

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية لولاية برج بوعرييج

وزارة التربية الوطنية

ثانويات ولاية برج بوعرييج

الشعبة: تقني رياضي هندسة مدنية

امتحان بكالوريا تجريبي في مادة التكنولوجيا المدة: 04 ساعات السنة الدراسية: 2020/2021

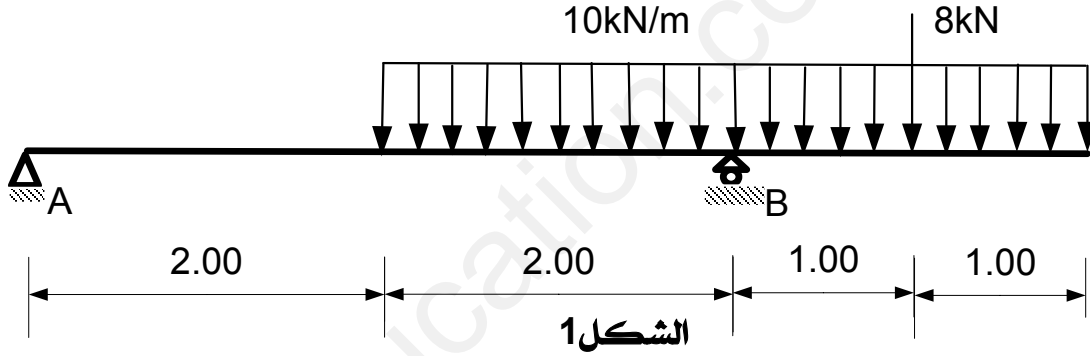
على المترشح اختيار موضوع واحد

الموضوع الاول:

الميكانيك المطبقة: 12ن

التمرين 01: 06ن

لتكن الرافدة الموضوعة على مسندين احدهما بسيط (المسند B) والثاني مضاعف (المسند A) والمحملة كما هو موضح في الشكل الميكانيكي التالي (الشكل 01):



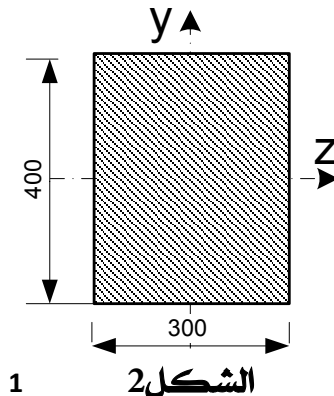
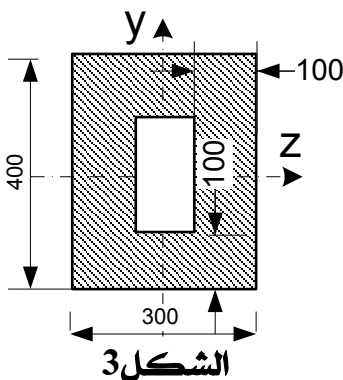
المطلوب:

1/ أحسب ردود الافعال في المسندين

2/ اكتب معادلات الجهد القاطع T_x وعزم الانحناء M_f

3/ ارسم منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء ثم استنتج عزم الانحناء الاعظمي $M_{f_{max}}$

4/ اذا علمت ان مقطع الرافدة هو التالي: (نستعمل وضعيتين انظر الشكل 02 والشكل 03)

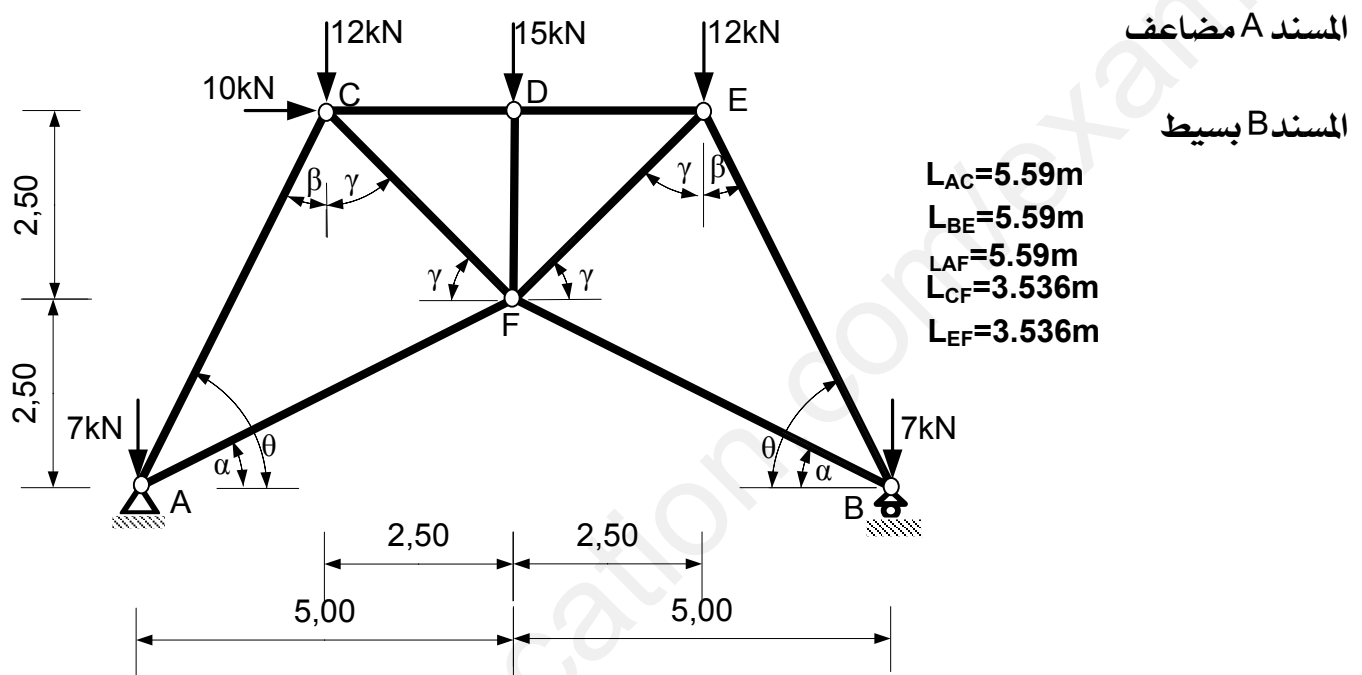


*الابعاد ب: mm

- أحسب عزم عطالة المقطعين I_{zz}
- أحسب الاجهادات الناظمية ثم ارسم تمثيلها البياني
- اذا علمت ان الاجهاد المسموح به هو 400 daN/cm^2 اختر المقطع الاكثر ملاءمة للاستعمال (اعتمادا على اجهاد الشد الناتج عن الانحناء).

التمرين 02: 06

لدينا جملة مثلثية معدنية موضوعة على مسندين احدهما بسيط والثاني مضاعف والمحملة كما هو ميين في الشكل الميكانيكي التالي:



الشكل 4

المطلوب:

1/ تحقق من شرط الاستقرار الهندسي

2/ أحسب ردود الافعال

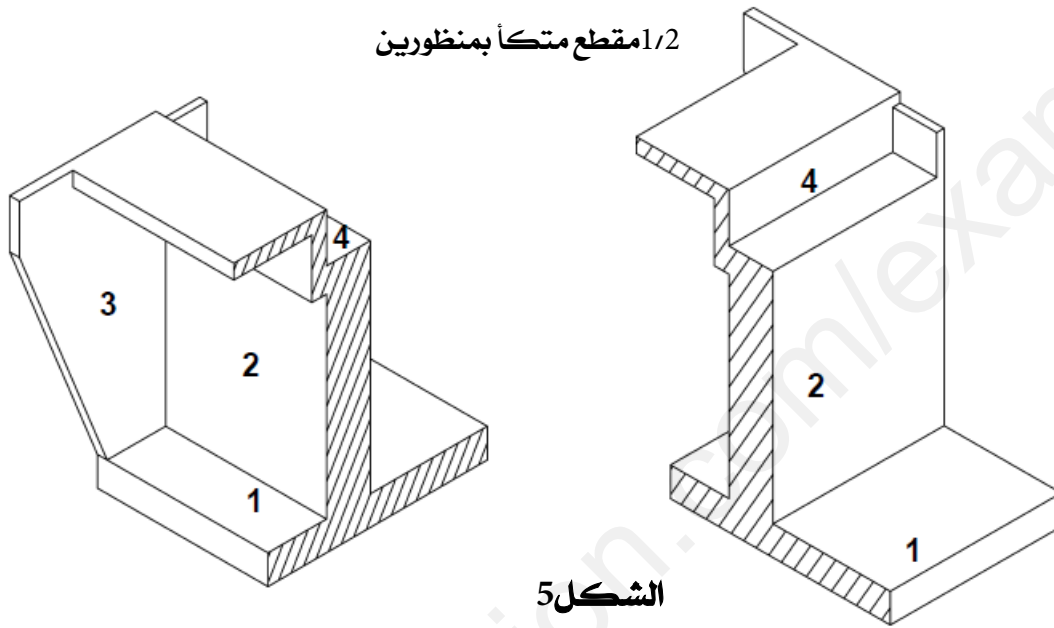
3/ أحسب قيم القوى الداخلية في القضبان وحدد طبيعتها باستعمال طريقة عزل العقد (العقد A, C, D, E, F)

4/ أحسب مساحة مقطع القضيب الاكثر تحميلا اذا علمت ان الاجهاد المسموح به هو 2400 daN/cm^2

5/ أحسب استطالة او تقلص القضيب الاكثر تحميلا علما ان معامل المرونة الطولي هو:

$$E=2.10^6 \text{ daN/cm}$$

سم العناصر المرقمة من 01 الى 04 في الشكل 05



اكمل رسم المظهر الطولي للطريق على الوثيقة (الصفحة 04)

مخطط المظهر الطولي لطريق

اللقب:.....
الاسم:.....
قسم:.....

ترجع الوثيقة مع أوراق الاجابة

▲ 1/100

┆ 1/1000

+88.00

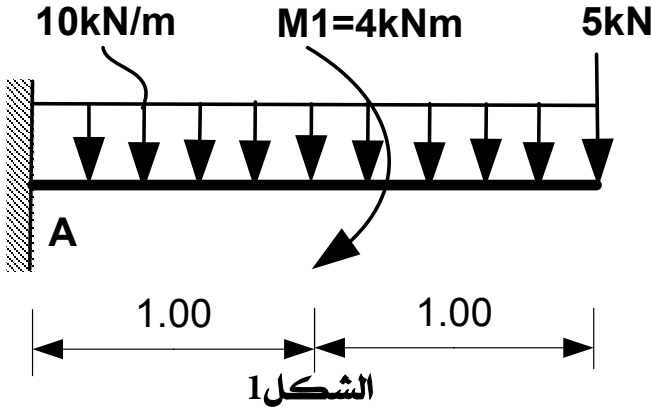
ارقام المقاطع العرضية	1	2	3	4
مناسيب خط التربة الطبيعية	90.00	92.00	92.00	91.16
مناسيب خط المشروع	91.00	91.50	90.00
المسافات الجزئية		30.00	40.00	70.00
المسافات المتراكمة	00.00			
الميول				
المستقيمات والمنحنيات				

الموضوع الثاني:

الميكانيك المطبقة: 12ن

التمرين 01: 06ن

لتكن الرافدة المعدنية الموثوقة (المسند A) والمحملة كما هو موضح في الشكل الميكانيكي التالي



(الشكل 01):

العزم M1 مركز على بعد 1m من المسند A

المطلوب:

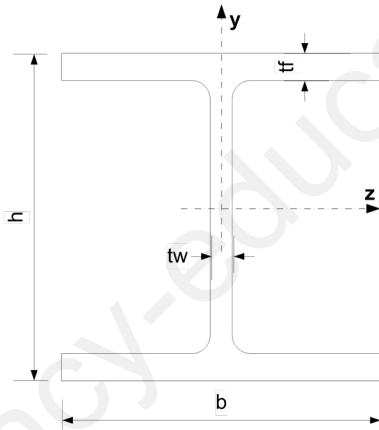
1/ أحسب ردود الافعال في المسندين

2/ اكتب معادلات الجهد القاطع T_x وعزم الانحناء M_f

3/ ارسم منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء ثم استنتج قيمة عزم الانحناء الاعظمي.

4/ اذا علمت ان مقطع الرافدة هو مجنب IPN والاجهاد المسموح به هو 1800 daN/cm^2 اختر المجنب الذي يحقق

شرط المقاومة.



جدول الخصائص الهندسية للمجنبات IPN

المجنب	المساحة	الابعاد				الخصائص الهندسية			
	S (cm ²)	h (mm)	b (mm)	t _w (mm)	t _f (mm)	I _z (cm ⁴)	W _{el,z} (cm ³)	I _y (cm ⁴)	W _{el,y} (cm ³)
IPN80	7,58	80,00	42,00	3,90	5,90	77,80	19,50	6,29	3,00
IPN100	10,60	100,00	50,00	4,50	6,80	171,00	34,20	12,20	4,88
IPN120	14,20	120,00	58,00	5,10	7,70	328,00	54,70	21,50	7,41
IPN140	18,30	140,00	66,00	5,70	8,60	573,00	81,90	35,20	10,70
IPN160	22,80	160,00	74,00	6,30	9,50	935,00	117,00	54,70	14,80
IPN180	27,90	180,00	82,00	6,90	10,40	1450,00	161,00	81,30	19,80
IPN200	33,40	200,00	90,00	7,50	11,30	2140,00	214,00	117,00	26,00
IPN220	39,50	220,00	98,00	8,10	12,20	3060,00	278,00	162,00	33,10

لدينا عمود خرساني مسلح داخل بناية خاضع لحمولة انضغاط N_u

المعطيات:

- حمولة الانضغاط: $N_u=1.0MN$
- ابعاد مقطع العمود (دائري المقطع): القطر $D=30cm$
- مقاومة الخرسانة للانضغاط : $f_{c28}=20Mpa$ ، $\gamma_b=1.5$
- طول التحدب : $L_f=2.90m$
- حديد التسليح: الفولاذ نوع HA
- الحمولات مطبقة بعد 90 يوما

$$\gamma_s=1.15 , f_e=400Mpa$$

المطلوب:

1/ أحسب مساحة مقطع التسليح الطولي .

2/ أحسب التسليح العرضي

3/ اقترح رسما لمقطع تسليح العمود

تعطى العلاقات التالية:

$$\lambda = 4 \frac{lf}{D} , \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} , Br = \pi(D - 2)^2 / 4$$

$$Ath = \left(\frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \cdot f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e} , Amin = \max \left(4u ; \frac{0.2B}{100} \right)$$

$$Acal = \max(Ath ; Amin) , \phi t = \phi l_{max} / 3$$

$$St = \min \{ (15\phi l) ; 40cm ; (a + 10cm) \}$$

جدول التسليح:

المقطع ب (mm ²) لعدد من القضبان :										القطر (mm)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.51	1.00	0.50	8
7.85	7.06	6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
15.39	13.85	12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	14
20.10	18.09	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	16
31.42	28.27	25.13	21.99	18.85	15.71	12.57	9.42	6.28	3.14	20

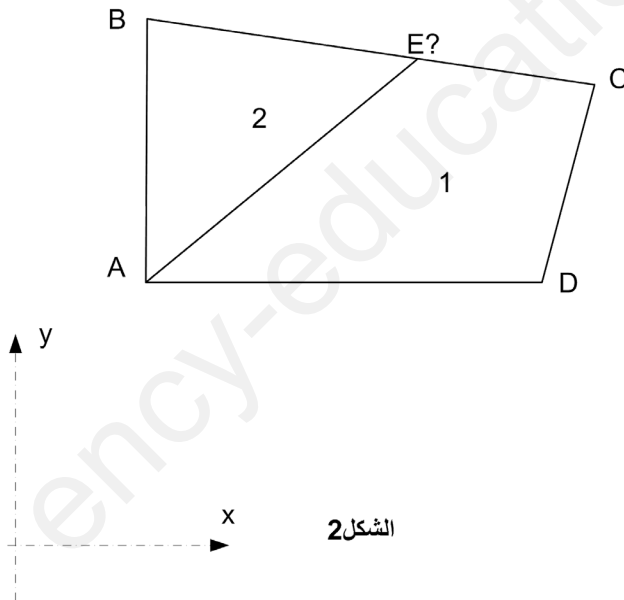
البناء: 08ن

التمرين 03: 03ن

• اذكر مختلف الوثائق المكونة لملف مشروع طريق

التمرين 04: 05ن

قام طبوغرافي برفع قطعة ارض رباعية الشكل (ABCD) - الشكل 2- وسجل الاحداثيات القائمة لرؤوسها كما هو مسجل في الجدول التالي :



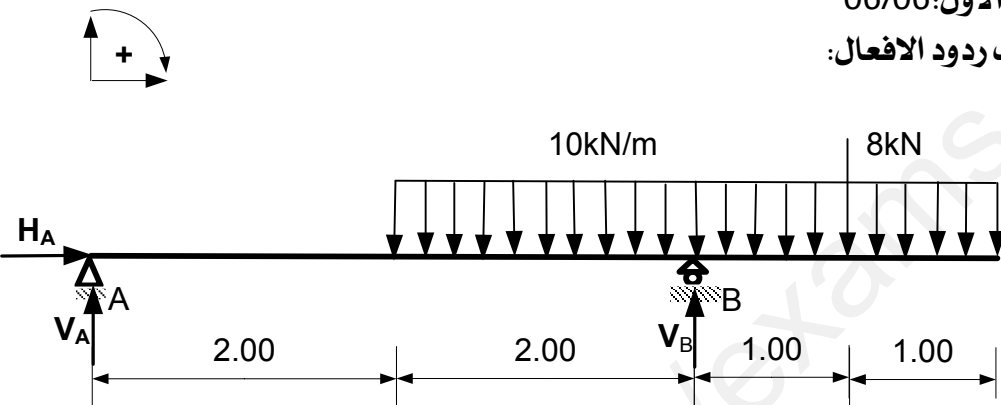
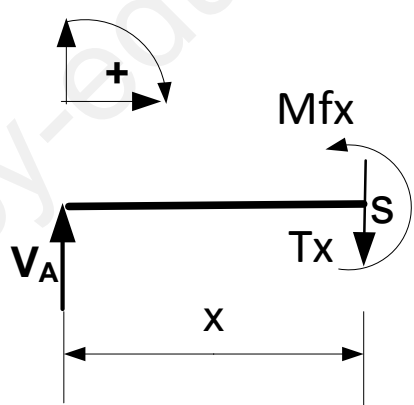
النقاط	X(m)	Y(m)
A	200.000	300.000
B	200.000	500.000
C	450.00	420.000
D	400.000	300.000

المطلوب :

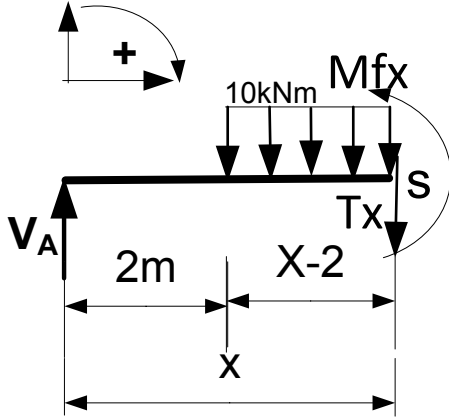
• أحسب مساحة القطعة ABCD باستعمال طريقة الاحداثيات القائمة

إذا علمت ان القطعة ملك لوريثين ، الوريث الاول يملك الثلثين (2/3) والثاني يملك الثلث (1/3).

• ساعد الوريثين في تقسيم القطعة (بتحديد احداثيات النقطة E).

العلامة	العلامة مجزأة	عناصر الاجابة
3x0.25		<p style="text-align: right;">الميكانيك المطبقة: التمرين الأول: 06/06 1/ حساب ردود الافعال:</p> <p style="text-align: center;">الموضوع الاول:</p>  <p style="text-align: right;"> $\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A = 0$ $\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 48kN \dots\dots 1$ $\sum M / A = 0 \Rightarrow 4V_B = 200kN$ $V_B = 50kN$ $\sum M / B = 0 \Rightarrow 4V_A = -8kN$ $V_A = -2kN$ </p> <p style="text-align: right;">التحقق: $V_A + V_B = 50 - 2 = 48kN$ المعادلة محققة</p> <p style="text-align: right;">2/ كتابة معادلات الجهد القاطع T_x وعزم الانحناء M_f: المجال الاول: $0 \leq x \leq 2m$</p>  <p style="text-align: right;"> $\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A - T_x = 0$ $T_x = -2$ $x = 0m \Rightarrow T(0) = -2kN$ $x = 2m \Rightarrow T(2) = -2kN$ </p> <p style="text-align: right;"> $\sum M / s = 0 \Rightarrow M_f - V_A \cdot x = 0$ $M_f = -2x$ $x = 0 \Rightarrow M_f(0) = 0kNm$ $x = 2m \Rightarrow M_f(2) = -4kNm$ </p>

4x0.50



المجال الثاني: $2 \leq x \leq 4m$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A - T_x - 10(x-2) = 0$$

$$T_x = -10x + 18$$

$$x = 2m \Rightarrow T(2) = -2kN$$

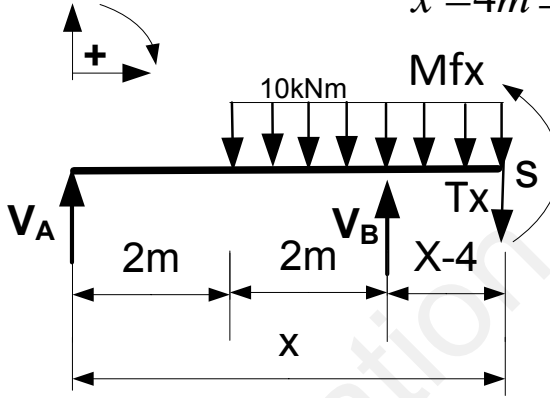
$$x = 4m \Rightarrow T(4) = -22kN$$

$$\sum M / s = 0 \Rightarrow M_f_x - V_A \cdot x + 10(x-2)(x-2)/2 = 0$$

$$M_f_x = -5x^2 + 18x - 20$$

$$x = 2m \Rightarrow M_f_x(2) = -4kNm$$

$$x = 4m \Rightarrow M_f_x(4) = -28kNm$$



المجال الثالث: $4 \leq x \leq 5m$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - T_x - 10(x-2) = 0$$

$$T_x = -10x + 68$$

$$x = 4m \Rightarrow T(4) = 28kN$$

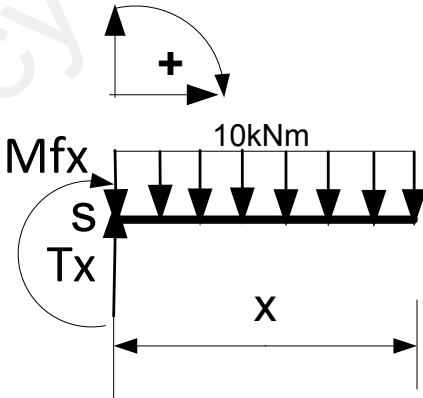
$$x = 5m \Rightarrow T(5) = 18kN$$

$$\sum M / s = 0 \Rightarrow M_f_x - V_A \cdot x + 20(x-3) + 5(x-4)^2 - V_B(x-4) = 0$$

$$M_f_x = -5x^2 + 68x - 220$$

$$x = 4m \Rightarrow M_f_x(4) = -28kNm$$

$$x = 5m \Rightarrow M_f_x(5) = -5kNm$$



المجال الرابع: $5 \leq x \leq 6m$
نستعمل القطع على اليمين

$$0 \leq x \leq 1m$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_x - 10x = 0$$

$$T_x = 10x$$

$$x = 0m \Rightarrow T(0) = 0kN$$

$$x = 1m \Rightarrow T(1) = 10kN$$

Mf_x

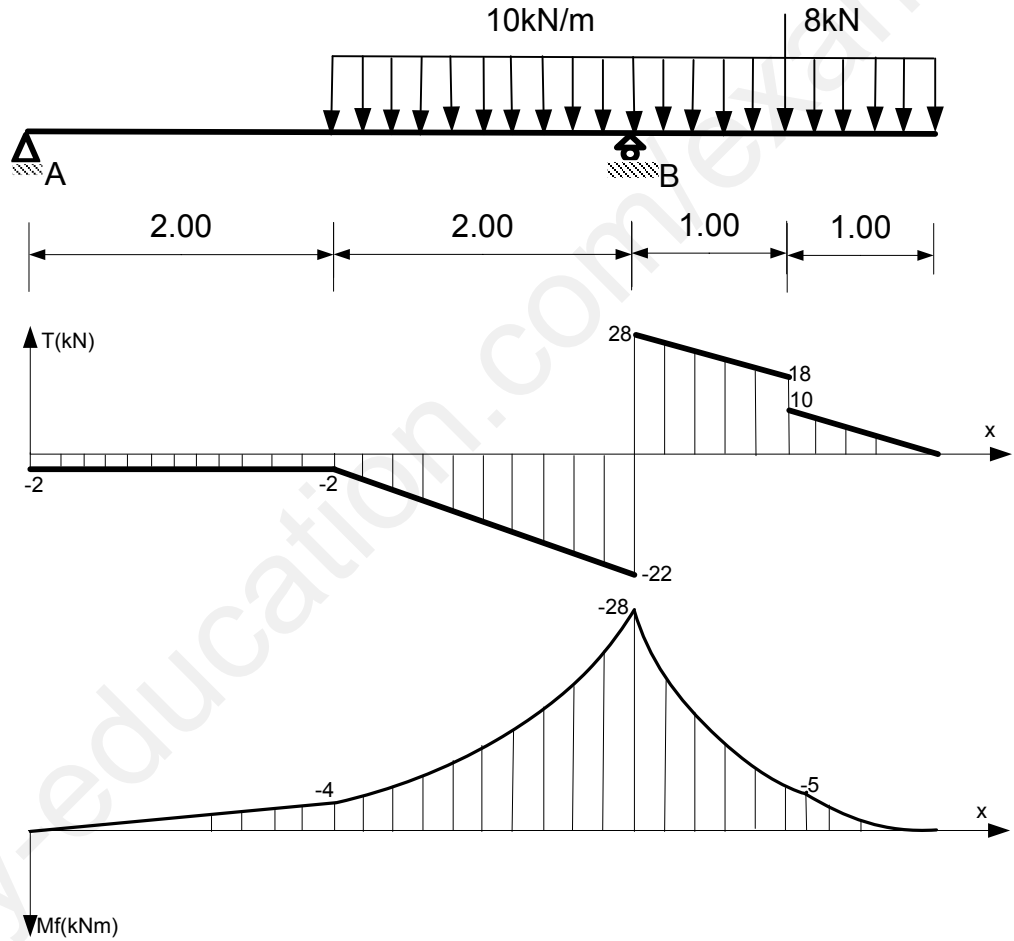
$$\sum M / s = 0 \Rightarrow Mf_x - 10 (x)^2 / 2 = 0$$

$$Mf_x = -5x^2$$

$$x = 0m \Rightarrow Mf_x(0) = 0kNm$$

$$x = 1m \Rightarrow Mf_x(1) = -5kNm$$

3/ رسم منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء:



2x0.5

2x0.5

استنتاج عزم الانحناء الاعظمي:

$$Mf_{max} = 28kNm$$

4/ حساب عزم العطالة $I_{zz'}$

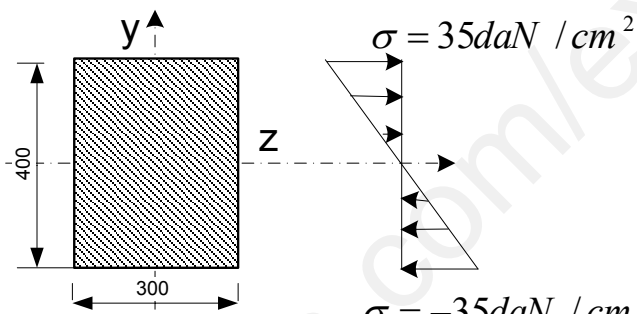
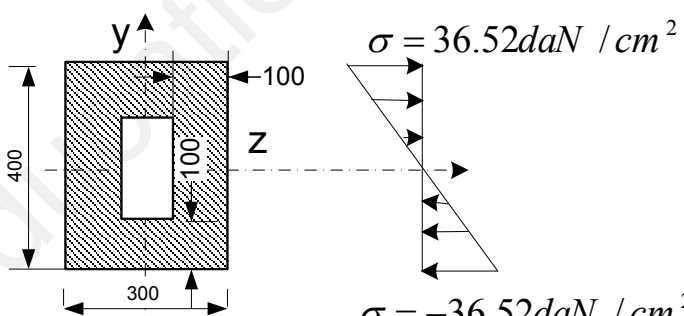
الوضعية الاولى:

$$I_{zz'} = bh^3 / 12$$

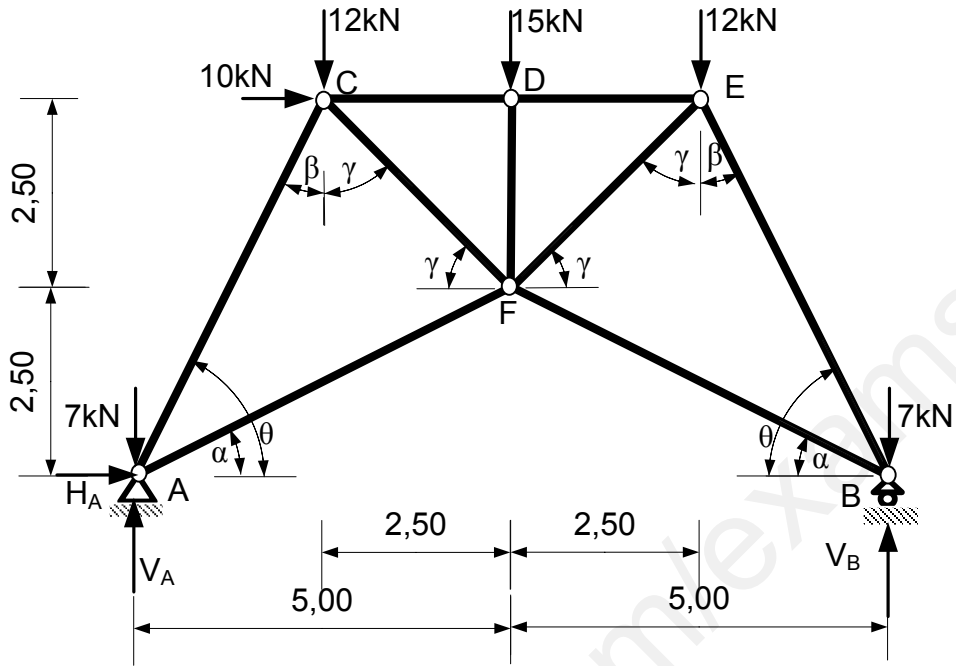
$$= 30 \times 10^3 / 12 = 160000 \text{cm}^4$$

الوضعية الثانية:

$$I_{zz'} = bh^3 / 12 - b'h^3 / 12$$

	2x0.25	$I_{zz'} = 40 \times 30^3 / 12 - 10 \times 20^3 / 12$ $= 153333.34 \text{ cm}^4$ <p>حساب الاجهادات الناظمية ورسم تمثيلها البياني: الوضعية الاولى:</p> $\sigma = M f_{\max} / W_{zz'}$ $\sigma = 28 \times 10^4 \times 20 / 160000$ $\sigma = 35 \text{ daN / cm}^2$ <p>الوضعية الثانية:</p> $\sigma = M f_{\max} / W_{zz'}$ $\sigma = 28 \times 10^4 \times 20 / 153333.34$ $\sigma = 36.52 \text{ daN / cm}^2$ <p>التمثيل البياني: الوضعية الاولى:</p> 
	2x0.25	 <p>الوضعية الثانية:</p>
	0.25	<p>اختيار المقطع الاكثر ملاءمة: المقطع الثاني هو المقطع الاكثر ملاءمة (اقتصادي ومردود المقطع اكبر) التمرين الثاني: 06/06 1/ التحقق من شرط الاستقرار الهندسي: $b = 2n - 3$ عدد القضبان: b عدد العقد: n $b = 9, n = 6$ $b = 2 \times 6 - 3 = 9$ الشرط محقق</p>

2/ حساب ردود الافعال:



0.25

3x0.50

4x0.25

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A + 10 = 0$$

$$H_A = -10 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 53 \text{ kN} \dots 1$$

$$\sum M / A = 0 \Rightarrow 10V_B = 315 \text{ kN}$$

$$V_B = 31.5 \text{ kN}$$

$$\sum M / B = 0 \Rightarrow 10V_A = 215 \text{ kN}$$

$$V_A = 21.5 \text{ kN}$$

التحقق:

$$V_A + V_B = 31.5 + 21.5 = 53 \text{ kN}$$

الشرط محقق

3/ حساب الجهود الداخلية: (عزل العقد)

العقدة A:

• حساب الزوايا:

$$\sin \alpha = 2.50 / 5.59 = 0.447$$

$$\cos \alpha = 5 / 5.59 = 0.894$$

$$\sin \beta = 2.50 / 5.59 = 0.447$$

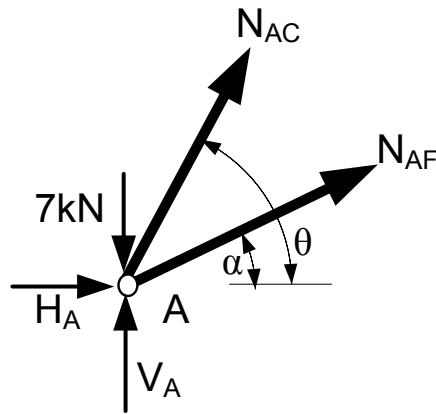
$$\cos \beta = 5 / 5.59 = 0.894$$

$$\sin \gamma = 2.50 / 3.536 = 0.707$$

$$\cos \gamma = 2.50 / 3.536 = 0.707$$

$$\sin \theta = 5 / 5.59 = 0.894$$

$$\cos \theta = 2.5 / 5.59 = 0.447$$



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{AF} \cos \alpha + N_{AC} \cos \theta + H_A = 0$$

$$0.894 N_{AF} + 0.447 N_{AC} = 10 \dots \dots \dots 1$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{AF} \sin \alpha + N_{AC} \sin \theta + V_A - 7 = 0$$

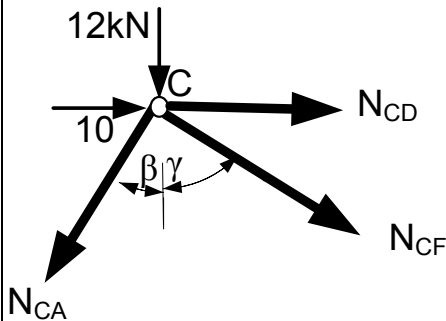
$$0.447 N_{AF} + 0.894 N_{AC} = -14.50 \dots \dots \dots 2$$

$$\begin{cases} 0.894 N_{AF} + 0.447 N_{AC} = 10 \\ 0.447 N_{AF} + 0.894 N_{AC} = -14.50 \end{cases}$$

$$N_{AC} = -29.082 \text{ kN} \dots (C)$$

$$N_{AF} = 25.726 \text{ kN} \dots (T)$$

العقدة C:



9x0.25

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{CD} + N_{CF} \sin \gamma - N_{AC} \sin \beta + 10 = 0$$

$$N_{CD} + 0.707 N_{CF} = -22.999 \dots \dots \dots 1$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{CF} \cos \gamma + N_{AC} \cos \beta + 12 = 0$$

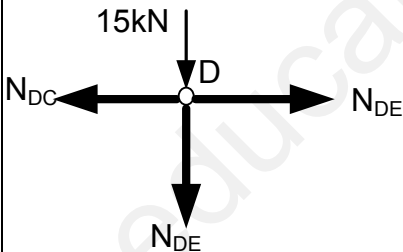
$$0.707 N_{CF} = 13.999 \text{ kN}$$

$$N_{CF} = 19.801 \text{ kN} \dots \dots (T)$$

$$N_{CD} = -22.999 - 13.999$$

$$N_{CD} = -36.998 \text{ kN} = -37.00 \dots (C)$$

العقدة D:

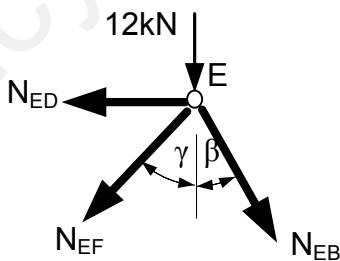


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{DE} = N_{DC} = -37.00 \dots \dots (C)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{DE} + 15 = 0$$

$$N_{DE} = -15 \text{ kN} \dots \dots (C)$$

العقدة E:



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{EB} \sin \beta - N_{EF} \sin \gamma - N_{ED} = 0$$

$$0.447 N_{EB} - 0.707 N_{EF} = -37 \dots \dots \dots 1$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N_{EB} \cos \beta + N_{EF} \cos \gamma + 12 = 0$$

$$0.894 N_{EB} + 0.707 N_{EF} = -12 \dots \dots \dots 2$$

$$\begin{cases} 0.447 N_{EB} - 0.707 N_{EF} = -37 \\ 0.894 N_{EB} + 0.707 N_{EF} = -12 \end{cases}$$

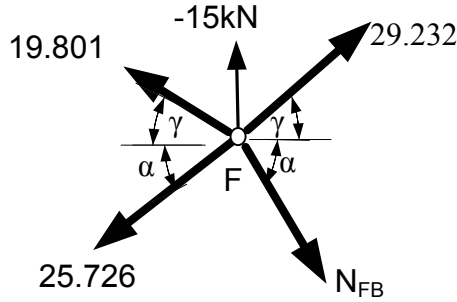
$$N_{EB} = -36.539 \text{ kN} \dots \dots (C)$$

$$N_{EF} = 29.232 \text{ kN} \dots \dots (T)$$

العقدة F:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{FB} \cos \alpha + 29.232 \cos \gamma - 19.801 \cos \gamma - 25.726 \cos \alpha = 0$$

$$N_{FB} = 18.266 \dots (T)$$



خلاصة:

العقدة	القضيب	N(kN)	الطبيعة
A	AC	29.082	C
	AF	25.726	T
C	CD	37	C
	CF	19.801	T
D	DE	37	C
	DF	15.00	C
E	EB	36.539	C
	EF	29.232	T
F	FB	18.266	T

4/ حساب مساحة مقطع القضيب الاكثر تحميلا:

القضيب الاكثر تحميلا هو: CD او DE بحيث N=37kN
شرط المقاومة:

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow N / A \leq \bar{\sigma}$$

$$A \geq N / \bar{\sigma}$$

$$A \geq 37 \cdot 10^2 / 2400$$

$$A \geq 1.541 \text{ cm}^2$$

5/ حساب استطالة (تقلص) القضيب:

$$\Delta L = N \cdot L / A \cdot E$$

$$\Delta L = 3700 \cdot 2.50 \cdot 100 / 1.541 \cdot 2 \cdot 10^6$$

$$\Delta L = 30.01 \cdot 10^{-2} \text{ cm} = 3.001 \text{ mm}$$

البناء:

التمرين 03/03:03

تسمية العناصر:

1: كتلة الاساس

2: جدار مجابه

3: جدار راجع

4: جدار واقى

4x0.75

0.50

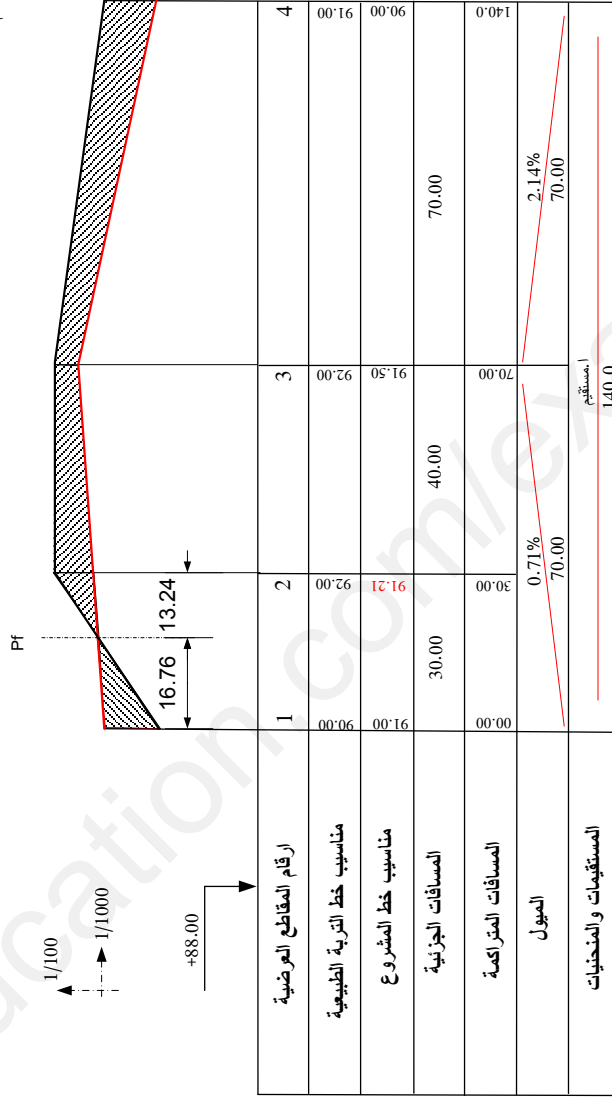
0.50

2.00
2.00
1.00

مخطط المظهر الطولي لطريق

اللقب:
الإسم:
قسم:

ترجع الوثيقة مع أوراق الاجابة



حساب الميول:

$$Tg \alpha_1 = 91.5 - 91 / 70 = 0.71\%$$

$$Tg \alpha_2 = 91.5 - 90 / 70 = 2.14\%$$

وضعية المقطع الوهمي Pf:

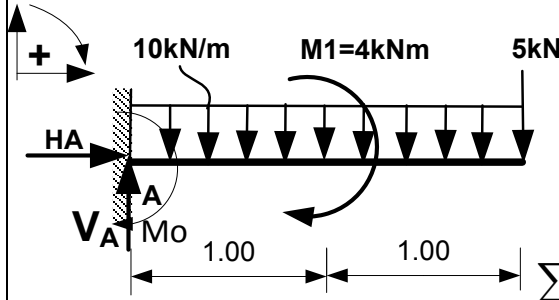
$$x_1 = 1 \times 30 / 2.79 = 16.76m$$

$$x_2 = 30 - 16.76 = 13.24m$$

الموضوع الثاني :

الميكانيك المطبقة:

0.25
2x0.25



التمرين 01: 06/06

1/ حساب ردود الافعال:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A = 0$$

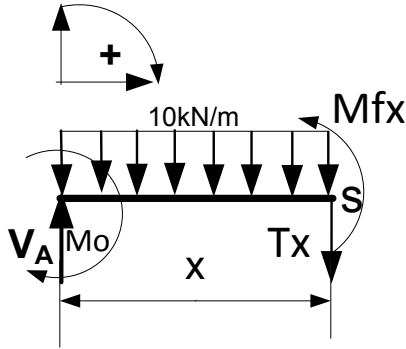
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A = 10 \times 2 + 5 = 25 \text{ kN}$$

$$\sum M / A = 0 \Rightarrow M_0 + M_1 + 10 \times 2 \times 1 + 5 \times 2 = 0$$

$$M_0 = -34 \text{ kNm}$$

2/ معادلات الجهد والقاطع وعزم الانحناء:

المجال الاول: $0 \leq x \leq 1 \text{ m}$



T_x

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A - T_x - 10x = 0$$

$$T_x = -10x + 25$$

$$x = 0 \text{ m} \Rightarrow T(0) = 25 \text{ kN}$$

$$x = 1 \text{ m} \Rightarrow T(1) = 5 \text{ kN}$$

Mf_x

$$\sum M / s = 0 \Rightarrow Mf_x - V_A \cdot x + 10x \cdot x / 2 - M_0 = 0$$

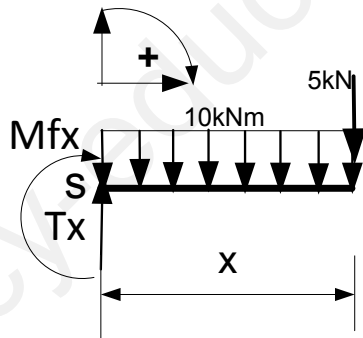
$$Mf_x = -5x^2 + 25x - 34$$

$$x = 0 \text{ m} \Rightarrow Mf_x(0) = -34 \text{ kNm}$$

$$x = 1 \text{ m} \Rightarrow Mf_x(1) = -14 \text{ kNm}$$

المجال الثاني: $0 \leq x \leq 2 \text{ m}$

القطع على اليمين: $0 \leq x \leq 1 \text{ m}$



T_x

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_x - 10x - 5 = 0$$

$$T_x = 10x + 5$$

$$x = 0 \text{ m} \Rightarrow T(0) = 5 \text{ kN}$$

$$x = 1 \text{ m} \Rightarrow T(1) = 15 \text{ kN}$$

Mf_x

$$\sum M / s = 0 \Rightarrow Mf_x + 10(x)^2 / 2 + 5x = 0$$

$$Mf_x = -5x^2 - 5x$$

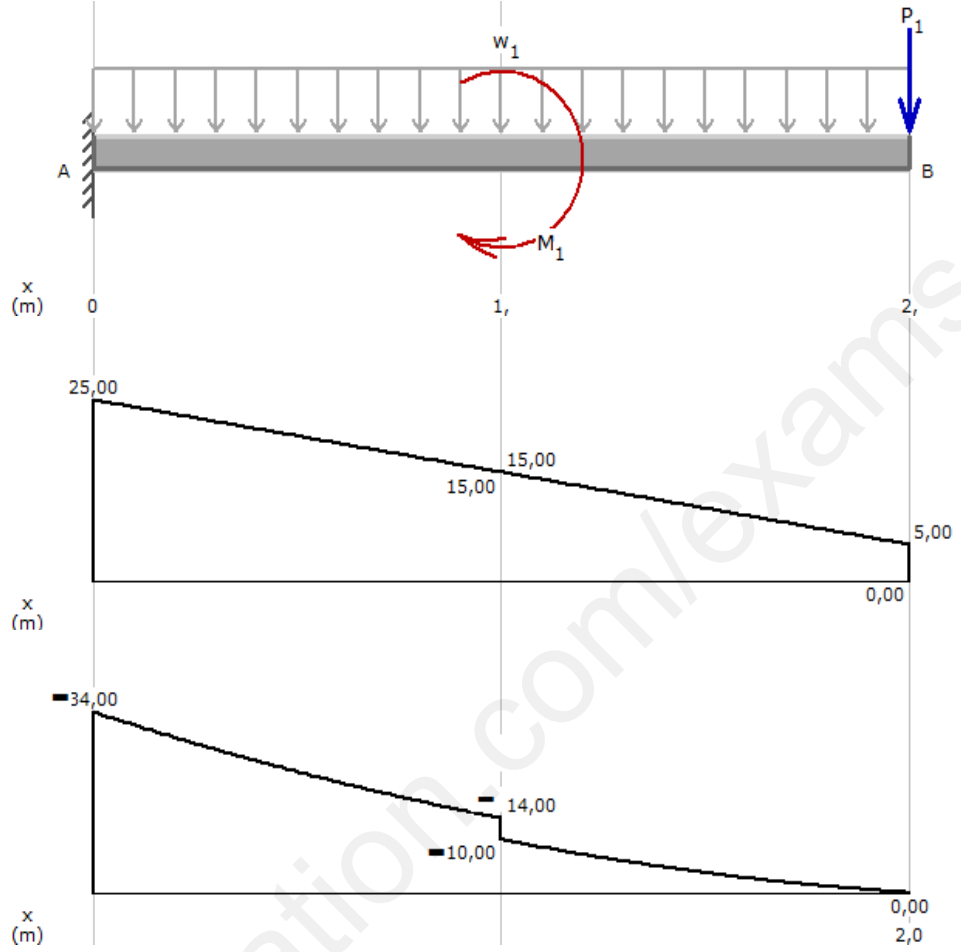
$$x = 0 \text{ m} \Rightarrow Mf_x(0) = 0 \text{ kNm}$$

$$x = 1 \text{ m} \Rightarrow Mf_x(1) = -10 \text{ kNm}$$

$$dM / dx = -T_x$$

4x0.50

3/ منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء:



2x1.00

0.75

استنتاج العزم الاعظمي:

$$Mf_{\max} = 34 \text{ kNm}$$

4/ اختيار المجنب المناسب:

شرط المقاومة:

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow Mf_{\max} / W_z \leq \bar{\sigma}$$

$$W_z \geq Mf_{\max} / \bar{\sigma}$$

$$W_z \geq 34 \cdot 10^4 / 1800$$

$$W_z \geq 188.88 \text{ cm}^3$$

نختار من الجدول المجنب التالي: IPN200:

$$W_z = 214 \text{ cm}^3$$

التمرين 2: 06/06

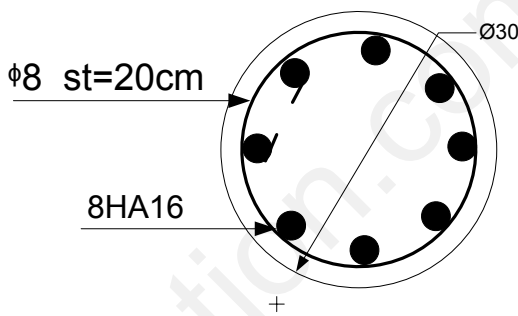
المعطيات:

حمولة الانضغاط:

$$Nu = 1.0 \text{ MN}$$

ابعاد مقطع العمود:

		<p>$D = 30cm$ طول التحدب: $l_f = 2.90m$ الخرسانة: $f_{c28} = 20Mpa \dots \dots \dots \gamma_b = 1.5$ ال فولاذ: $f_e = 400Mpa \dots \dots \dots \gamma_s = 1.15$ الحمولات مطبقة بعد 90يوما. 1/ حساب مساحة مقطع التسليح الطولي:</p>
0.25		<p>• حساب النحافة λ $\lambda = 4l_f / D$ $\lambda = 4 \times 290 / 30 = 38.67$</p>
0.25		<p>• حساب معامل التحدب: $\alpha = 0.85 / 1 + 0.2(\lambda / 35)^2$ $\alpha = .85 / 1 + 0.2(38.67 / 35)^2 = 0.683$</p>
0.25		<p>• حساب المساحة المصغرة B_r $B_r = \pi(D - 2)^2 / 4$ $B_r = \pi(30 - 2)^2 / 4 = 615.44cm^2$</p>
1.00		<p>• حساب مساحة مقطع التسليح: $A_{the} = (N_u / \alpha - B_r f_{c28} / 0.9\gamma_b) \gamma_s / f_e$ $A_{the} = (1 / 0.683 - 0.0615 \times 20 / 0.9 \times 1.5) 1.15 / 400$ $A_{the} = 1.585 \times 10^{-3} m^2 = 15.85cm^2$</p>
1.00		<p>• حساب التسليح الادنى: A_{min} $A_{min} = \max(0.2\% B_r ; 0.04u)$ $A_{min} = \max(1.41; 3.76)cm^2$ $A_{min} = 3.76cm^2$</p>
		<p>• التسليح الاقصى: $A_{max} = 5B / 100$ $A_{max} = 5 \times \pi(30)^2 / 4 \times 100$ $A_{max} = 35.32cm^2$</p>
		<p>• التحقيق: $A_{min} \leq A_{the} \leq A_{max}$</p>
0.50		<p>• مساحة التسليح: $A_{cal} = \max(A_{the} ; A_{min}) = 15.85cm^2$</p>
		<p>• التسليح الحقيقي: نختار:</p>

1.00	$8HA16 = 16.08cm^2$
0.25	<p>2/ حساب التسليح العرضي:</p> $\phi_t \geq \phi_l / 3$ $\phi_t \geq 16 / 3$ $\phi_t \geq 5.33mm$
0.25	<p>نختار:</p> $\phi_t = 8mm$
0.50	<p>التباعد:</p> $s_t \leq \min(15\phi_t; 40cm; a + 10cm)$ $s_t \leq \min(15\phi_t; 40cm; a + 10cm)$ $s_t \leq 24cm$
0.75	<p>نختار:</p> $s_t = 20cm$
0.75	<p>3/ اقتراح رسم التسليح:</p>
0.75	
0.75	<p>البناء:</p>
0.75	<p>التمرين 3: 03/03</p>
0.75	<p>مختلف الوثائق المكونة لمشروع طريق:</p>
0.75	<ul style="list-style-type: none"> • المخطط الطبوغرافي • مخطط التوقيع • المظهر الطولي • المظهر العرضي النموذجي • المظاهر العرضية
0.75	<p>التمرين 4: 05/05</p>
0.75	<p>1/ حساب مساحة القطعة ABCD:</p>
0.75	$s = 1/2 \sum y_i (x_{i+1} - x_i)$
0.75	$s = 1/2 (y_A (x_B - x_D) + y_B (x_C - x_A) + y_C (x_D - x_B) + y_D (x_A - x_C))$
0.75	$s = 1/2 (300(200 - 400) + 500(450 - 200) + 420(400 - 200) + 300(200 - 450))$
0.75	$s = 1/2 (-60000 + 125000 + 84000 - 75000)$
0.75	$s = 37000m^2$
2.00	

2/ مساعدة الوريثين في تقسيم القطعة (تحديد احداثيات النقطة E)

$$s_1 = 2/3s = 24666.67m^2$$

$$s_2 = 1/3s = 12333.33m^2$$

بتطبيق نفس علاقة حساب المساحة نجد:

$$s_2 = 1/2 \sum y_i (x_{i+1} - x_i)$$

$$s_2 = 1/2 (y_A (x_B - x_E) + y_B (x_E - x_A) + y_E (x_A - x_B))$$

$$s_2 = 1/2 (300(200 - x_E) + 500(x_E - 200) + y_E (200 - 200))$$

$$s_2 = 1/2 (-60000 + 125000 + 84000 - 75000)$$

$$2s_2 = 200x_E - 40000$$

$$x_E = (2 \times 12333.33 + 40000) / 200$$

$$x_E = 323.333m$$

$$s_1 = 1/2 \sum y_i (x_{i+1} - x_i)$$

$$s_1 = 1/2 (y_A (x_B - x_D) + y_E (x_C - x_A) + y_C (x_D - x_E) + y_D (x_A - x_C))$$

$$s_1 = 1/2 (300(223.333 - 400) + y_E (450 - 200) + 420(400 - 323.333) + 300(200 - 450))$$

$$s_1 = 1/2 (-23000.1 + 250y_E + 32200.14 - 75000)$$

$$2s_1 = 250y_E - 65799.96$$

$$y_E = (2s_1 + 65799.96) / 250$$

$$y_E = (2 \times 24666.67 + 65799.96) / 250$$

$$y_E = 460.533m$$

خلاصة:

احداثيات النقطة E هي:

$$E (323.333; 460.533)m$$