



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

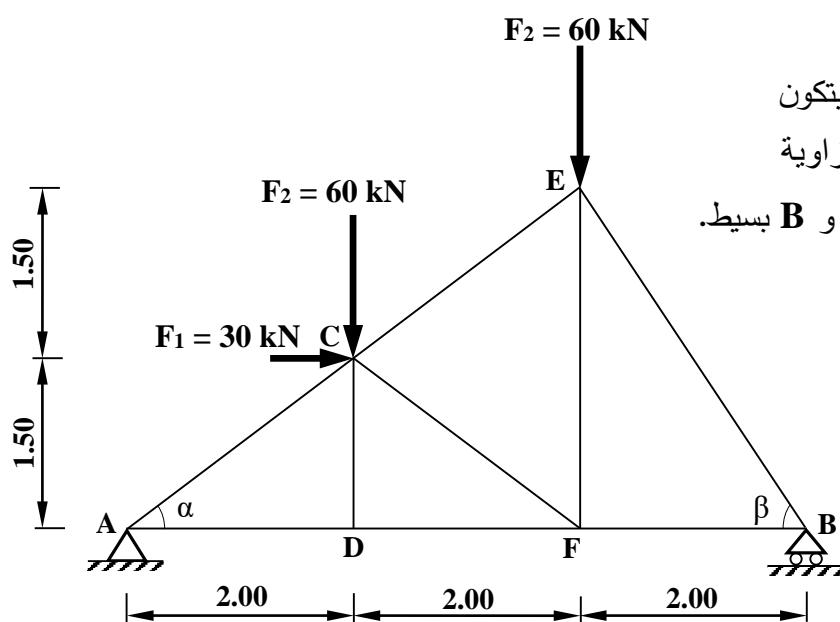
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (03) صفحات (من الصفحة 1 من 7 إلى 3 من 7)

الميكانيك المطبق: (12 نقطة)

النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)

يمثل الشكل (01) نظاماً مثلياً محدداً سكونياً يتكون من قضبان معدنية مقطوعها العرضي مجنبات زاوية مزدوجة (JL) يعتمد على مسندين: A مزدوج و B مزدوج.



يُعطى:

الشكل (01)

العمل المطلوب:

1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.

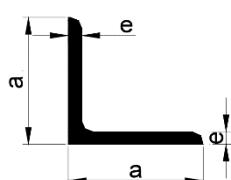
2) احسب شدة الجهد الداخلية في القصبان BF , BE , DC , DF , AD , AC مبينا طبيعتها. تدون النتائج في جدول

3) استخرج من الجدول المرفق (01) المجب اللازم والكافى للمقاومة إذا علمت أن:

- الجهد الداخلي الأقصى: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$ والإجهاد المسموح به $N_{\max} = 100 \text{ kN}$

الجدول المرفق (01):

التعيين	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ xx	
L	a (mm)	e (mm)	S (cm ²)	I _{xx} (cm ⁴)	W _{xx} (cm ³)
35×35×3,5	35	3,5	2,39	2,66	1,06
40×40×4	40	4	3,08	4,47	1,55
45×45×4,5	45	4,5	3,9	7,15	2,2
50×50×5	50	5	4,5	10,96	3,05
60×60×6	60	6	6,91	22,79	5,29

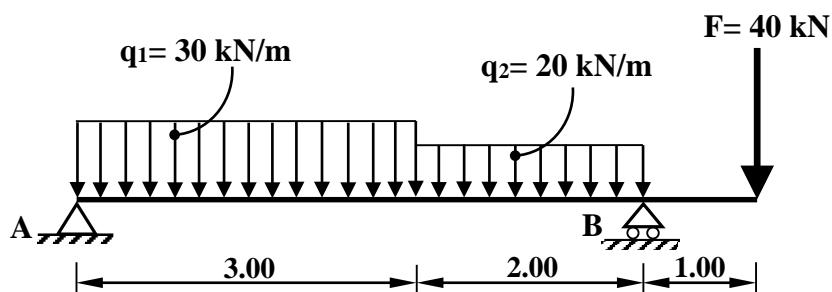


النشاط الثاني: الانحناء المستوي البسيط (06 نقاط)

يمثل الشكل (02) راقدة معدنية من نوع IPE خاضعة لمجموعة من الحمولات، ترتكز على مسنددين A و B.

A : مسند مضاعف.

B : مسند بسيط.



الشكل (02)

العمل المطلوب:

1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.

2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء (x) M_f على طول الرأفة.

3) حدد قيمة عزم الانحناء الأقصى $M_{f \max}$.

4) ارسم منحنيات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء (x) M_f على طول الرأفة.

يُقترح سلّم الرسم الآتي:

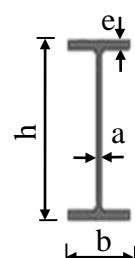
$$\begin{aligned} x : 2 \text{ cm} &\longrightarrow 1 \text{ m} \\ T(x) : 1 \text{ cm} &\longrightarrow 25 \text{ kN} \\ M_f(x) : 1 \text{ cm} &\longrightarrow 20 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

5) حدد من الجدول المرفق (02) المجنب الكافي واللازم للمقاومة إذا علمت أنّ: $M_{f \max} = 66.15 \text{ kN.m}$

$$\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$$

الجدول المرفق (02):

المجنب	الأبعاد				المساحة	عزم العطالة	معامل المقاومة
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)			
220	220	110	5,9	9,2	33,4	2772	252
240	240	120	6,2	9,8	39,12	3892	324,3
270	270	135	6,6	10,2	45,94	5790	428,9
300	300	150	7,1	10,7	53,81	8356	557,1
330	330	160	7,5	11,5	62,61	11770	713,1

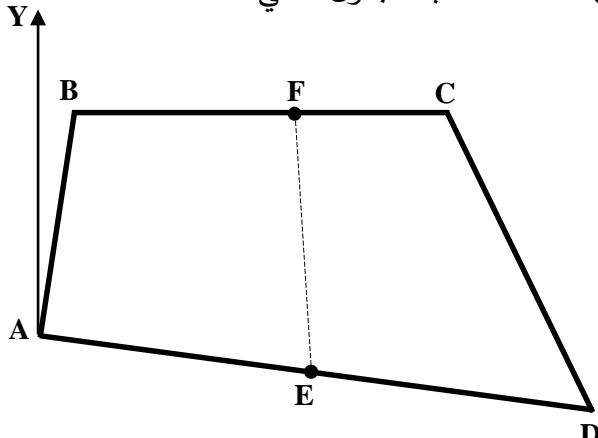


المقطع العرضي لمجنب IPE

البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول: طبوغرافيا (05 نقاط)

قطعة أرض ABCD ممثلة في الشكل (03) معرفة بإحداثياتها القائمة حسب الجدول الآتي:



النقطة	X(m)	Y(m)
A	35	30
B	40	60
C	90	60
D	110	20
E	72.50	25

الشكل (03)

العمل المطلوب:

1) احسب مساحة قطعة الأرض ABCD باستعمال الإحداثيات القائمة.

2) احسب المسمت الإلحادي G_{AD} والمسافة L_{AD} .

3) إذا علمت أنّ النقطة F تنتهي إلى الضلع BC

- استنتج ترتيب النقطة F (Y_F).

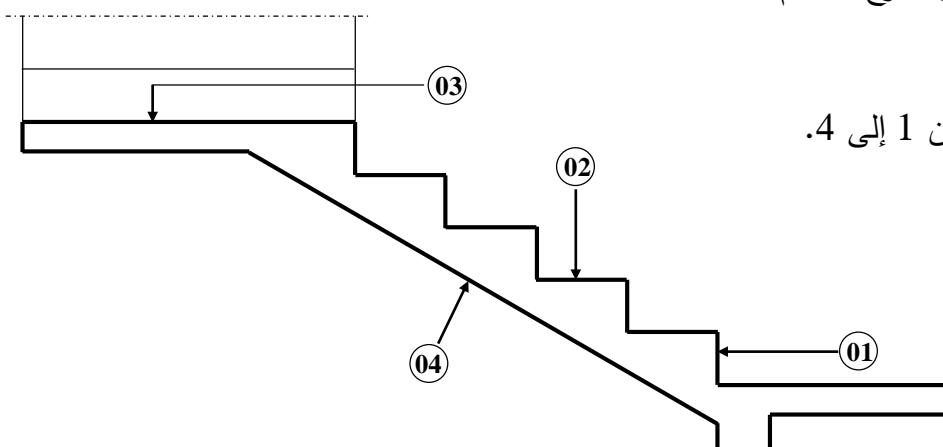
- احسب الفاصلة X_F التي تحقق تساوي المساحتين: $S_{ABFE} = S_{EFCD}$.

النشاط الثاني: المنشآت العلوية (03 نقاط)

يمثل الشكل (04) جزءاً من مدرج مستقيم.

العمل المطلوب:

- سِّم العناصر المرقمة من 1 إلى 4.



الشكل (04)

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 4 من 7 إلى 7 من 7)

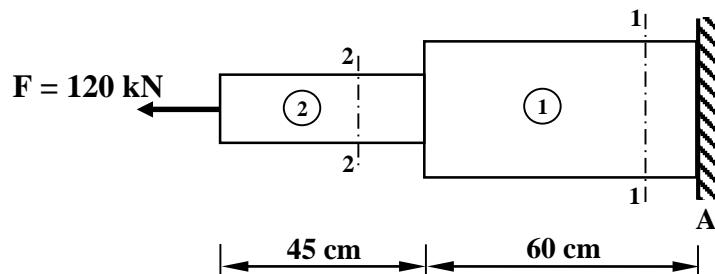
الميكانيك المطبق: (12 نقطة)

النشاط الأول: التحريرات البسيطة (05 نقاط)

يمثل الشكل (01) جملة مكونة من جسمين، موثقة في النقطة A وخاضعة لقوة محورية F حيث أن:

- الجسم 1 من الفولاذ، قطر مقطعه $D_1 = 200 \text{ mm}$ ومعامل مرونته الطولي $E_1 = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

- الجسم 2 من النحاس، قطر مقطعه $D_2 = 100 \text{ mm}$ ومعامل مرونته الطولي $E_2 = 0.9 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$



الشكل (01)

العمل المطلوب:

(1) احسب رد فعل الوثاقة H_A .

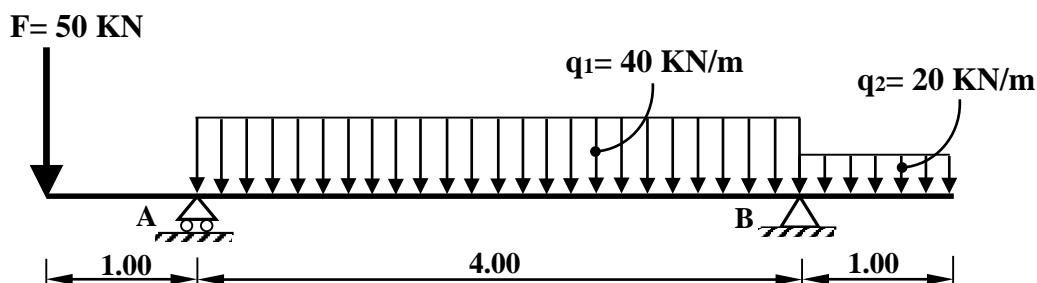
(2) احسب الجهدات الداخلية في الجسمين 1 و 2 على مستوى القطعين (1-1) و (2-2).

(3) احسب الإجهادات الناظمية في الجسمين 1 و 2.

(4) احسب التشوّه الطولي الكلي (ΔL) للجملة.

النشاط الثاني: الانحناء المستوي البسيط (07 نقاط)

رافدة معدنية من نوع IPN 220 محملة كما في الشكل (02)، ترتكز على مسندين: A بسيط و B مزدوج.



الشكل (02)

العمل المطلوب:

- 1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
 - 2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
 - 3) حدد قيمة عزم الانحناء الأقصى $M_{f \max}$.
 - 4) ارسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- يقترح سلم الرسم الآتي:

$$\begin{aligned} x : 2 \text{ cm} &\longrightarrow 1 \text{ m} \\ T(x) : 1 \text{ cm} &\longrightarrow 20 \text{ kN} \\ M_f(x) : 1 \text{ cm} &\longrightarrow 20 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

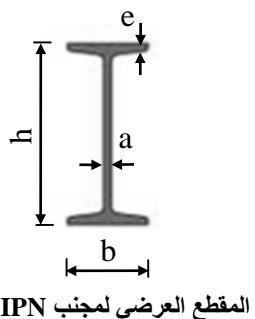
5) إذا علمت أن $\bar{\sigma} = 160 \text{ MPa}$ والإجهاد المسموح به $M_{f \max} = 51.25 \text{ kN.m}$

أ- تحقق من مقاومة المجنب IPN220

ب- في حالة عدم تتحقق المقاومة حدد المجنب اللازم والكافي من الجدول المرفق (03).

الجدول المرفق (03):

المجنب IPN	الأبعاد				المساحة A (cm ²)	عزم العطالة I _{xx'} (cm ⁴)	معامل المقاومة W _{xx'} (cm ³)
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)			
160	160	74	6,3	9,5	22,8	935	117
180	180	82	6,9	10,4	27,9	1450	161
200	200	90	7,5	11,3	33,4	2140	214
220	220	98	8,1	12,2	39,5	3060	278
240	240	106	8,7	13,1	46,1	4250	354
260	260	113	9,4	14,1	53,3	5740	442



البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (03 نقاط)

ثلاث نقاط A، B، C ممثلة ميدانيا حسب الشكل (03)

المعطيات:

- الإحداثيات القائمة: B (90 ; 60) ، A (30 ; 30)

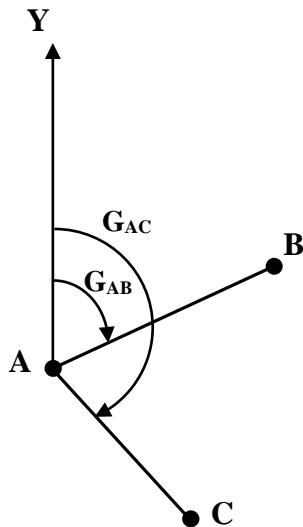
- السمت الإحداثي: $L_{AC} = 56.57 \text{ m}$ و $G_{AC} = 150 \text{ gr}$

العمل المطلوب:

(1) احسب السمت الإحداثي G_{AB} والمسافة L_{AB} .

(2) احسب الإحداثيات القائمة للنقطة C $(X_C ; Y_C)$.

الشكل (03)



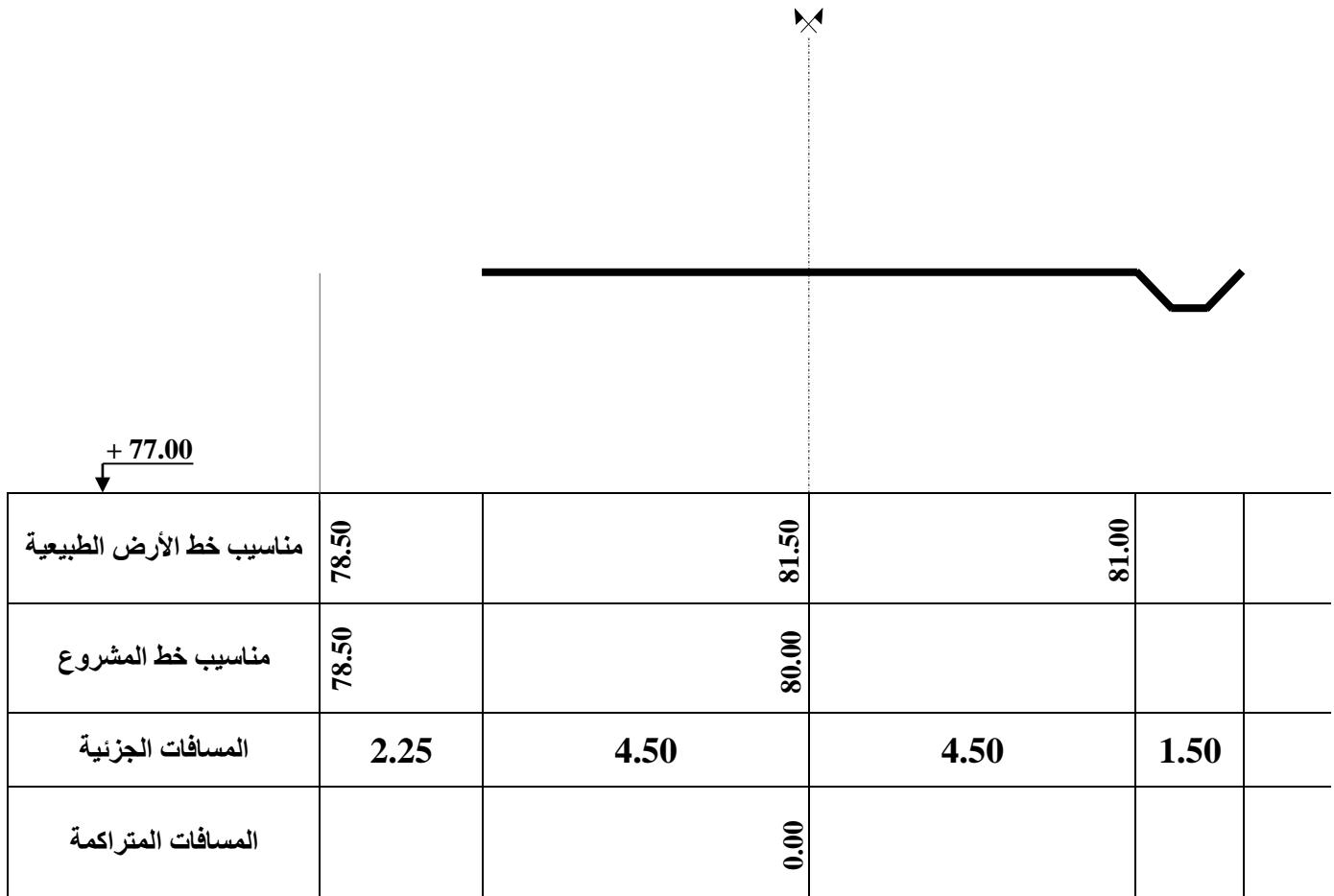
النشاط الثاني: الطرق (05 نقاط)

يُمثل الشكل (04) مظهراً عرضياً في مشروع طريق.

العمل المطلوب:

- أكمل رسم المظهر العرضي مع تدوين نتائج الحسابات في الجدول على الوثيقة المرفقة (الصفحة 7 من 7).

تسترجع الوثيقة المرفقة (الصفحة 7 من 7) مع أوراق الإجابة في حالة معالجة الموضوع الثاني



الشكل (04)

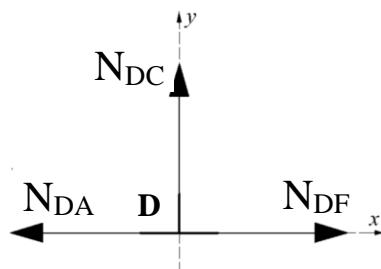
انتهى الموضوع الثاني

العلامة	عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	جزء
	<p>ميكانيك تطبيقية: النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)</p>
01.50	<p>(1) حساب ردود الأفعال في المسندين (A) و (B) :</p> $\sum F_{xx} = 0 \Rightarrow -H_A + 30 = 0 \Rightarrow H_A = 30 \text{ kN}$ $\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow -(V_B \times 6) + (60 \times 4) + (60 \times 2) + (30 \times 1.5) = 0$ $V_B = 67.5 \text{ kN}$ $\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow (V_A \times 6) + (30 \times 1.5) - (60 \times 4) - (60 \times 2) = 0$ $V_A = 52.5 \text{ kN}$ $\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 60 - 60 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 120 \text{ kN}$ $V_A + V_B = 52.5 + 67.5 = 120 \text{ kN}$ <p>تحقق</p>
03.50	<p>(2) حساب شدة الجهد الداخلي في القطبان: - عزل العقدة A -</p> $\sum F_{xx} = 0 \Rightarrow N_{AD} + (N_{AC} \times \cos \alpha) - H_A = 0$ $\Rightarrow N_{AD} = -(N_{AC} \times \cos \alpha) + H_A \dots\dots (I)$ $\sum F_{yy} = 0 \Rightarrow V_A + (N_{AC} \times \sin \alpha) = 0$ $\Rightarrow N_{AC} = \frac{-V_A}{\sin \alpha} = \frac{-52.50}{0.6}$ $\Rightarrow N_{AC} = -87.50 \text{ kN}$

بالتـعويـض في العـلاقـة (I)

$$(I) \Rightarrow N_{AD} = -(-87.5) \times 0.8 + 30 \Rightarrow N_{AD} = 100 \text{ kN}$$

عزل العـقدـة D

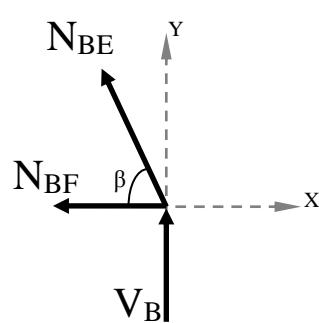


$$\sum F_{xx'} = 0 \Rightarrow N_{DF} - N_{DA} = 0 \Rightarrow N_{DC} = N_{DA}$$

$$\Rightarrow N_{DF} = 100 \text{ kN}$$

$$\sum F_{yy'} = 0 \Rightarrow N_{DC} = 0$$

عزل العـقدـة B



$$\sum F_{xx'} = 0 \Rightarrow -N_{BF} - (N_{BE} \times \cos \beta) = 0$$

$$\Rightarrow N_{BF} = -N_{BE} \times \cos \beta \dots\dots (I)$$

$$\sum F_{yy'} = 0 \Rightarrow V_B + (N_{BE} \times \sin \beta) = 0$$

$$\Rightarrow N_{BE} = \frac{-V_B}{\sin \beta} = \frac{-67.50}{0.832} \Rightarrow N_{BE} = -81.12 \text{ KN}$$

بـالتـعويـض في العـلاقـة (I)

$$(I) \Rightarrow N_{BF} = -(-81.12) \times 0.555 \Rightarrow N_{BF} = 45 \text{ kN}$$

- تدوين النـتـائـج في جـدول

N _{BF}	N _{BE}	N _{DC}	N _{DF}	N _{AD}	N _{AC}	الجهود النـاظـمـية
45	81.12	0.00	100	100	87.50	الشـدة (KN)
شد	شد	ضغط	تركيب	شد	ضغط	الطـبـيعـة

3) استخراج المـجـنـب الـلـازـم والـكـافـي لـلـمـقاـوـمة:

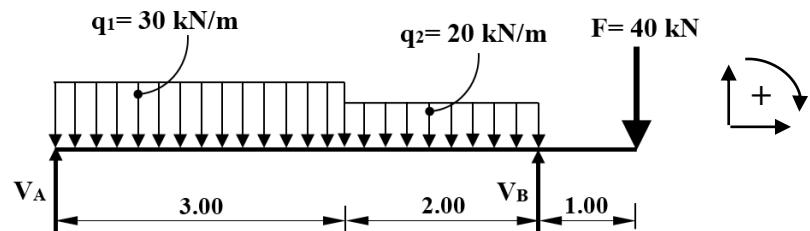
$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{\max}}{2S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N_{\max}}{2 \times \bar{\sigma}}$$

$$\Rightarrow S \geq \frac{100 \times 10^2}{2 \times 1600} \Rightarrow S \geq 3.125 \text{ cm}^2$$

من الجـدول نختار: S=3.90 cm² ومنـهـ المـجـنـبـ المناسب (5)

06

النشاط الثاني: الانحناء البسيط المستوي (6 نقاط)



(1) حساب ردود الأفعال:

$$\sum F_{xx} = 0 \Rightarrow H_A = 0$$

$$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (30 \times 3 \times 1.5) + (20 \times 2 \times 4) + (40 \times 6) = 0$$

$$\Rightarrow V_B = 107 \text{ kN}$$

$$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow (V_A \times 5) - (30 \times 3 \times 3.5) - (20 \times 2 \times 1) + (40 \times 1) = 0$$

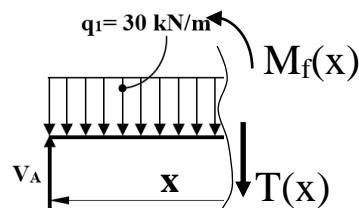
$$\Rightarrow V_A = 63 \text{ kN}$$

$$\sum F_{yy} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - (30 \times 3) - (20 \times 2) - 40 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 170 \text{ kN}$$

العلاقة محققة

(2) معادلات الجهد القاطع (M_f) وعزم الانحناء (T):

$$0 \leq x \leq 3$$

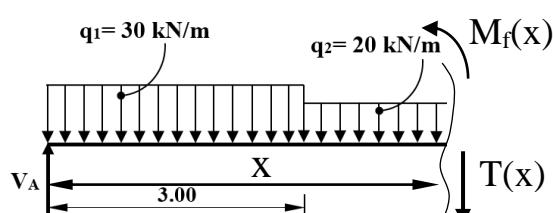


$$T(x) = -30 \times x + 63 \Rightarrow T(x) = -30x + 63$$

$$M_f(x) = -30 \times \frac{x^2}{2} + 63 \times x \Rightarrow M_f(x) = -15x^2 + 63x$$

x(m)	0	3
T(kN)	63	-27
M _f (kN.m)	0	54

$$3 \leq x \leq 5$$



$$T(x) = -30 \times 3 + 63 - 20(x - 3)$$

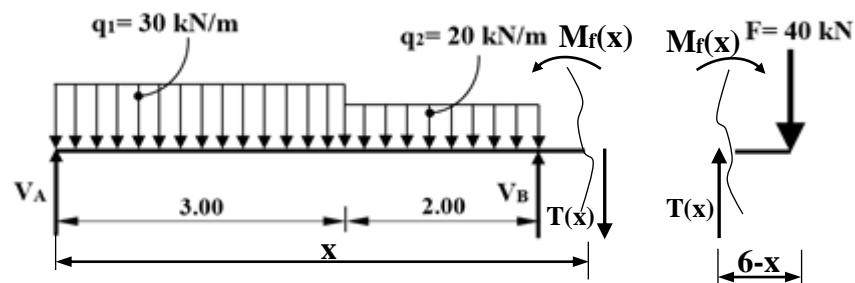
$$\Rightarrow T(x) = -20x + 33$$

$$M_f(x) = -30 \times 3(x - 1.5) + 63x - 20 \frac{(x - 3)^2}{2}$$

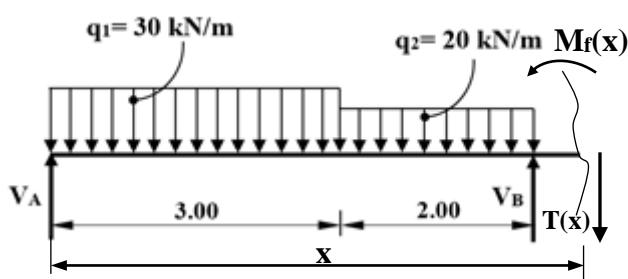
$$\Rightarrow M_f(x) = -10x^2 + 33x + 45$$

x(m)	3	5
T(kN)	-27	-67
M _f (kN.m)	54	-40

$$5 \leq x \leq 6 \quad \bullet$$



- الطريقة الأولى: نختار الجزء المقطوع على اليسار



$$T(x) = V_A - (q_1 \times 3) - (q_2 \times 2) + V_B$$

$$T(x) = 63 - 90 - 40 + 107 \rightarrow \boxed{T(x) = 40}$$

$$M_f(x) = (V_A \cdot x) - (q_1 \times 3)(x - 1.5) - (q_2 \times 2)(x - 4) + V_B \cdot (x - 5)$$

$$M_f(x) = 63x - 90x + 135 - 40x + 160 + 107x - 535$$

$$\rightarrow \boxed{M_f(x) = 40x - 240}$$

- الطريقة الثانية: نختار الجزء المقطوع على اليمين

$$\boxed{T(x) = 40}$$

$$M_f(x) + 40(6 - x) = 0 \Rightarrow M_f(x) = -40(6 - x)$$

$$\boxed{M_f(x) = 40x - 240}$$

x(m)	5	6
T(kN)	40	40
Mf(kN.m)	-40	0

3) حساب عزم الانحناء الأعظمي:

$$\text{من خلال المجال } [3 ; 0] : T(3) < 0 \quad T(0) > 0 \quad \therefore [0 ; 3]$$

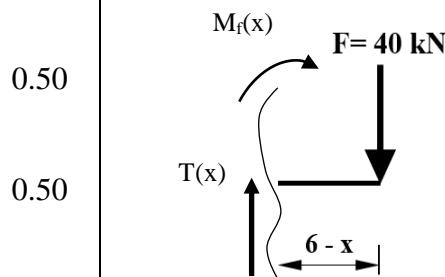
ومنه:

$$T(x) = 0 \Rightarrow -30x + 63 = 0 \Rightarrow x = 2.1m$$

$$M_f(2.1) = 66.15 \text{ kN.m} \rightarrow \boxed{M_{f\max} = 66.15 \text{ kN.m}}$$

نقاط مساعدة في رسم منحنى عزم الانحناء $M_f(x)$

- في المجال $[3 ; 5]$ $M_f(x) = 0 \rightarrow x = 4.34m$

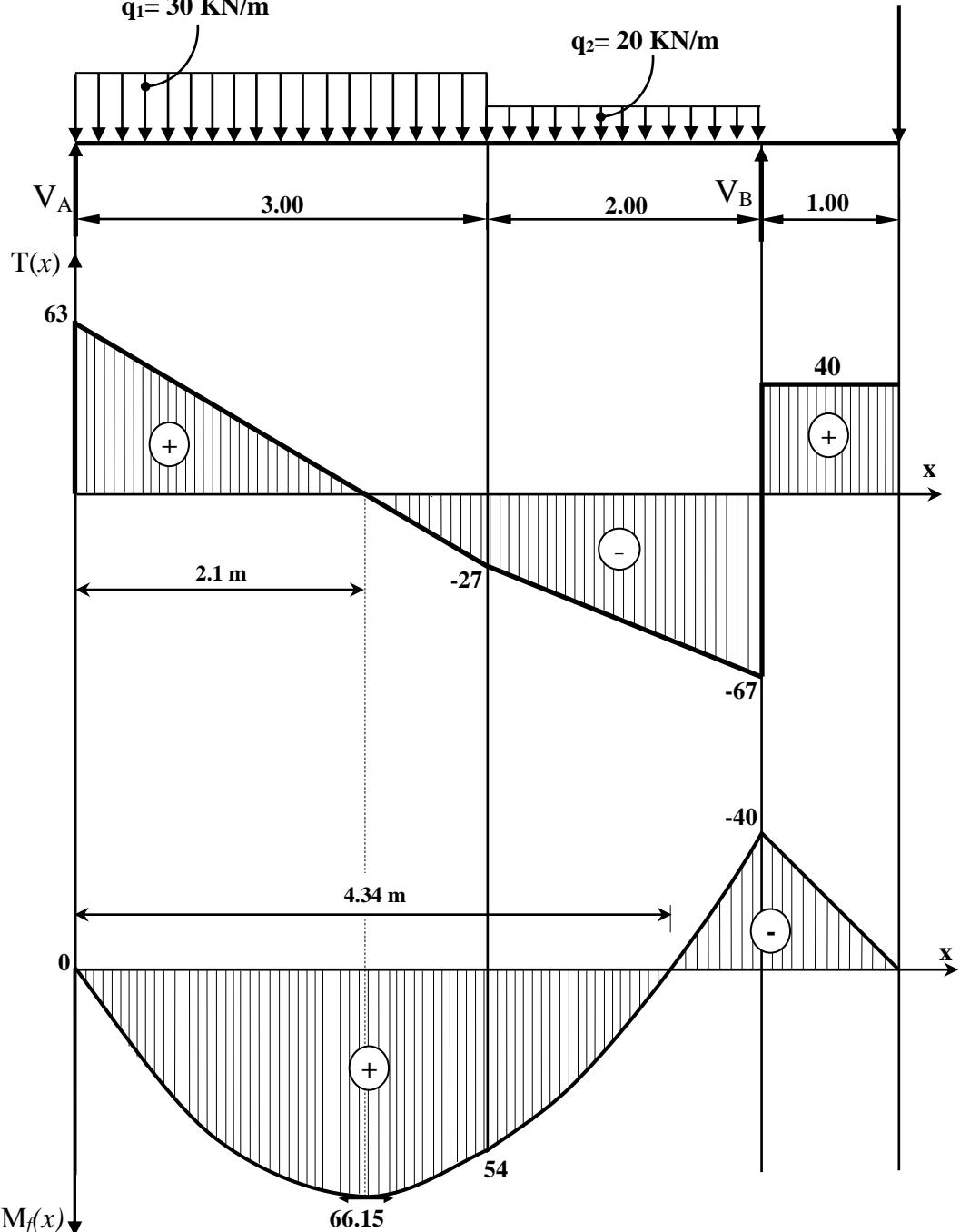


01

4) المنحنيات البيانية للجهد القاطع وعزم الانحناء:

$$q_1 = 30 \text{ KN/m}$$

$$F = 40 \text{ KN}$$



0.25

5) تحديد المجنب اللازم والكافي للمقاومة:

$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{\max}}{W_{/xx'}} \Rightarrow W_{/xx'} \geq \frac{M_{\max}}{\bar{\sigma}}$$

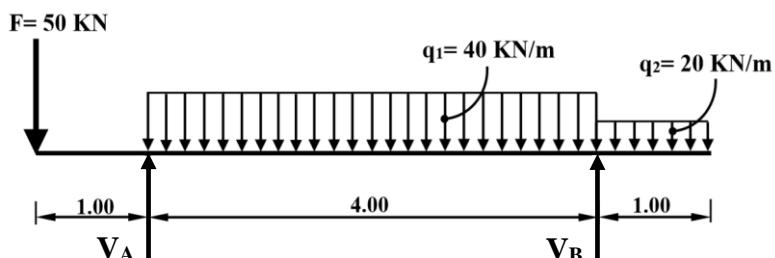
$$\Rightarrow W_{/xx'} \geq \frac{66.15 \times 10^4}{1600} \Rightarrow W_{/xx'} \geq 413.44$$

من الجدول نختار $W_{/xx'} = 428.9 \text{ cm}^3$ وبالتالي المجنب المناسب IPE270

06

		البناء :
01.25		<p>النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (05 نقاط)</p> <p>(1) حساب مساحة القطعة :ABCD</p> $S_{ABCD} = \frac{1}{2} [X_A (Y_D - Y_B) + X_B (Y_A - Y_C) + X_C (Y_B - Y_D) + X_D (Y_C - Y_A)]$ $S_{ABCD} = \frac{1}{2} [35(20-60) + 40(30-60) + 90(60-20) + 110(60-30)]$ $S_{ABCD} = 2150 \text{ cm}^2$
01.50		<p>(2) حساب السمت الاحداثي :G_{AD}</p> $\Delta X_{AD} = X_D - X_A = 110 - 35 \rightarrow \boxed{\Delta X_{AD} = 75}$ $\Delta Y_{AD} = Y_D - Y_A = 20 - 30 \rightarrow \boxed{\Delta Y_{AD} = -10}$ $\tan g = \frac{ \Delta X_{AD} }{ \Delta Y_{AD} } = \frac{ 75 }{ -10 } = 7.5$ $\rightarrow \boxed{g = 91.56 \text{ gr}}$ $\begin{cases} \Delta X_{AD} > 0 \\ \Delta Y_{AD} < 0 \end{cases} \Rightarrow G_{AD} = 200 - g = 200 - 91.56$ $\rightarrow \boxed{G_{AD} = 108.44 \text{ gr}}$
0.50		<p>- حساب المسافة L_{AD}</p> $L_{AD} = \sqrt{\Delta X_{AD}^2 + \Delta Y_{AD}^2}$ $L_{AD} = \sqrt{75^2 + (-10)^2} \rightarrow \boxed{L_{AD} = 75.66 \text{ m}}$
01.75		<p>(3) - استنتاج ترتيب النقطة F:</p> <p>من خلال الشكل وبما أن النقطة F تنتهي إلى الصلع BC فإن: $Y_F = Y_B = Y_C = 60 \text{ m}$</p> <p>(3) - ب حساب فاصلة النقطة F:</p> $S_{ABFE} = S_{EFCD} = \frac{1}{2} S_{ABCD} = 1075 \text{ m}^2$ $S_{ABFE} = \frac{1}{2} [X_A (Y_E - Y_B) + X_B (Y_A - Y_F) + X_F (Y_B - Y_E) + X_E (Y_F - Y_A)]$ $1075 = \frac{1}{2} [35(25-60) + 40(30-60) + X_F (60-25) + 72.5(60-30)]$ $1075 = \frac{1}{2} [35X_F - 250]$ $X_F = \frac{2400}{35} \rightarrow \boxed{X_F = 68.57 \text{ m}}$
05		النشاط الثاني: المنشأ العلوي (03 نقاط)
03	0.75 × 4	<p>- تسمية العناصر:</p> <p>1- القائمة</p> <p>2- النائمة (أو الدرجة)</p> <p>3- الفاصل (أو منبسط الراحة)</p> <p>4- الحصيرة. ويقبل الجواب التالي : (القلبة)</p>
03		
20		

النشاط الثاني: الانحناء البسيط المستوى (07 نقاط)



01

(1) حساب ردود الأفعال:

$$\sum F_{xx} = 0 \Rightarrow H_B = 0$$

$$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow (-V_B \times 4) + (40 \times 4 \times 2) + (20 \times 1 \times 4.5) - (50 \times 1) = 0$$

$$\Rightarrow V_B = 90 \text{ kN}$$

$$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow (V_A \times 4) - (40 \times 4 \times 2) + (20 \times 1 \times 0.5) - (50 \times 5) = 0$$

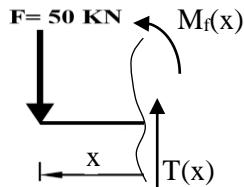
$$\Rightarrow V_A = 140 \text{ kN}$$

$$\sum F_{yy} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 50 - (40 \times 4) - (20 \times 1) = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 230 \text{ kN}$$

العلاقة محققة

03.50

(2) معادلات الجهد القاطع (M_f) وعزم الانحناء (T) :

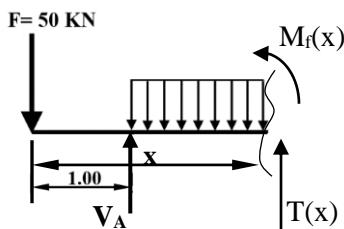


$$0 \leq x \leq 1 \quad \bullet$$

$$T(x) = -50$$

$$M_f(x) = -50x$$

x(m)	0	1
T(kN)	-50	-50
M_f (kN.m)	0	-50



$$1 \leq x \leq 5 \quad \bullet$$

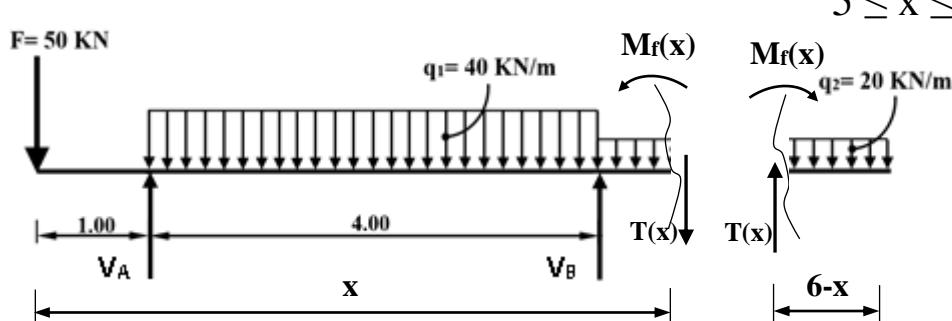
$$T(x) = -50 + 140 - 40(x - 1)$$

$$\Rightarrow T(x) = -40x + 130$$

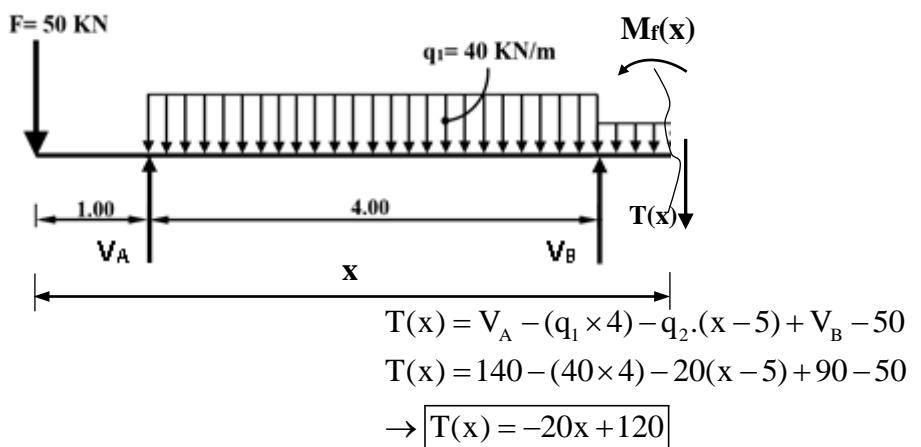
$$M_f(x) = -50x + 140(x - 1) - \frac{40}{2}(x - 1)^2$$

$$\Rightarrow M_f(x) = -20x^2 + 130x - 160$$

x(m)	1	5
T(kN)	90	-70
M_f (kN.m)	-50	-10



- الطريقة الأولى: نختار الجزء المقطوع على اليسار

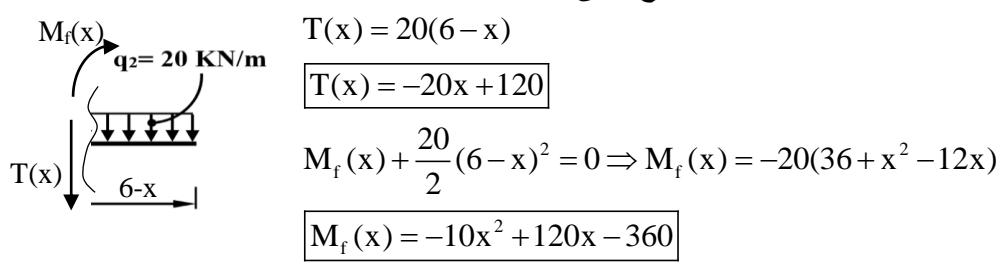


$$M_f(x) = V_A \cdot (x - 1) - (q_1 \times 4)(x - 3) - q_2 \cdot \frac{(x - 5)^2}{2} + V_B \cdot (x - 5) - 50 \cdot x$$

$$M_f(x) = 140x - 140 - 160x + 480 - 10x^2 - 250 + 100x + 90x - 450 - 50x$$

$$\rightarrow M_f(x) = -10x^2 + 120x - 360$$

الطريقة الثانية: نختار الجزء المقطوع على اليمين



x(m)	5	6
T(kN)	20	0
M_f(kN.m)	-10	0

(3) حساب عزم الانحناء الأعظمي:

من خلال المجال [1 ; 5] : $T(1) > 0 , T(5) < 0$

ومنه:

$$T(x) = 0 \Rightarrow -40x + 130 = 0 \Rightarrow x = 3.25 \text{m}$$

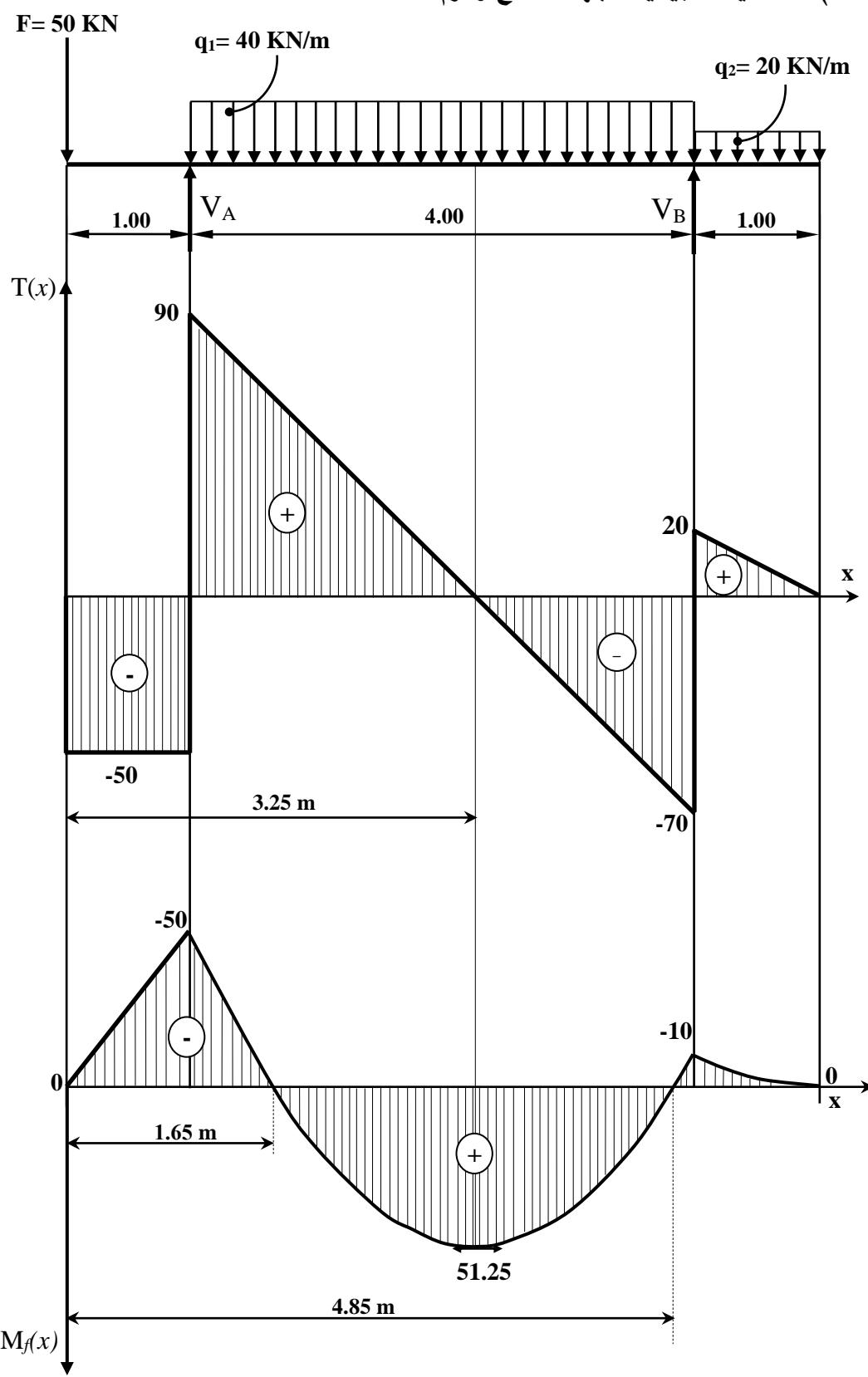
$$M_f(x) = -20x^2 + 130x - 160$$

$$M_f(3.25) = 51.25 \text{kN.m} \rightarrow M_{f_{\max}} = 51.25 \text{kN.m}$$

نقاط مساعدة في رسم منحنى عزم الانحناء $M_f(x)$

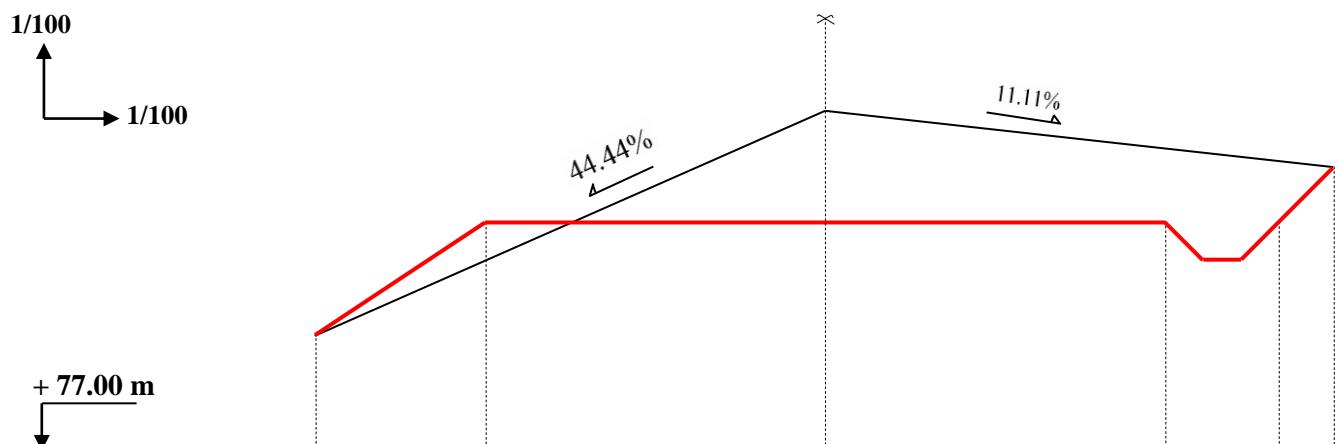
$$M_f(x) = 0 \rightarrow \begin{cases} x_1 = 1.65 \text{m} \\ x_2 = 4.85 \text{m} \end{cases} \quad \text{في المجال } [1 ; 5] \text{ : } [1 ; 5]$$

4) المنحنيات البيانية للجهد القاطع وعزم الانحناء:



<p>0.50</p> <p>5) - التتحقق من مقاومة المجنـب : IPN220</p> <p>من الجدول: $IPN220 \rightarrow W_{xx'} = 278 \text{ cm}^3$</p> $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{xx'}} = \frac{51.25 \times 10^4}{278} = 1843 \text{ daN/cm}^2$ $\rightarrow \boxed{\sigma_{\max} > \bar{\sigma}}$ <p>إذن المجنـب IPN220 لا يحقق شـرط المقاومـة</p> <p>5) - تحـديد المجنـب الـلازم والـكافـي للمقاومـة:</p> $\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{M_{\max}}{W_{xx'}} \geq \frac{M_{\max}}{\bar{\sigma}}$ $\rightarrow W_{xx'} \geq \frac{51.25 \times 10^4}{1600} \rightarrow W_{xx'} \geq 320.31$ <p>من الجدول نختار نـختار $W_{xx'} = 354 \text{ cm}^3$ وبالتالي المجنـب المناسب IPN240</p>
<p>07</p> <p>البناء :</p> <p>النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (03 نقاط)</p> <p>1) حـساب السـمت الـاـحدـاثـي : G_{AB}</p> $\Delta X_{AB} = X_B - X_A = 90 - 30 \rightarrow \boxed{\Delta X_{AB} = 60}$ $\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = 60 - 30 \rightarrow \boxed{\Delta Y_{AB} = 30}$ $\tan g = \frac{ \Delta X_{AB} }{ \Delta Y_{AB} } = \frac{ 60 }{ 30 } = 2$ $\rightarrow g = 70.48 gr$ $\begin{cases} \Delta X_{AB} > 0 \\ \Delta Y_{AB} > 0 \end{cases} \Rightarrow G_{AB} = g$ $\rightarrow \boxed{G_{AB} = 70.48 gr}$
<p>01.50</p> <p>- حـساب المسـافـة : L_{AB}</p> $L_{AB} = \sqrt{\Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2}$ $L_{AB} = \sqrt{60^2 + 30^2} \rightarrow \boxed{L_{AB} = 67.08m}$
<p>01</p> <p>2) حـساب الإـحدـاثـيات الـقـائـمة لـلنـقطـة C :</p> $X_C = X_A + L_{AC} \times \sin G_{AC} = 30 + 56.57 \times \sin 150$ $\rightarrow \boxed{X_C = 70m}$ $Y_C = Y_A + L_{AC} \times \cos G_{AC} = 30 + 56.57 \times \cos 150$ $\rightarrow \boxed{Y_C = -10m}$ <p>الـحدـاثـيات الـقـائـمة لـلنـقطـة C : C(70 ; -10)</p>
<p>03</p>

		النشاط الثاني: الطرق (50 نقاط)
0.75	0.25×3	مناسيب الأرض الطبيعية -
01	0.25×4	مناسيب خط المشروع -
0.50	0.25×2	الميلول -
0.25	0.25	المسافة الجزئية -
01.25	0.25×5	المسافات المترادفة -
0.50	0.50	رسم خط الأرض -
0.50	0.50	رسم خط المشروع -
0.25	0.25	إدراج سلم الرسم (و/أو استعمال الألوان المعتمدة للحفر والردم) -
05		
20		



مناسيب خط الأرض الطبيعية							
مناسيب خط المشروع	78.50	78.50					
المسافات الجزئية	2.25		4.50		4.50	1.50	0.75
المسافات المتراكمة	6.75		4.50		0.00	80.00	81.00