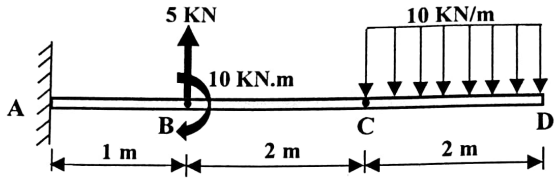
الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

سلم تصحيح امتحان مقرر مقاومة المواد /1/
السنة الثانية هندسة التصميم والإنتاج
الفصل الدراسي الثاني 2023-2024

العلامة:80 درجة
حمص 10/07/2024

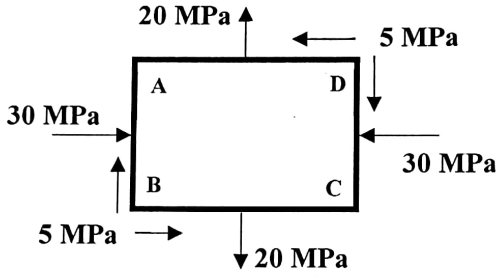
السؤال الأول (30 درجة):

أوجد ردود الأفعال عند الوثاقة، وارسم مخطط قوى القص وعزم الانعطاف للجائز **ABCD** المبين في الشكل.



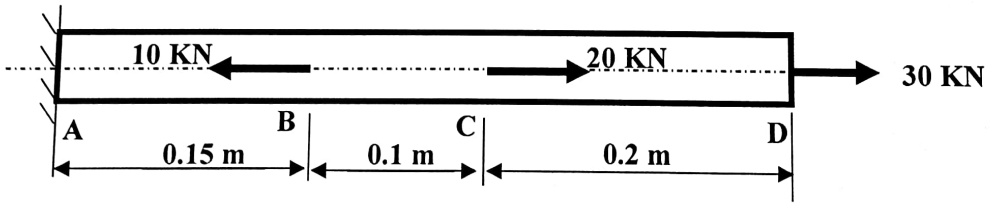
السؤال الثاني (25 درجة):

من أجل شروط الإجهاد المستوي للحالة الإجهادية المبينة في الشكل حدد الإجهادات الرئيسية والمستويات الرئيسية وإجهاد القص الأعظمي والأصغري ومكونات الإجهاد المطبق على المستوي الذي يصنع زاوية 35 درجة مع المستوي الرأسي. **وذلك باستخدام الطريقة التحليلية.**



السؤال الثالث (25 درجة):

ليكن لدينا العمود **ABCD** المبين في الشكل ومقطعه العرضي مستطيل مساحته $500\ mm^2$ والمعرض للقوى المحورية المبينة في الشكل، فإذا كانت قيمة معامل المرونة لمادة العمود **E=100 GPa** ارسم مخطط القوى، الإجهادات والاستطالة الحاصلة في هذا العمود.



(انتهت الأسئلة)

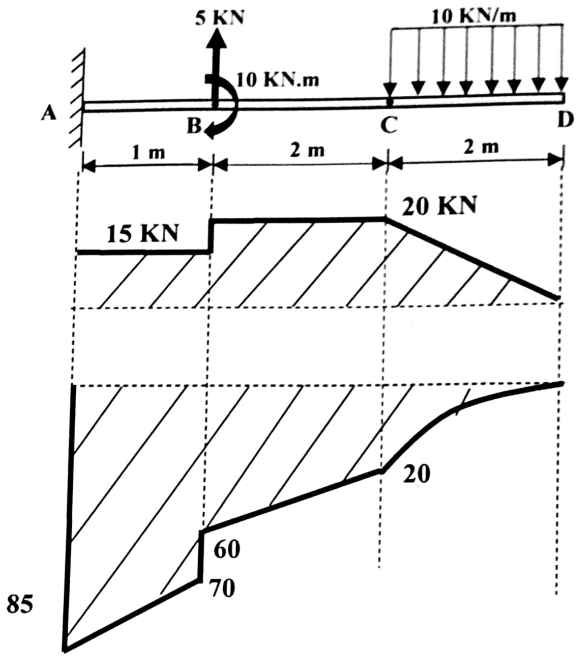
أطيب الأمنيات بالتوفيق والنجاح

ملاحظة: يمنع ادخال الجداول

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

...ية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

جواب السؤال الأول (30 درجة):



3 درجات

3 درجات

حساب ردود الأفعال

$\sum M_A = 0 \implies 5 \times 1 - 10 - 10 \times 2 \times 4 + M_A = 0$
$\implies M_A = 85\ KN.m \quad \circlearrowleft$

3 درجات

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

3 درجات

حساب قوة القص

نأخذ مقطع على مسافة x_1 من الطرف الحر

$V_1 = 10x_1$
$x_1 = 0 \implies V_D = 0\ KN$
$x_1 = 2m \implies V_C = 20\ KN$

3 درجات

نأخذ مقطع على مسافة x_2 من النقطة C

$V_2 = 10 \times 2 = 20\ KN$

3 درجات

نأخذ مقطع على مسافة x_3 من النقطة B

$V_3 = 10 \times 2 - 5 = 15\ KN$

3 درجات

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

حساب عزم الانعطاف

$M_1 = -10x_1 \frac{x_1}{2}$

$x_1 = 0 \Longrightarrow M_D = 0\ KN.m$

$x_1 = 2m \Longrightarrow M_C = -20\ KN.m$ — **3 درجات**

$x_1 = 1m \Longrightarrow M_K = -5\ KN.m$

$M_2 = -10 \times 2 \times (1 + x_2)$

$x_2 = 0 \Longrightarrow M_C = -20\ KN.m$

$x_2 = 2m \Longrightarrow M_B = -60\ KN.m$ — **3 درجات**

$M_3 = -10 \times 2 \times (3 + x_3) + 5x_3 - 10$

$x_3 = 0 \Longrightarrow M_B = -70\ KN.m$

$x_3 = 1m \Longrightarrow M_A = -85\ KN.m$ — **3 درجات**

جواب السؤال الثاني (25 درجة):

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4{\tau_{xy}}^2}$$

$$= \frac{-30+20}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{(-30-20)^2 + 4(-5)^2} = 20.49\ MPa$$ — **3 درجات**

$$\sigma_{min} = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4{\tau_{xy}}^2}$$

$$= \frac{-30+20}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{(-30-20)^2 + 4(-5)^2} = -30.49\ MPa$$ — **3 درجات**

$$\tan 2\theta_p = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{2\times(-5)}{-30-20} = 0.2$$

$\Longrightarrow 2\theta_{p1} = 11.3° \quad \Longrightarrow \theta_{p1} = 5.65°$ — **درجتان**

$\theta_{p2} = \theta_{p1} + 90 = 95.65°$ — **درجتان**

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} = \frac{20.49-(-30.49)}{2} = 25.49\ MPa$$ — **3 درجات**

$$\tau_{min} = -\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} = -\frac{20.49-(-30.49)}{2} = -25.49\ MPa$$ — **3 درجات**

في حال تم حساب (τ_{max} و τ_{min}) باستخدام العلاقات التالية أيضا صحيح ويأخذ الطالب العلامة

$$\tau_{max} = \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4{\tau_{xy}}^2} \quad \text{و} \quad \tau_{min} = -\frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4{\tau_{xy}}^2}$$

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

$$\sigma_{x'} = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\cos 2\theta + \tau_{xy}\sin 2\theta$$

3 درجات

$$= \frac{-30+20}{2} + \frac{-30-20}{2}\cos(2\times 35) + (-5)\sin(2\times 35) = -18.25\ MPa$$

$$\sigma_{y'} = \frac{-30+20}{2} + \frac{-30-20}{2}\cos(2\times 125) + (-5)\sin(2\times 125) = 8.25\ MPa$$

3 درجات

$$\tau_{x'y'} = \frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\sin 2\theta - \tau_{xy}\cos 2\theta$$

$$= \frac{-30-20}{2}\sin(2\times 35) - (-5)\cos(2\times 35) = -21.78\ MPa$$

3 درجات

جواب السؤال الثالث (25 درجة):

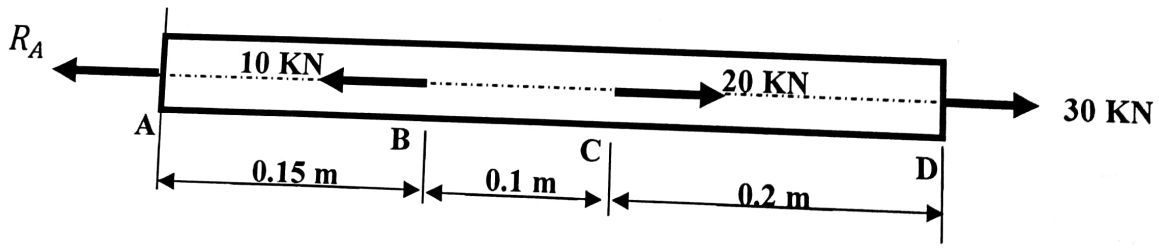
لدينا طول المقطع AB يساوي $(l_1 = 0.15\times 10^3 = 150\ mm)$
لدينا طول المقطع BC يساوي $(l_2 = 0.1\times 10^3 = 100\ mm)$
لدينا طول المقطع CD يساوي $(l_3 = 0.2\times 10^3 = 200\ mm)$
مساحة المقطع العرضي للمقاطع المختلفة من العمود

$$A_1 = A_2 = A_3 = 500\ mm^2$$

مخطط الجسم الحر لكل مقطع من مقاطع العمود هي كالتالي:
نوجد رد الفعل عند الوثاقة

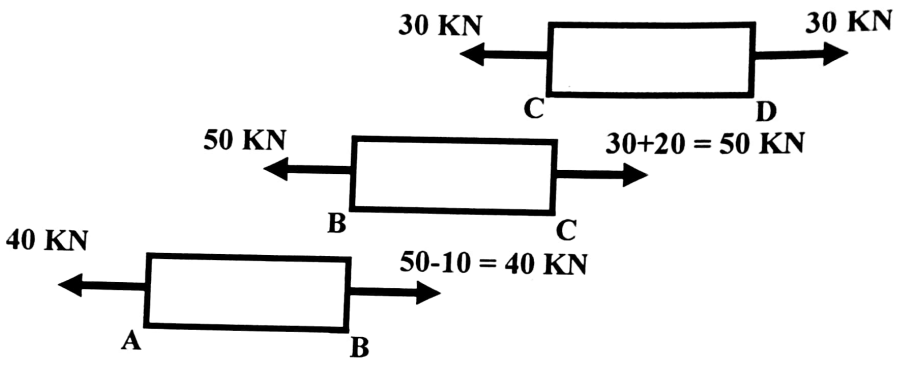
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -R_A - 10 + 20 + 30 = 0 \Rightarrow R_A = 40\ KN$$

درجتان



مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

مخطط الجسم الحر لكل من المقاطع المختلفة



درجتان

الاستطالة عند الوثاقة

$\Delta l_A = 0$ — درجتان

مقدار الاستطالة في المقطع AB نتيجة تطبيق القوة 40kN (قوة شد)

$\Delta l_{AB} = \frac{F_1 l_1}{E.A_1} = \frac{(40\times10^3)\times150}{100\times10^3\times500} = 0.12\ mm$ — درجتان

مقدار الاستطالة في المقطع BC نتيجة تطبيق القوة 50kN (قوة شد)

$\Delta l_{BC} = \frac{F_2 l_2}{E.A_2} = \frac{(50\times10^3)\times100}{100\times10^3\times500} = 0.1\ mm$ — درجتان

مقدار الاستطالة في المقطع CD نتيجة تطبيق القوة 30kN (قوة شد)

$\Delta l_{CD} = \frac{F_3 l_3}{E.A_3} = \frac{(30\times10^3)\times200}{100\times10^3\times500} = 0.12\ mm$ — درجتان

وبالتالي فإن مقدار الاستطالة الكلية نتيجة تطبيق الحمل الخارجي على العمود

$\Delta l = \Delta l_{AB} + \Delta l_{BC} + \Delta l_{CD} = 0.12 + 0.1 + 0.12 = 0.34\ mm$ — درجة واحدة

لرسم مخطط الإجهادات في المقاطع المختلفة يجب حساب الإجهادات في هذه المقاطع

$\sigma_{AB} = \frac{F_1}{A} = \frac{(40\times10^3)}{500} = 80\ MPa$ — درجتان

$\sigma_{BC} = \frac{F_2}{A} = \frac{(50\times10^3)}{500} = 100\ MPa$ — درجتان

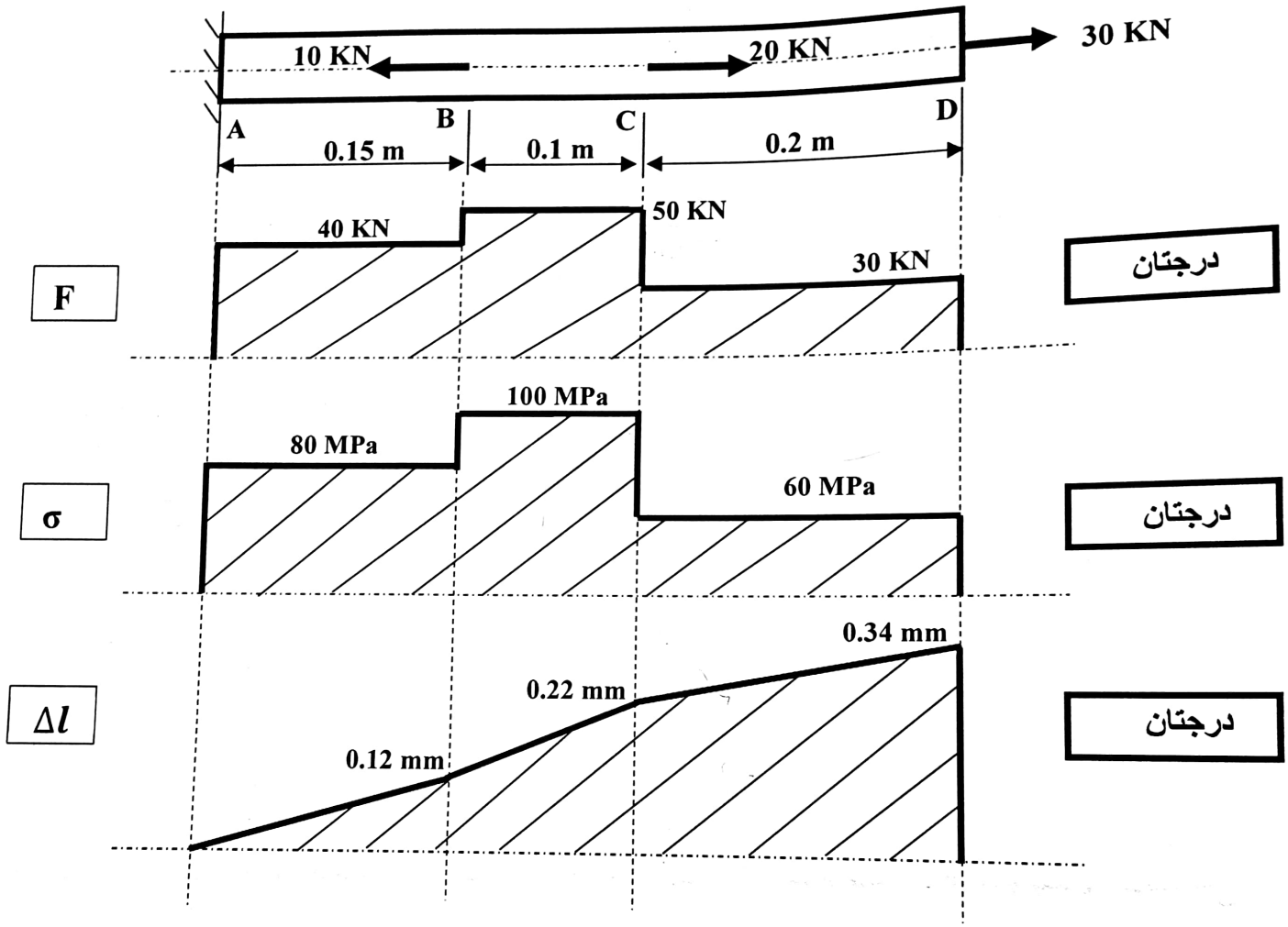
$\sigma_{CD} = \frac{F_3}{A} = \frac{(30\times10^3)}{500} = 60\ MPa$ — درجتان

مدرس المقرر
د.م حسن عيسى

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

سلم تصحيح امتحان مقرر مقاومة المواد /1/
السنة الثانية هندسة التصميم والإنتاج
الفصل الدراسي الثاني 2023-2024

العلامة:80 درجة
حمص 10/07/2024



(انتهى سلم التصحيح)