$\implies R_A = 27.5\ KN$

أربع درجات

الدراسة التحليلية لقوى القص

نبدأ الدراسة من اليسار ونأخذ مقطع على بعد x_1 من النقطة A

$V_1 = R_A - 10x_1$

$x_1 = 0 \implies V_A = R_A = 27.5\ KN$

$x_1 = 2m \implies V_B = R_A - 10 \times 2 = 7.5\ KN$

ثلاث درجات

مدرس المقرر

د.م حسن عيسى

نأخذ مقطع على بعد x_2 من النقطة B

$$V_2 = R_A - 10 \times 2 - 10 - 10x_2$$
$$x_2 = 0 \Longrightarrow V_B = -2.5\ KN$$
$$x_2 = 2m \Longrightarrow V_C = -22.5\ KN$$

ثلاث درجات

في حال حساب الطالب لقوى القص من اليمين أيضاً يأخذ العلامة

حساب عزم الانعطاف

$$M_1 = R_A x_1 - 10x_1 \frac{x_1}{2} = R_A x_1 - 5{x_1}^2$$
$$x_1 = 0 \Longrightarrow M_A = 0\ KN.m$$
$$x_1 = 2m \Longrightarrow M_B = 27.5 \times 2 - 5(2)^2 = 35\ KN.m$$
$$x_1 = 1m \Longrightarrow M_K = 27.5 \times 1 - 5(1)^2 = 22.5\ KN.m$$

ثلاث درجات

$$M_2 = R_A \times (2 + x_2) - 10 \times 2 \times (1 + x_2) - 10x_2 - 10 - 10x_2 \frac{x_2}{2}$$
$$x_2 = 0 \Longrightarrow M_B = 25\ KN.m$$
$$x_2 = 2m \Longrightarrow M_C = 0\ KN.m$$
$$x_2 = 1m \Longrightarrow M_C = 17.5\ KN.m$$

ثلاث درجات

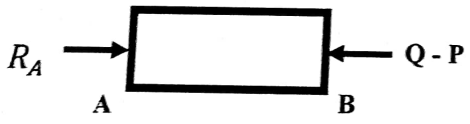
جواب السؤال الثاني (30 درجة):

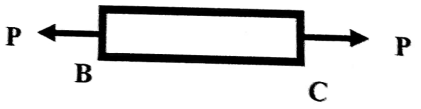
لدينا طول المقطع AB يساوي $(l_1 = 500\ mm)$
لدينا طول المقطع BC يساوي $(l_2 = 400\ mm)$
مساحة المقطع العرضي للمقاطع المختلفة من العمود

$$A_{AB} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(60)^2}{4} = 2827.43\ mm^2$$
$$A_{BC} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(20)^2}{4} = 314.16\ mm^2$$

أربع درجات

مخطط الجسم الحر لكل مقطع من مقاطع العمود هي كالتالي:



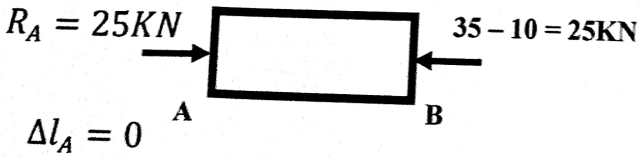


١- عندما تصبح Q= 35 KN نوجد رد الفعل عند الوثاقة

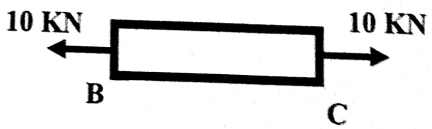
$$\sum F_x = 0 \Longrightarrow R_A - Q + P = 0 \Longrightarrow R_A = 35 - 10 = 25\ KN$$

أربع درجات

مخطط الجسم الحر لكل مقطع من مقاطع العمود هي كالتالي:



$$\Delta l_A = 0$$



أربع درجات

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

$$\Delta l_{AB} = -\frac{25\times10^3\times500}{70\times10^3\times2827.43} = -0.063\ mm$$

$$\Delta l_{BC} = \frac{10\times10^3\times400}{70\times10^3\times314.16} = 0.182\ mm$$

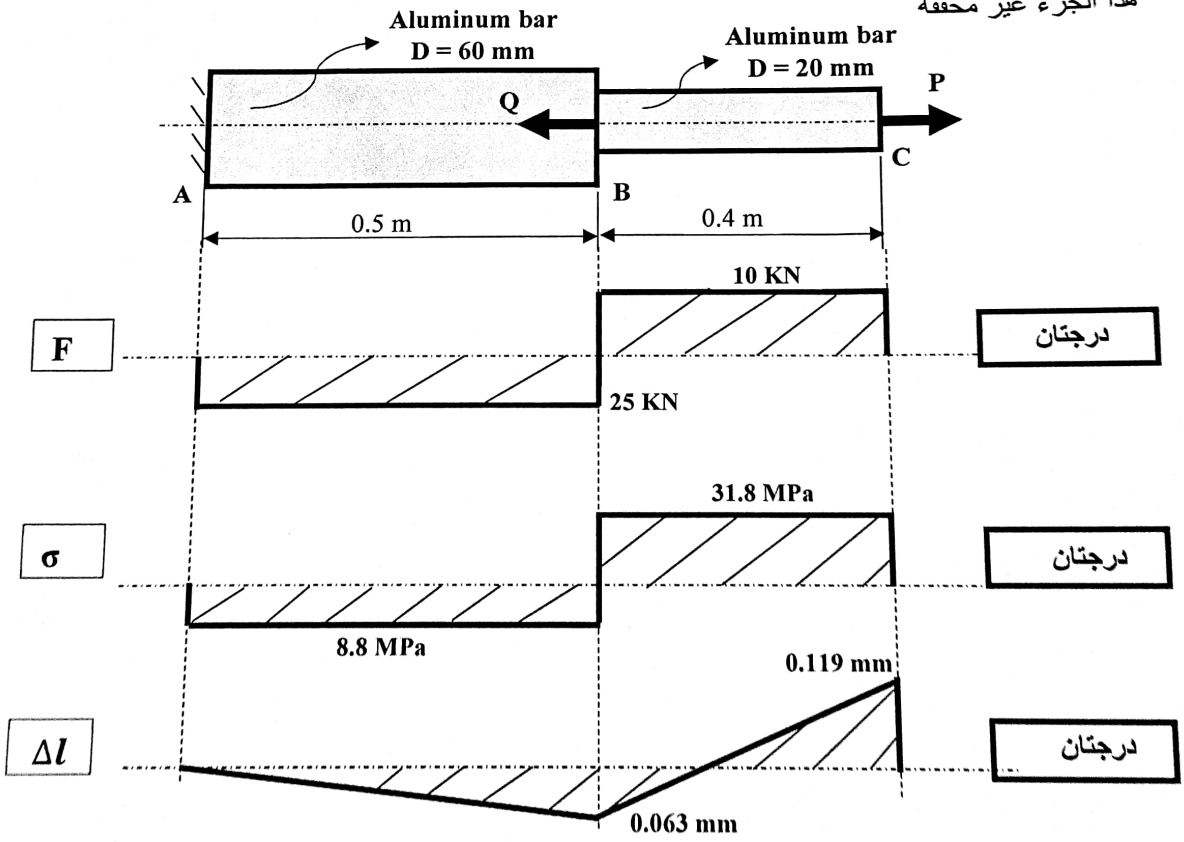
أربع درجات

$$\sigma_{AB} = -\frac{25\times10^3}{2827.43} = -8.84\ MPa < [\sigma]_C$$

$$\sigma_{BC} = \frac{10\times10^3}{314.16} = 31.83\ MPa > [\sigma]_T$$

أربع درجات

نلاحظ أن إجهاد الشد المتولد في الجزء BC أكبر من الإجهاد المسموح فيه على الشد وبالتالي فإن متانة العمود في هذا الجزء غير محققة



$$\Delta l = \Delta l_{AB} + \Delta l_{BC} = -\frac{(Q-P)l_{AB}}{E.A_{AB}} + \frac{Pl_{BC}}{E.A_{BC}} = 0.1$$

$$\Rightarrow -\frac{(Q-10)\times10^3\times500}{70\times10^3\times2827.43} + \frac{10\times10^3\times400}{70\times10^3\times314.16} = 0.1$$

$$\Rightarrow Q = 42.41\ KN$$

أربع درجات

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

جواب السؤال الثالث (20 درجة):

المساحة وبعد مركز الثقل عن المحور للمقطع الأول — **10 درجات**

$$A_1 = 15 \times 2 = 30\ cm^2$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور x

$$y_1 = \left(25 - \frac{2}{2}\right) = 24\ cm$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور y

$$x_1 = 0$$

وبالمثل لدينا بالنسبة للمقطع الثاني
المساحة للمقطع الثاني

$$A_2 = 20 \times 2.5 = 50\ cm^2$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور x

$$y_2 = \left(\frac{20}{2} + 3\right) = 13\ cm$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور y

$$x_2 = 0$$

وبالمثل لدينا بالنسبة للمقطع الثالث
المساحة للمقطع الثالث

$$A_3 = 25 \times 3 = 75\ cm^2$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور x

$$y_2 = \left(\frac{3}{2}\right) = 1.5\ cm$$

المسافة بين مركز ثقله والمحور y

$$x_3 = 0$$

وبالتالي احداثيات مركز الثقل هي
المقطع العرضي متناظر بالنسبة للمحور y وبالتالي لدينا

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + A_3 y_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{(30\times24)+(50\times13)+(75\times1.5)}{(30)+(50)+(75)} = 9.56\ cm$$

حساب I_{xx} — **10 درجات**

$$I_{XX(section)} = I_{XX(rectangle)1} + I_{XX(rectangle)2} + I_{XX(rectangle)3}$$

$$I_{XX(rectangle)1} = \frac{15\times2^3}{12} + 15 \times 2 \times (24 - 9.56)^2 = 6265.41\ cm^4$$

$$I_{XX(rectangle)2} = \frac{2.5\times20^3}{12} + 20 \times 2.5 \times (13 - 9.56)^2 = 2258.35\ cm^4$$

$$I_{XX(rectangle)3} = \frac{25\times3^3}{12} + 25 \times 3 \times (9.56 - 1.5)^2 = 4928.5\ cm^4$$

$$I_{XX(section)} = 6265.41 + 2258.35 + 4928.5 = 13452.26\ m^4$$

(انتهى سلم التصحيح)

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى