

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

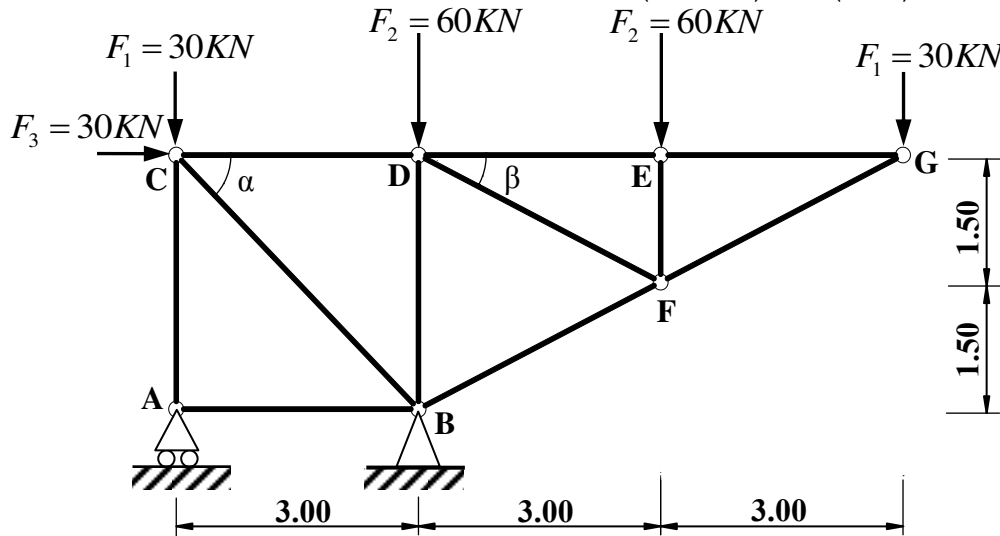
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (03) صفحات (من الصفحة 1 من 6 إلى الصفحة 3 من 6)

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة نظام مثلي (06 نقاط)

يمثل الشكل (01) نظاما مثليا محددًا سكونيا، مكونًا من قضبان زاوية مزدوجة (L) تحت تأثير حمولات مركزة ومستندًا على مسندين: A (بسيط) و B (مضاعف).



الشكل (01)

المطلوب:

- 1) احسب ردود أفعال المسندين A و B.
- 2) احسب الجهود الداخلية في قضبان النظام المثلي وحدد طبيعتها باستعمال طريقة عزل العقد (الطريقة التحليلية) مع تدوين النتائج في جدول.

تعطى القيم:

$$\cos(\alpha) = \sin(\alpha) = 0.707$$

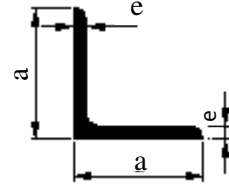
$$\cos(\beta) = 0.894 \quad ; \quad \sin(\beta) = 0.447$$

- 3) إذا علمت أن القضيب الأكثر تحميلا هو (BC) حيث: $N_{BC} = 212.16 \text{ kN}$

والإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$

- حدّد المجنب الزاوي اللازم والكافي للمقاومة من الجدول المرفق.

المجنب L	الأبعاد		المقطع (cm ²)
	a (mm)	e (mm)	
(20x20x3)	20	3	1.12
(25x25x3)	25	3	1.42
(30x30x3)	30	3	1.74
(40x40x4)	40	4	3.08
(50x50x5)	50	5	4.80
(60x60x6)	60	6	6.91



الجدول المرفق

النشاط الثاني: دراسة عمود من الخرسانة المسلحة (06 نقاط)

عمود من الخرسانة المسلحة داخل بناية خاضع لقوة انضغاط مركزية N_u .
المعطيات:

- قوة الانضغاط: $N_u = 0.98MN$
- مقطع العمود الخرساني: $B = (25 \times 30)cm^2$
- مقاومة الخرسانة للانضغاط: $f_{c28} = 20MPa$; $\gamma_b = 1.5$
- طول التحدب: $L_f = 2.80m$
- التسليح: فولاذ من النوع HA $f_e = 400MPa$; $\gamma_s = 1.15$
- الحمولات مطبقة بعد 90 يوما.

المطلوب:

- (1) احسب مساحة التسليح الطولي الكافي واللازم لمقطع العمود.
- (2) احسب التسليح العرضي المناسب له.
- (3) اقترح رسما لتسليح مقطع العمود.

تعطى العلاقات التالية:

$$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a}; \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2}; \quad B_r = (a - 2) \times (b - 2); \quad A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$A_{min} = \text{Max} \left(4u; \frac{0, 2 \times B}{100} \right); \quad A_{scale} = \text{Max} (A_{th}; A_{min}); \quad \phi_t = \frac{\phi_{L_{max}}}{3}$$

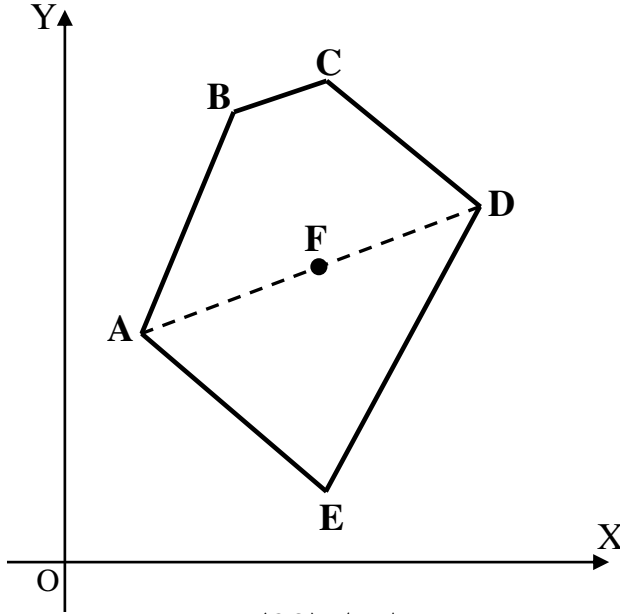
$$S_t \leq \text{Min} \{ (15 \times \phi_{L_{min}}); 40 \text{ cm}; (a + 10 \text{ cm}) \}$$

المقطع بـ (cm 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 : (08 نقاط)

النشاط الأول: حساب المساحات (05 نقاط)

انطلاقا من عملية رفع طبوغرافي لقطعة الأرض (ABCDE) الموضحة في الشكل (02) تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:



النقاط	X(m)	Y(m)
A	10.00	30.00
B	24.74	68.45
C	40.89	69.86
D	63.10	52.65
E	41.61	05.50

الشكل (02)

المطلوب:

- احسب مساحة قطعة الأرض (ABCDE) بطريقة الإحداثيات الديكارتية (القائمة).
- احسب السميت الاحداثي G_{AD} ؛ إذا علمت أن النقطة F تنتمي للقطعة [AD] استنتج السميت الاحداثي G_{DF} .

النشاط الثاني: الطرق (03 نقاط)

- صنف الطرق تصنيفا إداريا (بدون شرح).

الموضوع الثاني

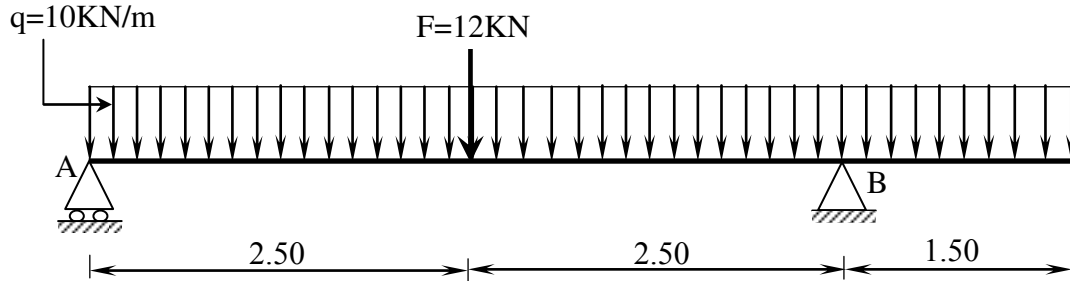
يحتوي الموضوع الثاني على (03) صفحات (من الصفحة 4 من 6 إلى الصفحة 6 من 6)

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء المستوي البسيط (06 نقاط)

رافدة خاضعة للانحناء البسيط وممثلة بالرسم الميكانيكي حسب الشكل (01).

- المسند A: بسيط
- المسند B: مضاعف



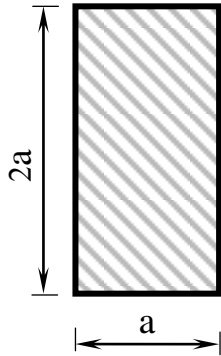
الشكل (01)

المطلوب

- 1) احسب ردود أفعال المسندين A و B.
- 2) اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f وارسم منحنييهما البيانيين.
- 3) إذا علمت أن العزم الأعظمي المطبق على الرافدة يقدر بـ: $M_{f \max} = 40.63 \text{ KN.m}$ ومقطعها مستطيل حسب الشكل (02).

- حدد قيمة البعد a المناسبة التي تحقق شرط المقاومة.

يعطى: $\bar{\sigma} = 200 \text{ daN/cm}^2$



الشكل (02)

النشاط الثاني: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)

يمثل الشكل (03) نظامًا مثلثيًا محدد سكونيًا.

بحيث:

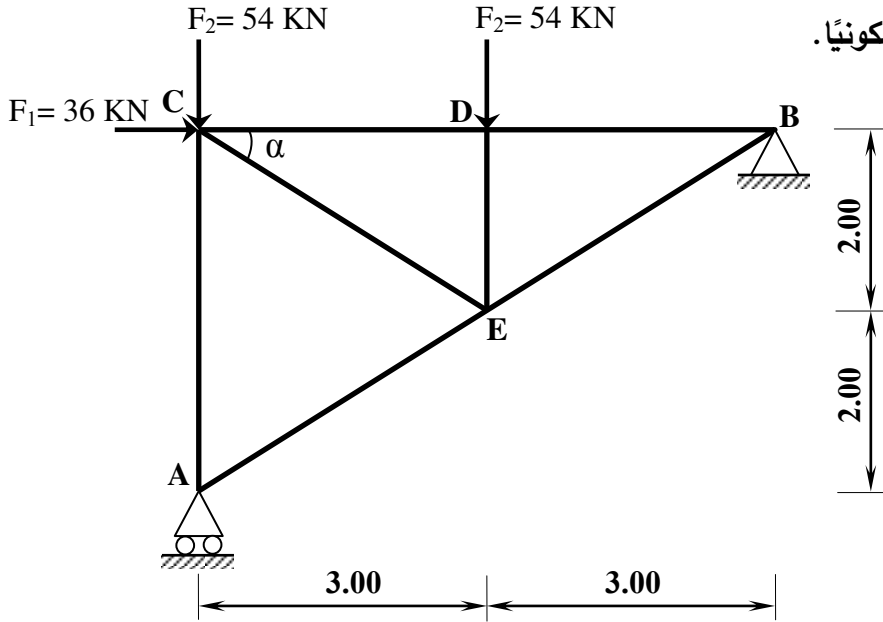
• المسند A : بسيط

• المسند B : مضاعف

يعطى:

$$\cos \alpha = 0.8320$$

$$\sin \alpha = 0.5547$$



الشكل (03)

المطلوب:

- 1) احسب ردود أفعال المسندين A و B.
- 2) احسب الجهود الداخلية في القضبان وعين طبيعتها باستعمال الطريقة التحليلية (عزل العقد) مع تدوين النتائج في جدول.

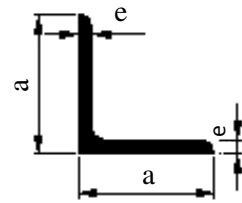
3) إذا كان القضيب الأكثر تحملاً تحت تأثير جهد ناظمي $N_{\max} = 81 \text{ kN}$

والاجهاد الناطمي المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$

- حدّد من الجدول المرفق المجنب الزاوي المناسب الذي يحقق شرط المقاومة.

ملاحظة: تتشكل قضبان النظام المثلثي من مجنبات زاوية مضاعفة (L)

المجنب L	الأبعاد		المقطع (cm ²)
	a (mm)	e (mm)	
(20x20x3)	20	3	1.12
(25x25x3)	25	3	1.42
(30x30x3)	30	3	1.74
(40x40x4)	40	4	3.08
(50x50x5)	50	5	4.80
(60x60x6)	60	6	6.91

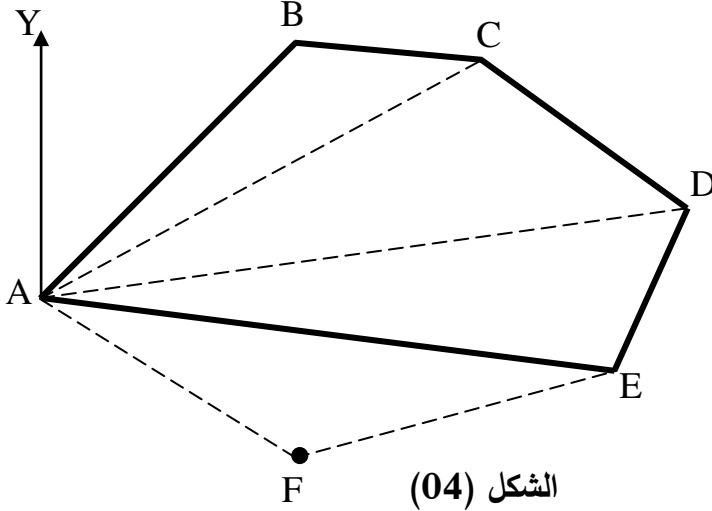


الجدول المرفق

البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول: حساب المساحات (05 نقاط)

قصد توسيع القطعة الأرضية ABCDE المخصصة لإنجاز مشروع تقرر ضم القطعة AEF حسب الشكل (04).
المعطيات:



الطول	السمت الإحداثي
$L_{AB} = 97 \text{ m}$	$G_{AB} = 46 \text{ gr}$
$L_{AC} = 133 \text{ m}$	$G_{AC} = 65 \text{ gr}$
$L_{AD} = 175 \text{ m}$	$G_{AD} = 90 \text{ gr}$
$L_{AE} = 154 \text{ m}$	$G_{AE} = 109 \text{ gr}$

- تعطي الإحداثيات القائمة للنقطتين A و F:

• $A (91.14 ; 135.78) \text{ m}$

• $F (156.54 ; 91.55) \text{ m}$

المطلوب:

بالاعتماد على المعطيات السابقة:

(1) احسب طول الضلع L_{AF} والسمت الإحداثي G_{AF} .

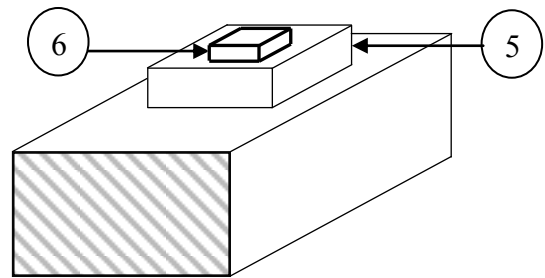
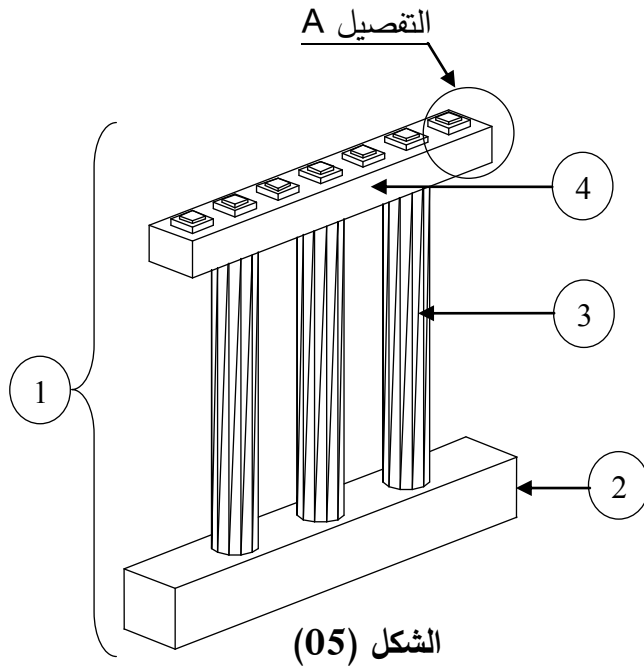
(2) احسب المساحة الكلية S_{ABCDE} باستعمال طريقة الإحداثيات القطبية.

النشاط الثاني: الجسور (03 نقاط)

يمثل الشكل (05) أحد مكونات الجسر.

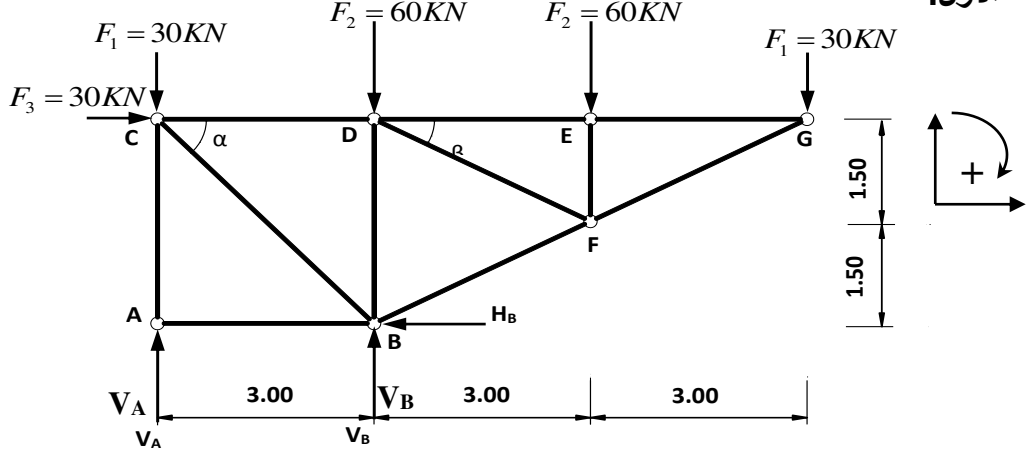
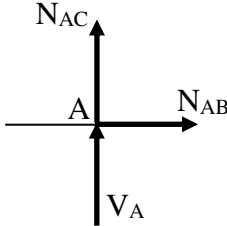
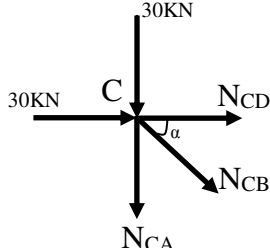
المطلوب:

- سمّ العناصر المرقمة من 1 إلى 6.

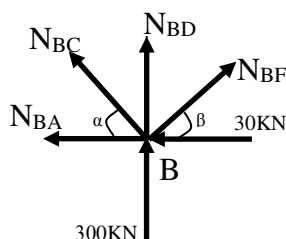


التفصيل A

انتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
01.50		الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول: 
	0.5	1 - حساب ردود الأفعال: $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 30 - H_B = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 30KN}$
	0.5	$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 180KN$
	0.5	$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow (30 \times 3) + (60 \times 3) - (V_B \times 3) + (60 \times 6) + (30 \times 9) = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 300KN}$
	0.5	$\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow (30 \times 3) - (30 \times 3) + (V_A \times 3) + (60 \times 3) + (30 \times 6) = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = -120KN}$
		2 - حساب الجهود الداخلية في القضبان مع تحديد طبيعتها:
	0.25	• العقدة A: 
	0.25	$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AB} = 0}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + N_{AC} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AC} = 120KN}$
	0.25	• العقدة C: 
	0.25	$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 30 + N_{CD} + N_{CB} \times \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_{CD} + N_{CB} \times \cos \alpha = -30 \dots \dots (1)$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -30 - N_{CA} - N_{CB} \times \sin \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CB} = -212.16KN}$ $(1) \Rightarrow N_{CD} = -30 - N_{CB} \times \cos \alpha \Rightarrow \boxed{N_{CD} = 120KN}$

● العقد B:

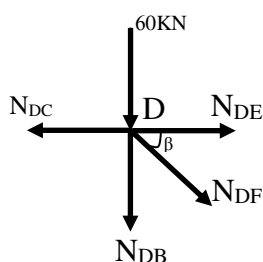


$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -30 - N_{BA} + N_{BF} \times \cos \beta - N_{BC} \times \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_{BF} = -134.22 \text{ KN}$$

$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow 300 + N_{BD} + N_{BC} \times \sin \alpha + N_{BF} \times \sin \beta = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{N_{BD} = -90 \text{ KN}}$$

● العقدة D:

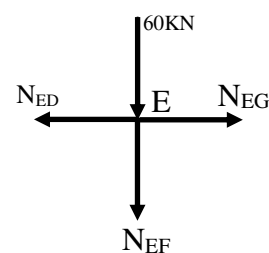


$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{DC} + N_{DE} + N_{DF} \times \cos \beta = 0 \Rightarrow N_{DE} + N_{DF} \times \cos \beta = 120 \dots (1)$$

$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -60 - N_{DB} - N_{DF} \times \sin \beta = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DF} = 67.11 \text{ KN}}$$

$$(1) \Rightarrow N_{DE} + N_{DF} \times \cos \beta = 120 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = 60 \text{ KN}}$$

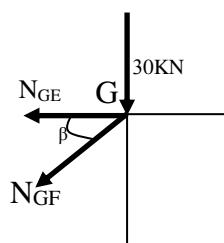
● العدة E:



$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{ED} + N_{EG} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{EG} = 60 \text{ KN}}$$

$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -60 - N_{EF} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{EF} = -60 \text{ KN}}$$

● العقدة G:



$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{GE} - N_{GF} \times \cos \beta = 0 \Rightarrow \boxed{N_{GF} = -67.11 \text{ KN}}$$

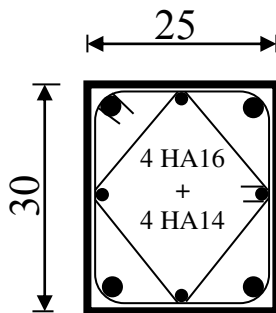
FG	EG	EF	DE	DF	BF	BD	CD	BC	AB	AC	العناصر
67.11	60	60	60	67.11	134.22	90	120	212.16	00	120	الشدة (KN)
ضغط	شد	ضغط	شد	شد	ضغط	ضغط	شد	ضغط	تركيبى	شد	الطبيعة

3 - تحديد المجنب المناسب:

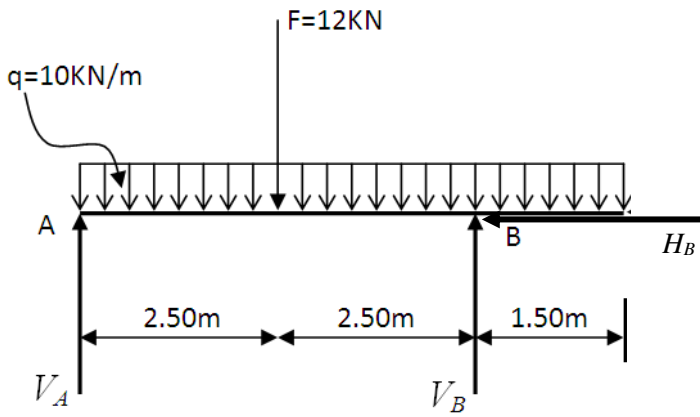
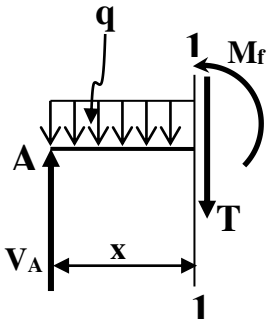
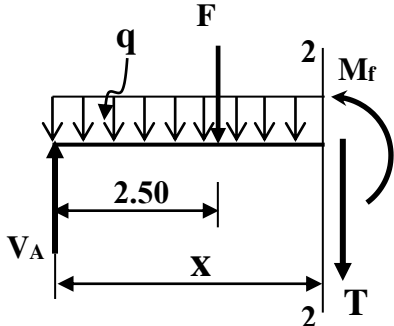
$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{BC}}{2A} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow A \geq \frac{N_{BC}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow A \geq 6.63 \text{ cm}^2$$

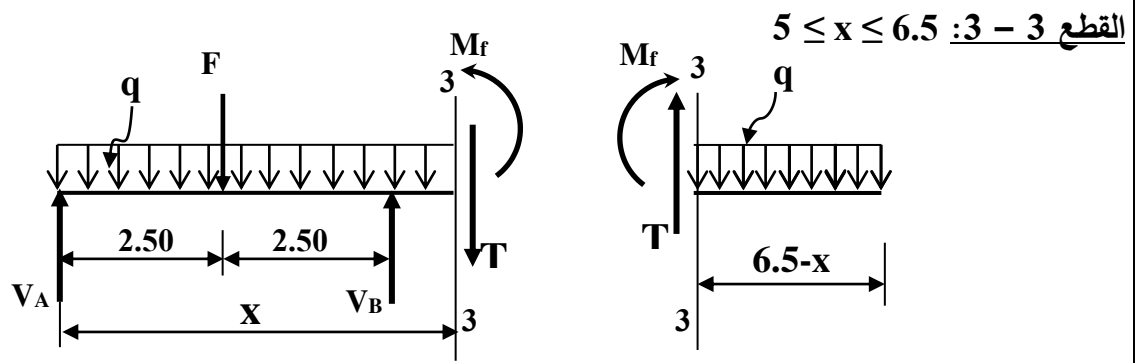
من الجدول نختار: المجنب $L (60 \times 60 \times 6)$ حيث $A=6.91\text{cm}^2$

04.00	01	01	06	النشاط الثاني:
				1- حساب مساحة التسليح الطولي:
				- حساب النخافة:
				$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a} \Rightarrow \lambda = 38.80 \leq 50$
				- حساب المعامل α :
				$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} \Rightarrow \alpha = 0.6823$
				- حساب المقطع المصغر:
				$B_r = (a - 2) \times (b - 2) \Rightarrow B_r = 644 \text{ cm}^2$
				- حساب مقطع التسليح النظري:
				$A_{th} = \left(\frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e} \Rightarrow A_{th} = \left(\frac{98000}{0.6823} - \frac{644 \times 200}{0.9 \times 1.5} \right) \frac{1.15}{4000} \Rightarrow A_{th} = 13.86 \text{ cm}^2$
01	01	01	06	- حساب مقطع التسليح الأدنى:
				$A_{\min} = \text{Max} \left(4u; \frac{0.2 \times B}{100} \right) \Rightarrow A_{\min} = \text{Max} (4.4 \text{ cm}^2; 1.5 \text{ cm}^2) \Rightarrow A_{\min} = 4.4 \text{ cm}^2$
				- حساب مقطع التسليح المحسوب:
				$A_{scal} = \text{Max} (A_{th}; A_{\min}) \Rightarrow A_{scal} = \text{Max} (13.86; 4.4) \Rightarrow A_{scal} = 13.86 \text{ cm}^2$
				- اختيار مقطع التسليح الحقيقي: من جدول التسليح نختار:
				4HA16 + 4HA14
				حيث: $A_s = 8.04 + 6.15 = 14.19 \text{ cm}^2$
				2- حساب التسليح العرضي المناسب:
				قطر التسليح العرضي: $\phi_t \geq \frac{\phi_{L_{\max}}}{3} \Rightarrow \phi_t \geq \frac{16}{3} \Rightarrow \phi_t \geq 5.33 \text{ mm}$
				نختار: $\phi_t = 6 \text{ mm}$
01	01	01	06	التباعد:
				$S_t \leq \text{Min} (15 \phi_{L_{\min}}; 40 \text{ cm}; a + 10 \text{ cm}) \Rightarrow S_t \leq \text{Min} ((15 \times 1.4); 40 \text{ cm}; (25 + 10) \text{ cm})$
				$\Rightarrow S_t \leq 21 \text{ cm}$
				نختار التباعد: $S_t = 20 \text{ cm}$
				3 - رسم تسليح مقطع العمود:



03	01	البناء: النشاط الأول: 1 - حساب مساحة قطعة الأرض ABCDE: $S_{ABCDE} = \frac{1}{2} [x_A(y_E - y_B) + x_B(y_A - y_C) + x_C(y_B - y_D) + x_D(y_C - y_E) + x_E(y_D - y_A)]$
		$S_{ABCDE} = \frac{1}{2} [10(5.5 - 68.45) + 24.74(30 - 69.86) + 40.89(68.45 - 52.65) + 63.10(69.86 - 5.50) + 41.61(52.65 - 30)]$
		$\Rightarrow S_{ABCDE} = 2017m^2$
	0.25	2 - حساب السميت الاحداثي G_{AD}: • حساب فروق الإحداثيات: $\Delta x_{AD} = x_D - x_A \Rightarrow \Delta x_{AD} = 63.10 - 10 = 53.10m$
	0.25	$\Delta y_{AD} = y_D - y_A \Rightarrow \Delta y_{AD} = 52.65 - 30 = 22.65m$
02	0.5	• حساب الزاوية المصغرة: $tg(g) = \left \frac{53.10}{22.65} \right = 2.34 \Rightarrow g = 74.33gr$
	0.5	• حساب السميت الاحداثي G_{AD}: بما أن $\begin{cases} \Delta x_{AD} \geq 0 \\ \Delta y_{AD} \geq 0 \end{cases}$ فإن القطعة AD تقع في الربع الأول وبالتالي: $G_{AD} = g \Rightarrow G_{AD} = 74.33gr$
	0.5	- استنتاج السميت الاحداثي G_{DF}: بما أن $G_{AD} = G_{FD} = 74.33gr$ فإن:
	0.5	$G_{DF} = G_{FD} + 200 \Rightarrow G_{DF} = 274.33gr$
05	4×0.75	النشاط الثاني: - تصنيف الطرق تصنيفا إداريا: 1. الطرق السريعة 2. الطرق الوطنية 3. الطرق الولائية 4. الطرق البلدية
03		
20	20	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
0.75		الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول: 1 - حساب ردود الفعل:  $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow H_B = 0$ $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 12 - (10 \times 6.5) = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 77 \text{ kN} \dots \dots \dots (1)$ $\Sigma M_A = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (12 \times 2.5) + (10 \times 6.5 \times 3.25) = 0 \Rightarrow V_B = 48.25 \text{ kN}$ $\Sigma M_B = 0 \Rightarrow (V_A \times 5) - (12 \times 2.5) - (10 \times 6.5 \times 1.75) = 0 \Rightarrow V_A = 28.75 \text{ kN}$ $(1) \Rightarrow V_A + V_B = 28.75 + 48.25 = 77 \text{ kN}$
	0.25	
	0.25	
	0.25	
03.00		1-2 - كتابة معادلات T و M_f <u>القطع 1 - 1 : $0 \leq x \leq 2.5$</u>  $T(x) = -10x + 28.75$ $M_f(x) = -5x^2 + 28.75x$ $\begin{cases} T(0) = 28.75 \text{ kN} \\ T(2.5) = 3.75 \text{ kN} \\ M_f(0) = 0 \\ M_f(2.5) = 40.625 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.50	
	0.50	
		<u>القطع 2 - 2 : $2.5 \leq x \leq 5$</u>  $T(x) = -10x + 16.75$ $M_f(x) = -5x^2 + 16.75x + 30$ $\begin{cases} T(2.5) = -8.25 \text{ kN} \\ T(5) = -33.25 \text{ kN} \\ M_f(2.5) = 40.625 \text{ kN.m} \\ M_f(5) = -11.25 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.50	
	0.50	



0.50

$$T(x) = 10(6.5 - x)$$

نختار القطع على اليمين:

$$\Rightarrow T(x) = -10x + 65 \left\{ \begin{array}{l} T(5) = 15 \text{ KN} \\ T(6.5) = 0 \end{array} \right.$$

0.50

$$M_f(x) = -10 \frac{(6.5 - x)^2}{2}$$

$$M_f(x) = -5(6.5 - x)^2 \left\{ \begin{array}{l} M_f(5) = -11.25 \text{ KN.m} \\ M_f(6.5) = 0 \end{array} \right.$$

2-2- رسم المنحنيات على الصفحة 3 من 5

3 - تحديد أبعاد المقطع العرضي:

0.75

0.75

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f \max}}{W_{/xx'}}$$

$$W_{xx'} = \frac{\frac{a(2a)^3}{12}}{\frac{2a}{2}} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{8a^4}{12} \times \frac{2}{2a} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{2a^3}{3}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f \max}}{W_{/xx'}} \Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{3M_{f \max}}{2a^3}$$

$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{3M_{f \max}}{2a^3} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow a^3 \geq \frac{3M_{f \max}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow a \geq \sqrt[3]{\frac{3M_{f \max}}{2\bar{\sigma}}}$$

$$a \geq \sqrt[3]{\frac{3 \times 40.63 \times 10^4}{2 \times 200}} \Rightarrow a \geq 14.49 \text{ cm} \Rightarrow a = 15 \text{ cm}$$

		2-2 - رسم المنحنيات
01.50 06		النشاط الثاني: 1 - حساب ردود الأفعال

01.25

0.25

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow -H_B + 36 = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 36 \text{ KN}}$$

0.50

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 54 - 54 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 108 \text{ KN} \dots (1)$$

0.50

$$\Sigma M / A = 0 \Rightarrow -V_B \times 6 + 54 \times 3 + 36 \times 4 - 36 \times 4 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 27 \text{ KN}}$$

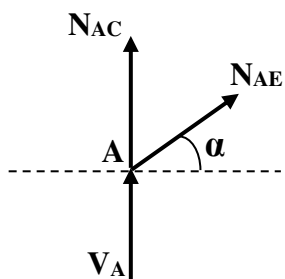
$$\Sigma M / B = 0 \Rightarrow V_A \times 6 - 54 \times 6 - 54 \times 3 = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = 81 \text{ KN}}$$

$$(1) \Rightarrow V_A + V_B = 81 + 27 = 108 \text{ KN}$$

2 - حساب الجهود الداخلية في القضبان

العقدة A

0.50



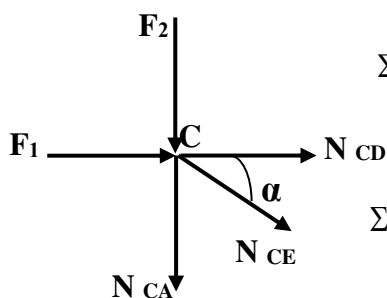
0.50

$$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{AE} \cos \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AE} = 0}$$

$$\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow 81 + N_{AC} + N_{AE} \sin \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AC} = -81 \text{ KN}}$$

العقدة C

0.50



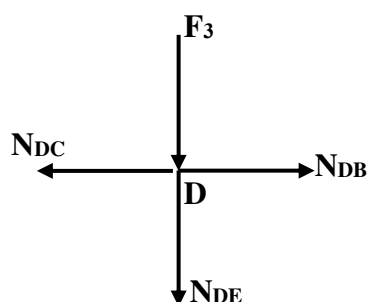
0.50

$$\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -54 - N_{CA} - N_{CE} \sin \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CE} = 48.67 \text{ KN}}$$

$$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 36 + N_{CE} \cos \alpha + N_{CD} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CD} = -76.50 \text{ KN}}$$

العقدة D

0.50



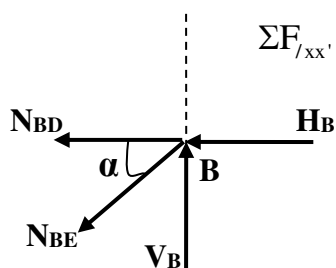
0.50

$$\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -54 - N_{DE} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = -54 \text{ KN}}$$

$$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{DC} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DB} = -76.50 \text{ KN}}$$

العقدة B

0.50



$$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -36 - N_{BD} - N_{BE} \cos \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{BE} = 48.67 \text{ KN}}$$

03.75

