

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

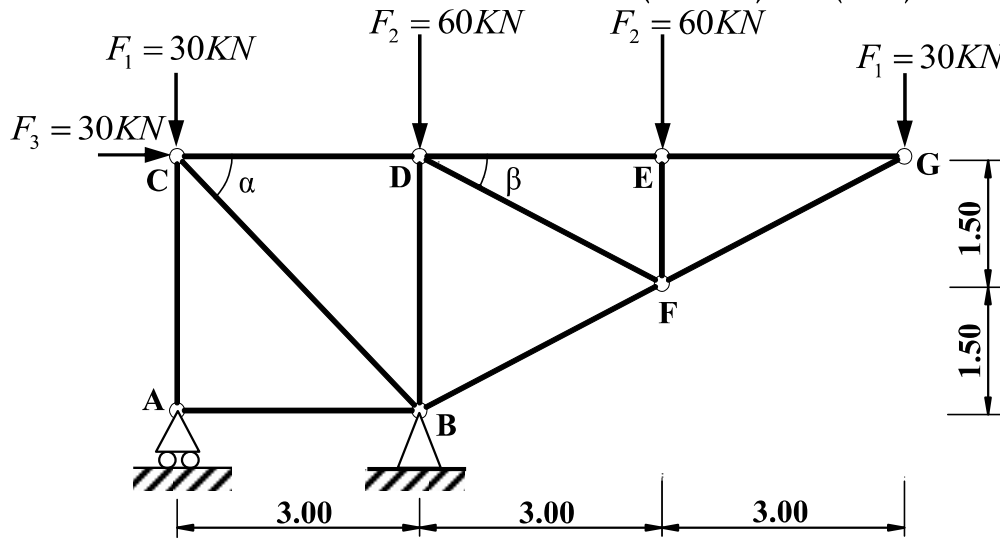
الموضوع الأول

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.

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

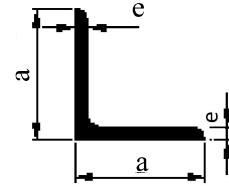
$$\cos(\beta) = 0.894 \quad ; \quad \sin(\beta) = 0.447$$

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

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

- 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:

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

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

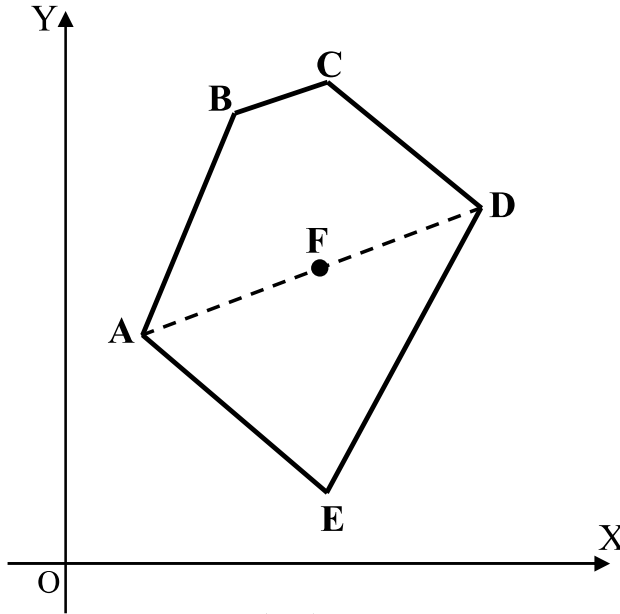
$$S_t \leq \text{Min} \{ (15 \times \phi_{Lmin}); 40 \text{ cm}; (a + 10 \text{ cm}) \}$$

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).

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

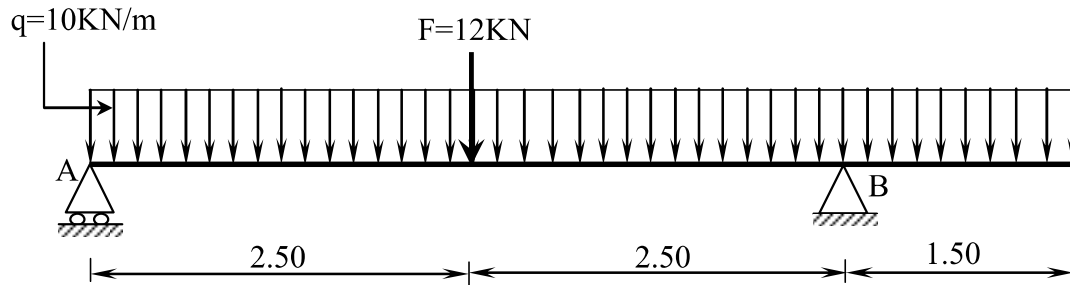
يحتوي الموضوع الثاني على (03) صفحات (من الصفحة 4 من 6 إلى الصفحة 6 من 6)

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



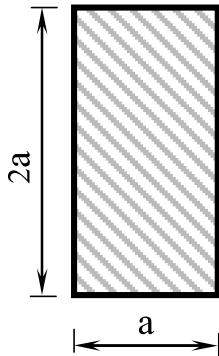
الشكل (01)

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:

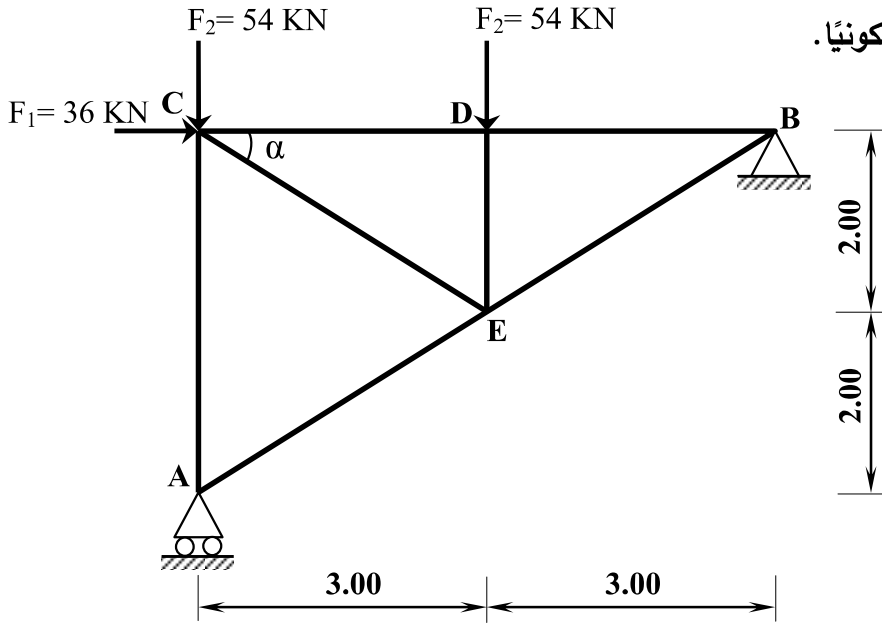
• المسند A : بسيط

• المسند B : مضاعف

يعطى:

$$\cos \alpha = 0.8320$$

$$\sin \alpha = 0.5547$$

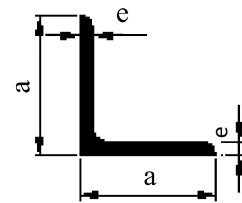


الشكل (03)

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 ()

المجنّب 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



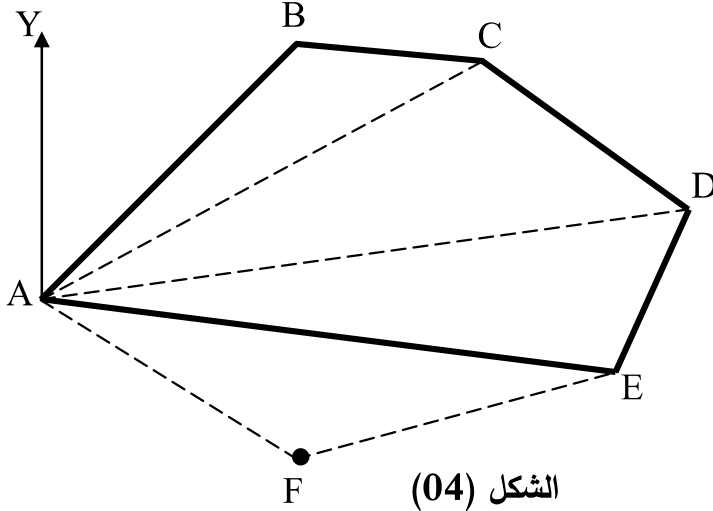
الجدول المرفق

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

- تعطى 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} .

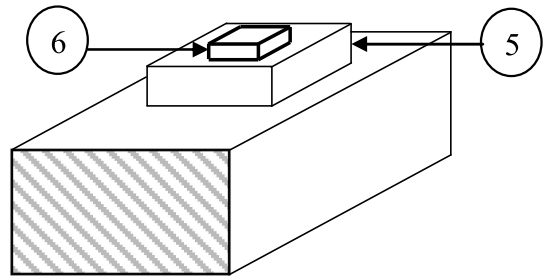
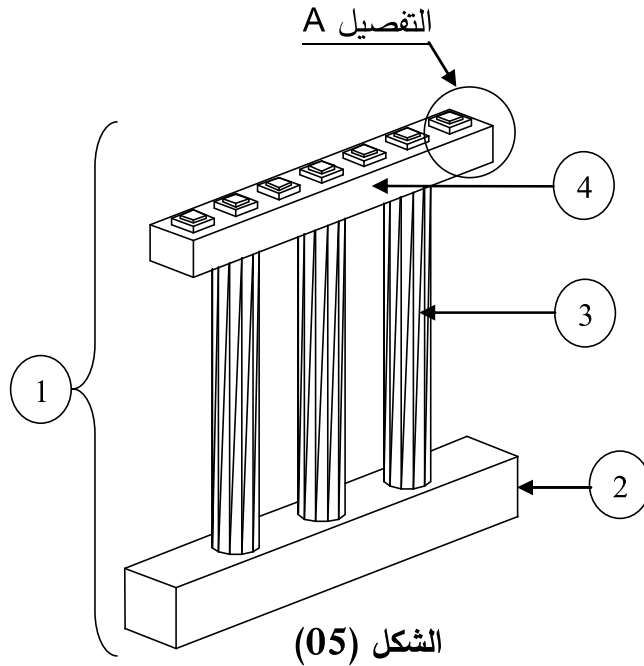
(2) احسب المساحة الكلية $S_{ABCDE F}$ باستعمال طريقة الإحداثيات القطبية.

النشاط الثاني: الجسور (03 نقاط)

يمثل الشكل (05) أحد مكونات الجسر.

المطلوب:

- سمّ العناصر المرقمة من 1 إلى 6.

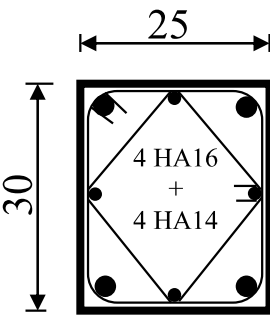


التفصيل A

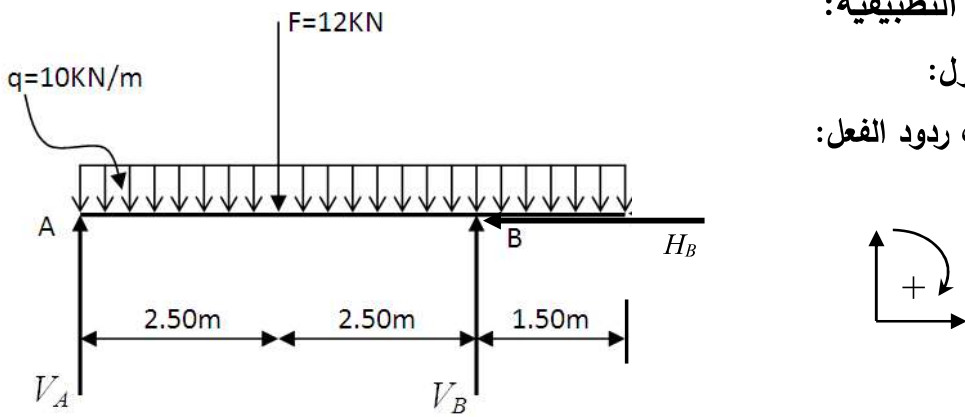
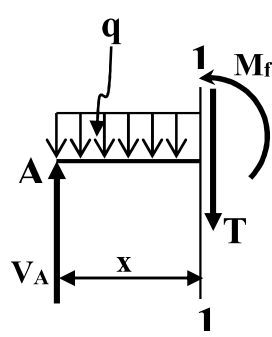
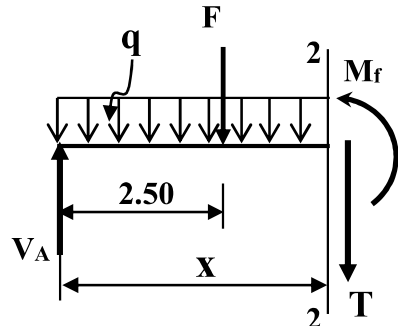
انتهى الموضوع الثاني

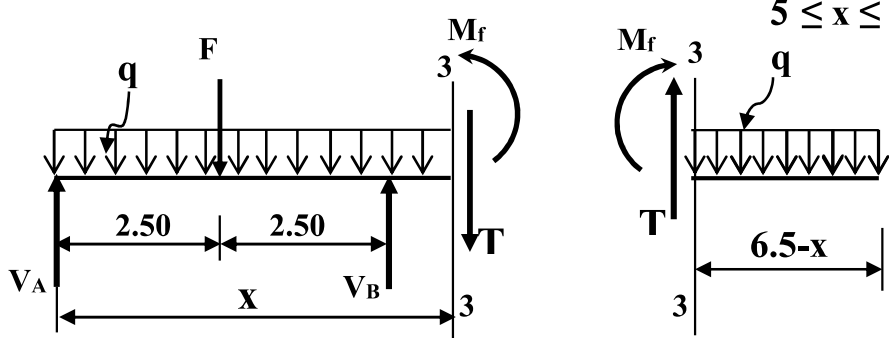
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
01.50		الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول:
	0.5	1 - حساب ردود الأفعال: $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 30 - H_B = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 30kN}$
	0.5	$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 180kN$
	0.5	$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow (30 \times 3) + (60 \times 3) - (V_B \times 3) + (60 \times 6) + (30 \times 9) = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 300kN}$
	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	$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 30 + N_{CD} + N_{CB} \times \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_{CD} + N_{CB} \times \cos \alpha = -30 \dots (1)$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -30 - N_{CA} - N_{CB} \times \sin \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CB} = -212.16kN}$ $(1) \Rightarrow N_{CD} = -30 - N_{CB} \times \cos \alpha \Rightarrow \boxed{N_{CD} = 120kN}$

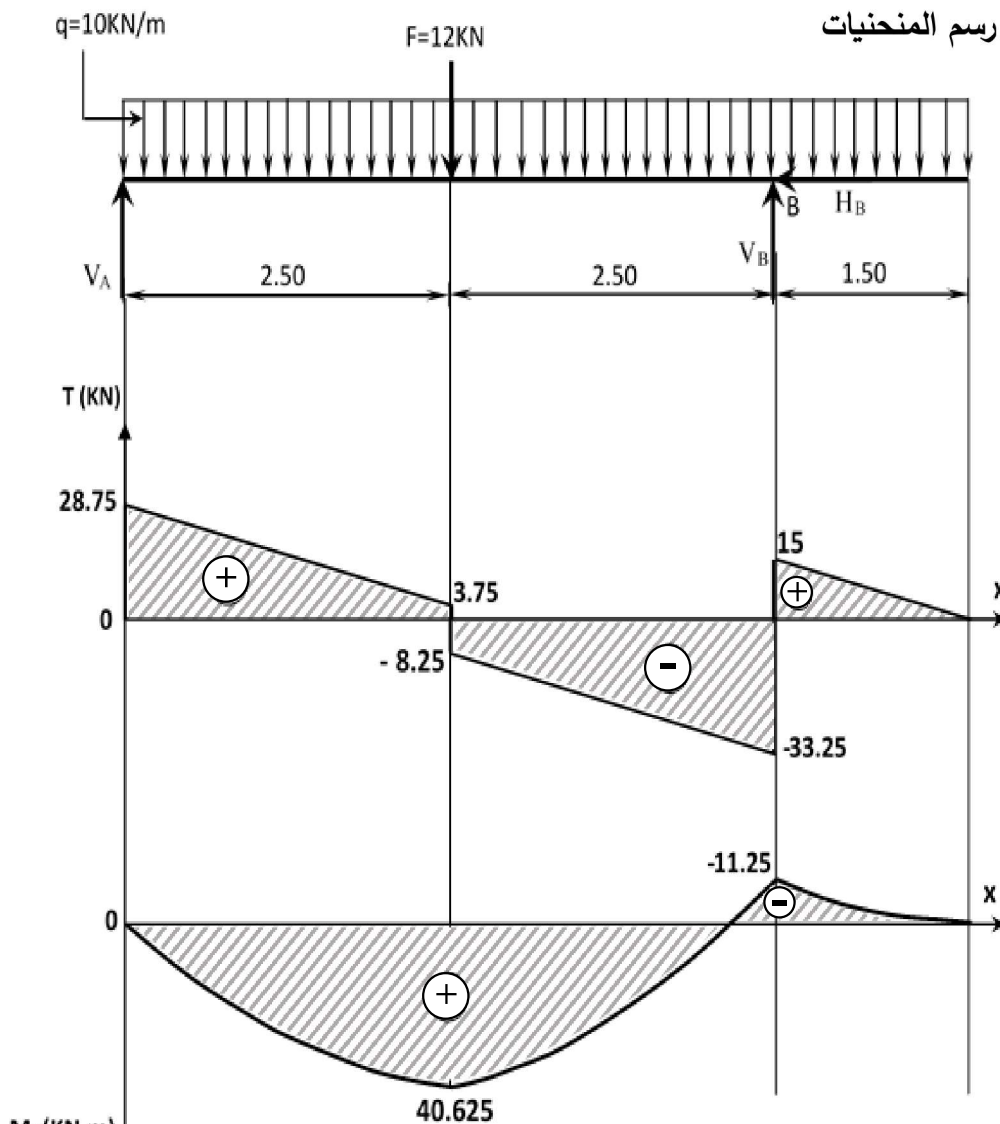
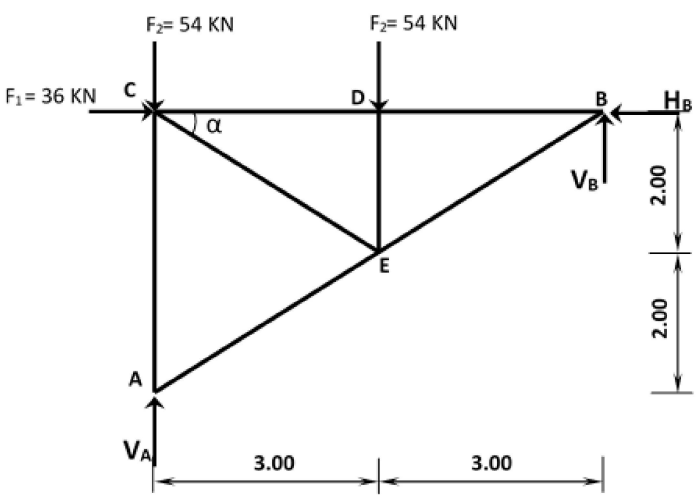
03.75	0.25	● العقدة B: $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -30 - N_{BA} + N_{BF} \times \cos \beta - N_{BC} \times \cos \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{BF} = -134.22 \text{KN}}$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow 300 + N_{BD} + N_{BC} \times \sin \alpha + N_{BF} \times \sin \beta = 0$$\Rightarrow \boxed{N_{BD} = -90 \text{ KN}}$																																			
	0.25	● 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}}$																																			
	0.25	● العقدة 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}}$																																			
	0.25	● العقدة G: $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{GE} - N_{GF} \times \cos \beta = 0 \Rightarrow \boxed{N_{GF} = -67.11 \text{KN}}$																																			
	01	<table><tr><th>العناصر</th><th>AC</th><th>AB</th><th>BC</th><th>CD</th><th>BD</th><th>BF</th><th>DF</th><th>DE</th><th>EF</th><th>EG</th><th>FG</th></tr><tr><td>الشدة (KN)</td><td>120</td><td>00</td><td>212.16</td><td>120</td><td>90</td><td>134.22</td><td>67.11</td><td>60</td><td>60</td><td>60</td><td>67.11</td></tr><tr><td>الطبيعة</td><td>شد</td><td>تركبي</td><td>ضغط</td><td>شد</td><td>ضغط</td><td>ضغط</td><td>شد</td><td>شد</td><td>ضغط</td><td>شد</td><td>ضغط</td></tr></table>	العناصر	AC	AB	BC	CD	BD	BF	DF	DE	EF	EG	FG	الشدة (KN)	120	00	212.16	120	90	134.22	67.11	60	60	60	67.11	الطبيعة	شد	تركبي	ضغط	شد	ضغط	ضغط	شد	شد	ضغط	شد
العناصر	AC	AB	BC	CD	BD	BF	DF	DE	EF	EG	FG																										
الشدة (KN)	120	00	212.16	120	90	134.22	67.11	60	60	60	67.11																										
الطبيعة	شد	تركبي	ضغط	شد	ضغط	ضغط	شد	شد	ضغط	شد	ضغط																										
0.75	0.25	3 – تحديد المجنب المناسب: $\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{BC}}{2A} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow A \geq \frac{N_{BC}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow A \geq 6.63 \text{cm}^2$																																			
	0.50	من الجدول نختار: المجنب L (60 × 60 × 6) حيث A=6.91cm²																																			
06																																					

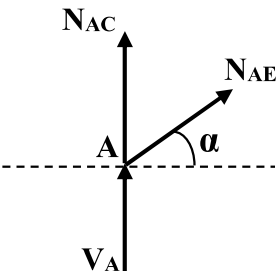
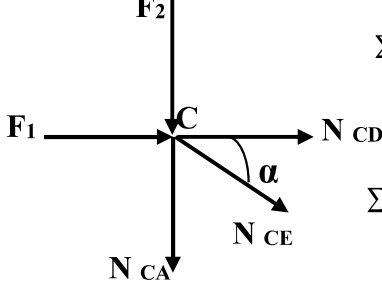
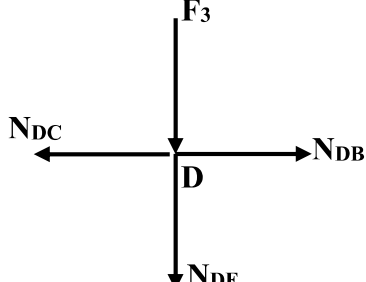
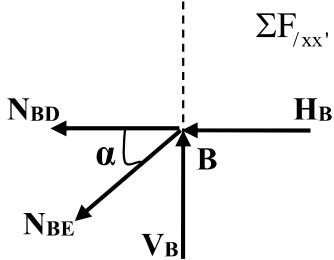
04.00	0.5	النشاط الثاني: 1- حساب مساحة التسليح الطولي: - حساب النحافة: $\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a} \Rightarrow \lambda = 38.80 \leq 50$
	0.5	- حساب المعامل α: $\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} \Rightarrow \alpha = 0.6823$
	0.5	- حساب المقطع المصغر: $B_r = (a-2) \times (b-2) \Rightarrow B_r = 644 \text{ cm}^2$
	0.75	- حساب مقطع التسليح النظري: $A_{th} = \left(\frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e} \Rightarrow A_{th} = \left(\frac{98000}{0.6823} - \frac{644 \times 200}{0.9 \times 1.5} \right) \frac{1.15}{4000} \Rightarrow A_{th} = 13.86 \text{ cm}^2$
	0.5	- حساب مقطع التسليح الأدنى: $A_{\min} = \text{Max} \left(4u; \frac{0.2 \times B}{100} \right) \Rightarrow A_{\min} = \text{Max} (4.4 \text{ cm}^2; 1.5 \text{ cm}^2) \Rightarrow A_{\min} = 4.4 \text{ cm}^2$
	0.5	- حساب مقطع التسليح المحسوب: $A_{scal} = \text{Max} (A_{th}; A_{\min}) \Rightarrow A_{scal} = \text{Max} (13.86; 4.4) \Rightarrow A_{scal} = 13.86 \text{ cm}^2$
	0.75	- اختيار مقطع التسليح الحقيقي: من جدول التسليح نختار: حيث: $A_s = 8.04 + 6.15 = 14.19 \text{ cm}^2$
	0.5	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: $\phi_t = 6 \text{ mm}$
	0.5	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: $S_t = 20 \text{ cm}$
	01	3 - رسم تسليح مقطع العمود: 

		البناء: النشاط الأول: 1 - حساب مساحة قطعة الأرض ABCDE: $S_{ABCDE} = \frac{1}{2} [x_A(y_E - y_B) + x_B(y_A - y_C) + x_C(y_B - y_D) + x_D(y_C - y_E) + x_E(y_D - y_A)]$ $S_{ABCDE} = \frac{1}{2} [10(5.5 - 68.45) + 24.74(30 - 69.86) + 40.89(68.45 - 52.65) + 63.10(69.86 - 5.50) + 41.61(52.65 - 30)]$ $\Rightarrow S_{ABCDE} = 2017m^2$ 2 - حساب السميت الاحداثي G_{AD}: - حساب فروق الإحداثيات: $\Delta x_{AD} = x_D - x_A \Rightarrow \Delta x_{AD} = 63.10 - 10 = 53.10m$ $\Delta y_{AD} = y_D - y_A \Rightarrow \Delta y_{AD} = 52.65 - 30 = 22.65m$ - حساب الزاوية المصغرة: $tg(g) = \left \frac{53.10}{22.65} \right = 2.34 \Rightarrow g = 74.33gr$ - حساب السميت الاحداثي G_{AD}: $G_{AD} = g \Rightarrow G_{AD} = 74.33gr$ بما أن $\begin{cases} \Delta x_{AD} \geq 0 \\ \Delta y_{AD} \geq 0 \end{cases}$ فإن القطعة AD تقع في الربع الأول وبالتالي: - استنتاج السميت الاحداثي G_{DF}: بما أن $G_{AD} = G_{FD} = 74.33gr$ فإن: $G_{DF} = G_{FD} + 200 \Rightarrow G_{DF} = 274.33gr$
03	01 01 01	
02	0.25 0.25 0.5	
05	4×0.75	النشاط الثاني: - تصنيف الطرق تصنيفا إداريا: - الطرق السريعة - الطرق الوطنية - الطرق الولائية - 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 M_f و T <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	
	0.50	
03.00		<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	

		القطع 3 - 3 : $5 \leq x \leq 6.5$ 
0.50		نختار القطع على اليمين: $T(x) = 10(6.5 - x)$ $\Rightarrow T(x) = -10x + 65 \begin{cases} T(5) = 15 \text{KN} \\ T(6.5) = 0 \end{cases}$
0.50		$M_f(x) = -10 \frac{(6.5 - x)^2}{2}$ $M_f(x) = -5(6.5 - x)^2 \begin{cases} M_f(5) = -11.25 \text{KN.m} \\ M_f(6.5) = 0 \end{cases}$ 2-2- رسم المنحنيات على الصفحة 3 من 5 3 - تحديد أبعاد المقطع العرضي:
0.75	0.75	$\sigma_{\max} = \frac{M_{f \max}}{W_{/xx'}}$ $W_{xx'} = \frac{12}{\frac{2a}{2}} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{8a^4}{12} \times \frac{2}{2a} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{2a^3}{3}$ $\sigma_{\max} = \frac{M_{f \max}}{W_{/xx'}} \Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{3M_{f \max}}{2a^3}$ $\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{3M_{f \max}}{2a^3} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow a^3 \geq \frac{3M_{f \max}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow a \geq \sqrt[3]{\frac{3M_{f \max}}{2\bar{\sigma}}}$ $a \geq \sqrt[3]{\frac{3 \times 40.63 \times 10^4}{2 \times 200}} \Rightarrow a \geq 14.49 \text{cm} \Rightarrow a = 15 \text{cm}$

	01.50	2-2- رسم المنحنيات 
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	$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 54 - 54 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 108\text{KN}.....(1)$
	0.50	$\Sigma M /_A = 0 \Rightarrow -V_B \times 6 + 54 \times 3 + 36 \times 4 - 36 \times 4 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 27\text{KN}}$
	0.50	$\Sigma M /_B = 0 \Rightarrow V_A \times 6 - 54 \times 6 - 54 \times 3 = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = 81\text{KN}}$ $(1) \Rightarrow V_A + V_B = 81 + 27 = 108\text{KN}$
2 - حساب الجهود الداخلية في القضبان العقدة A		
0.50	0.50	
	0.50	$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{AE} \cos \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AE} = 0}$
	0.50	$\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow 81 + N_{AC} + N_{AE} \sin \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AC} = -81\text{KN}}$
العقدة C		
0.50	0.50	
	0.50	$\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -54 - N_{CA} - N_{CE} \sin \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CE} = 48.67\text{KN}}$
	0.50	$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 36 + N_{CE} \cos \alpha + N_{CD} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CD} = -76.50\text{KN}}$
العقدة D		
03.75	0.50	
	0.50	$\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -54 - N_{DE} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = -54\text{KN}}$
	0.50	$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{DC} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DB} = -76.50\text{KN}}$
العقدة B		
0.50	0.50	
	0.50	$\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -36 - N_{BD} - N_{BE} \cos \alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{BE} = 48.67\text{KN}}$

01	0.25	- جدول النتائج:							
		BE	DE	DB	CE	CD	AE	AC	العنصر
		48.67	54	76.49	48.67	76.49	0	81	الشدة (KN)
		شد	ضغط	ضغط	شد	ضغط	تركبيي	ضغط	الطبيعة
06	01	3-اختيار المجنب المناسب							
		$\left. \begin{array}{l} \sigma \leq \bar{\sigma} \\ \sigma = \frac{N}{2S} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{N}{2S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow S \geq \frac{81 \times 10^2}{2 \times 1600}$							
		$\Rightarrow S \geq 2.53 \text{cm}^2$							
		من الجدول نختار $S=3.08 \text{ cm}^2$ أي المجنب المناسب L (40x40x4)							
02.50	01	البناء: النشاط الأول:							
		1 - حساب طول الضلع L_{AF} والسمت الإحداثي G_{AF}							
		•الطول L_{AF}							
		$L_{AF} = \sqrt{(\Delta X_{AF})^2 + (\Delta Y_{AF})^2}$ $\Delta X_{AF} = 156.54 - 91.14 \Rightarrow \Delta X_{AF} = 65.40 \text{m}$ $\Delta Y_{AF} = 91.55 - 135.78 \Rightarrow \Delta Y_{AF} = -44.23 \text{m}$ $\Rightarrow L_{AF} = \sqrt{(65.40)^2 + (-44.23)^2} \Rightarrow L_{AF} = 78.95 \text{m}$							
02.50	01	•السمت الإحداثي G_{AF}							
		$\text{tg}(g) = \frac{ \Delta X_{AF} }{ \Delta Y_{AF} } = 1.4786 \Rightarrow g = 62.14 \text{gr}$							
		$\left. \begin{array}{l} \Delta X_{AF} = 65.40 \text{m} > 0 \\ \Delta Y_{AF} = -44.23 \text{m} < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow G_{AF} = 200 - g \Rightarrow G_{AF} = 200 - 62.14 \Rightarrow G_{AF} = 137.86 \text{gr}$							
		2 - حساب المساحة S_{ABCDEF}							
02.50	01	$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2} \sum L_n L_{n+1} \sin(G_{n+1} - G_n)$							
		$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2} \left[L_{AB} \times L_{AC} \times \sin(G_{AC} - G_{AB}) + L_{AC} \times L_{AD} \times \sin(G_{AD} - G_{AC}) \right. \\ \left. + L_{AD} \times L_{AE} \times \sin(G_{AE} - G_{AD}) + L_{AE} \times L_{AF} \times \sin(G_{AF} - G_{AE}) \right]$							
		$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2} \left[97 \times 133 \times \sin(65 - 46) + 133 \times 175 \times \sin(90 - 65) \right. \\ \left. + 175 \times 154 \times \sin(109 - 90) + 154 \times 78.95 \times \sin(137.86 - 109) \right]$							
		$S_{ABCDEF} = 12974.81 \text{ m}^2$							
03	0.50x6	النشاط الثاني: تسمية العناصر							
		06	05	04	03	02	01		
		جهاز الارتكاز	مكعب الارتكاز	الرافدة الرابطة	عمود الركيزة	قاعدة الأساس	ركيزة جسر		
		من النيوبران	الخرساني						
20	20								