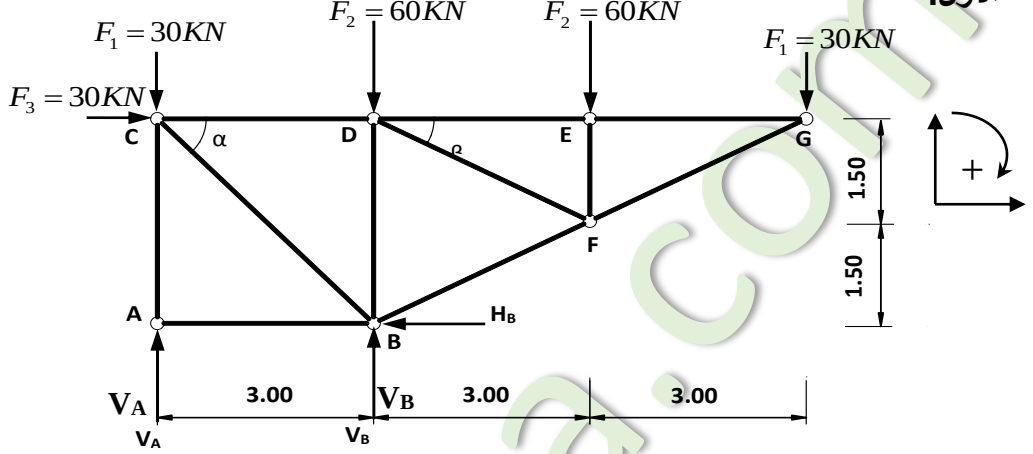
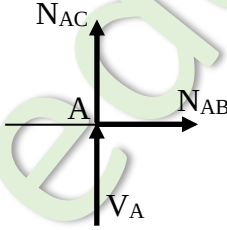
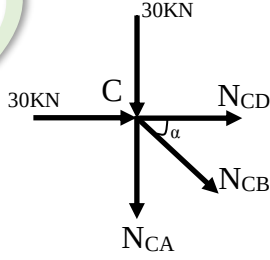
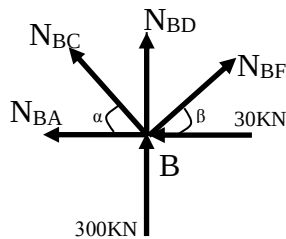


العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
01.50		الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول: 
	0.5	1 - حساب ردود الأفعال: $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 30 - H_B = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 30KN}$
	0.5	$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 180KN$
	0.5	$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow (30 \times 3)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

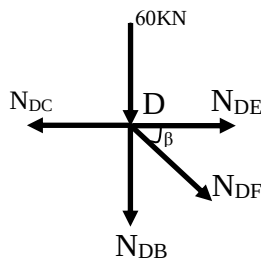
● العقد B:



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

$$\begin{aligned}\sum F_{/yy'} &= 0 \Rightarrow 300 + N_{BD} + N_{BC} \times \sin \alpha + N_{BF} \times \sin \beta = 0 \\ \Rightarrow N_{BD} &= -90 \text{ KN}\end{aligned}$$

● العقد D:

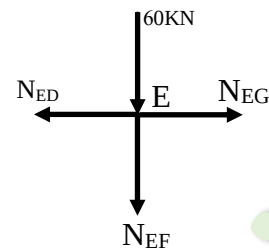


$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{DC} + N_{DE} + N_{DF} \times \cos \beta = 0 \Rightarrow N_{DE} + N_{DF} \times \cos \beta = 120 \dots (1)$$

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

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

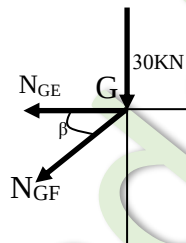
● العقد E:



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

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

● العقد G:



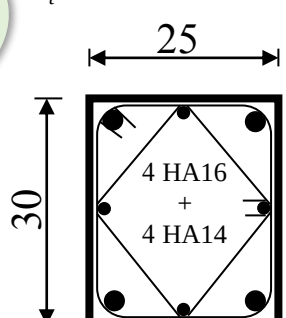
$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{GE} - N_{GF} \times \cos \beta = 0 \Rightarrow \boxed{N_{GF} = -67.11 \text{ KN}}$$

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	تركيبي	شد	الطبيعة

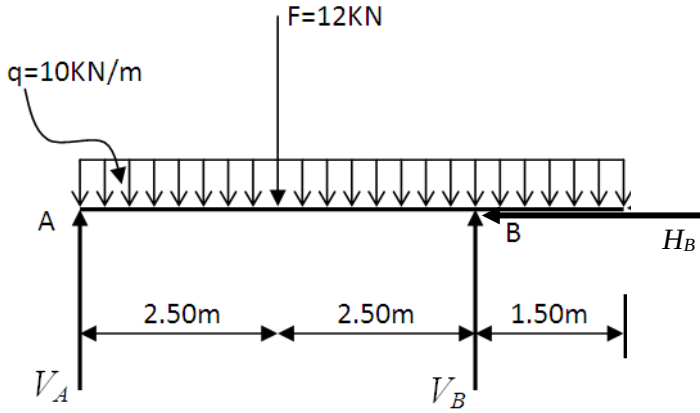
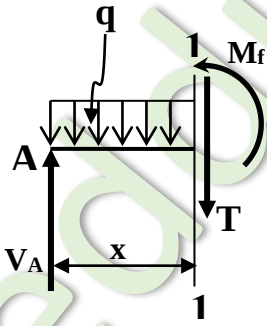
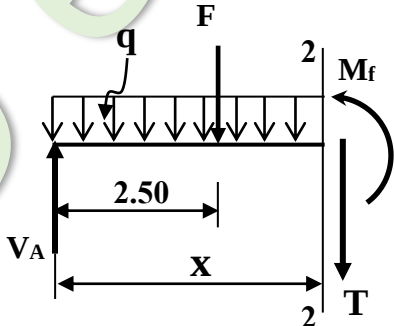
3 - تحديد المجنب المناسب:

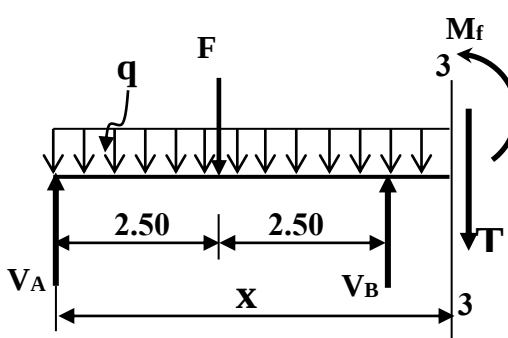
$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{BC}}{2A} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow A \geq \frac{N_{BC}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow A \geq 6.63 \text{ cm}^2$$

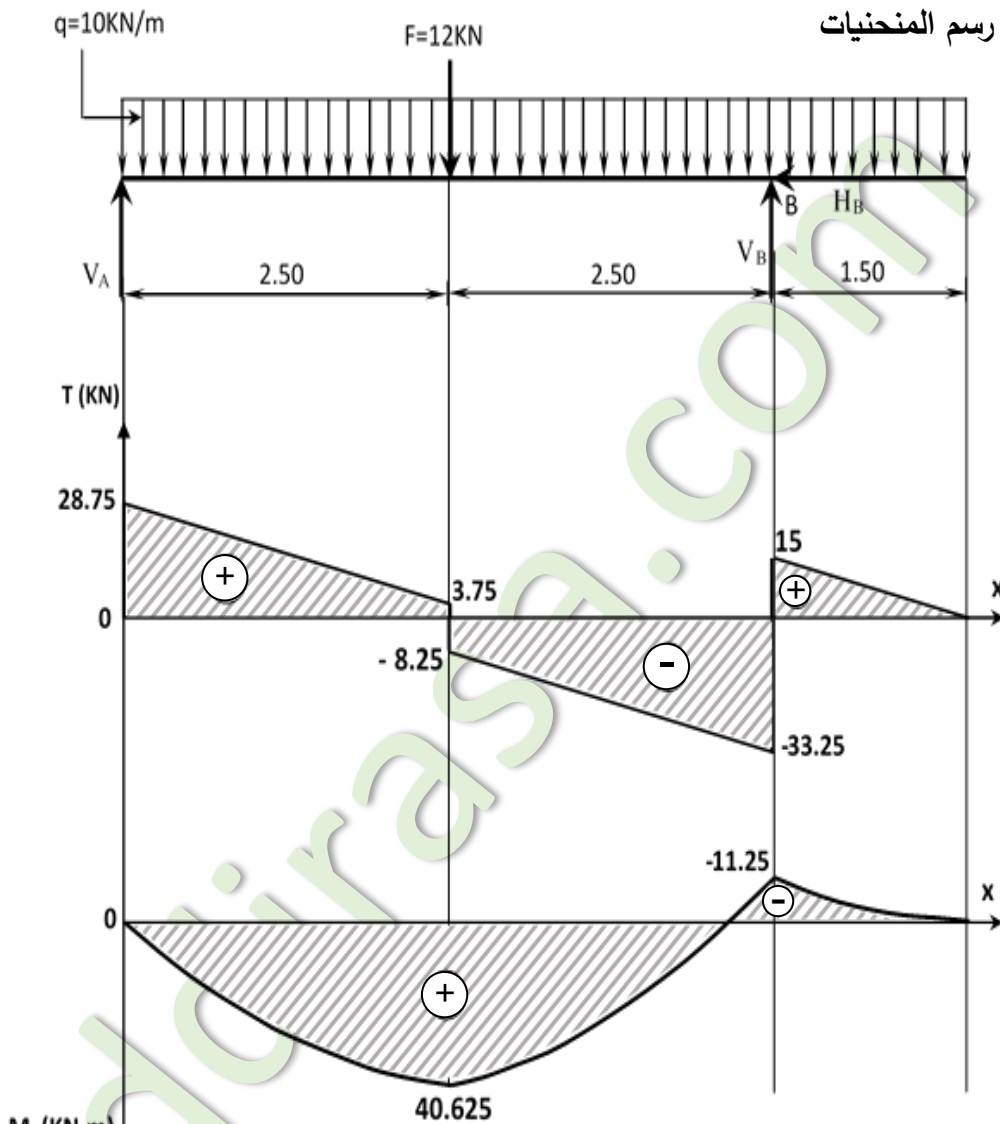
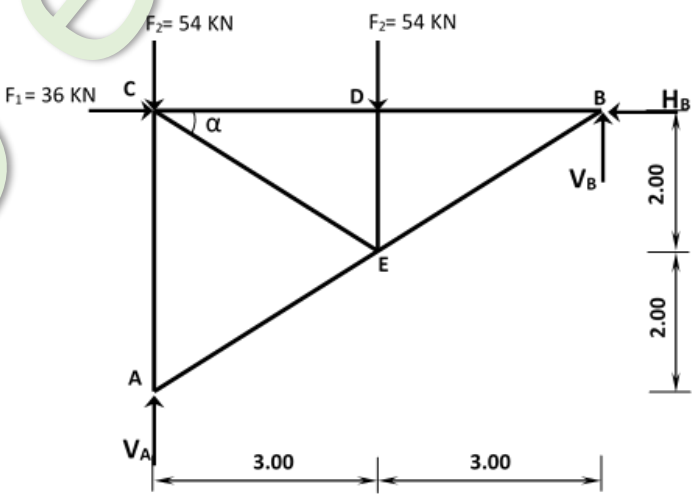
من الجدول نختار: المجنب $L (60 \times 60 \times 6)$ حيث $A=6.91\text{cm}^2$

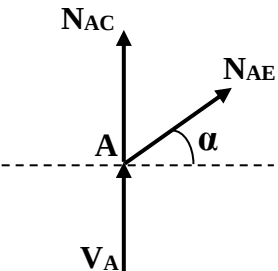
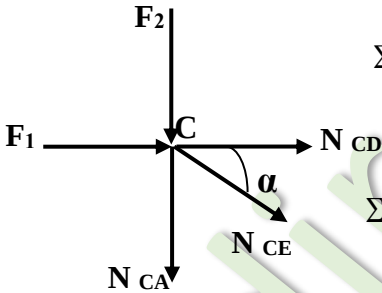
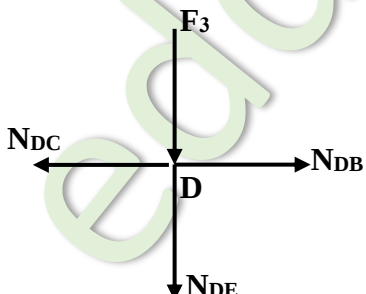
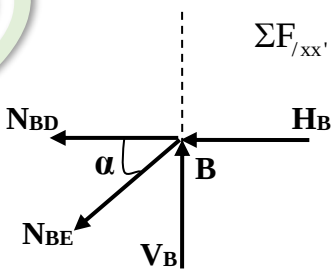
04.00	01	النشاط الثاني:
		1-حساب مساحة التسليح الطولي:
		- حساب النخافة:
		$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a} \Rightarrow \lambda = 38.80 \leq 50$
		- حساب المعامل α :
		$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} \Rightarrow \alpha = 0.6823$
		- حساب المقطع المصغر:
		$B_r = (a - 2) \times (b - 2) \Rightarrow B_r = 644 \text{ cm}^2$
		- حساب مقطع التسليح النظري:
		$A_{th} = \left(\frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e} \Rightarrow A_{th} = \left(\frac{98000}{0.6823} - \frac{644 \times 200}{0.9 \times 1.5} \right) \frac{1.15}{4000} \Rightarrow A_{th} = 13.86 \text{ cm}^2$
- 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:		
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: $\phi_t = 6 \text{ mm}$		
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:		
		
06		

		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	
	0.25	
	0.25	
02	0.5	
	0.5	
	0.5	
	0.5	
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 M_f و T القطع 1 - 1 : $0 \leq x \leq 2.5$  $T(x) = -10x + 28.75$ $M_f(x) = -5x^2 + 28.75x$ $\begin{cases} T(0) = 28.75 \text{ kN} \\ T(2.5) = 3.75 \text{ kN} \\ M_f(0) = 0 \\ M_f(2.5) = 40.625 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.50	
	0.50	
	0.50	
03.00		القطع 2 - 2 : $2.5 \leq x \leq 5$  $T(x) = -10x + 16.75$ $M_f(x) = -5x^2 + 16.75x + 30$ $\begin{cases} T(2.5) = -8.25 \text{ kN} \\ T(5) = -33.25 \text{ kN} \\ M_f(2.5) = 40.625 \text{ kN.m} \\ M_f(5) = -11.25 \text{ kN.m} \end{cases}$
	0.50	
	0.50	
	0.50	

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

01.50	0.75	2-2- رسم المنحنيات 
06	0.75	النشاط الثاني: 1 - حساب ردود الأفعال 

01.25	0.25 0.50 0.50	$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow -H_B + 36 = 0 \Rightarrow H_B = 36\text{KN}$ $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 54 - 54 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 108\text{KN}.....(1)$ $\Sigma M / A = 0 \Rightarrow -V_B \times 6 + 54 \times 3 + 36 \times 4 - 36 \times 4 = 0 \Rightarrow V_B = 27\text{KN}$ $\Sigma M / B = 0 \Rightarrow V_A \times 6 - 54 \times 6 - 54 \times 3 = 0 \Rightarrow V_A = 81\text{KN}$ $(1) \Rightarrow V_A + V_B = 81 + 27 = 108\text{KN}$ 2 - حساب الجهود الداخلية في القضبان العقدة A  $\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{AE} \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_{AE} = 0$ $\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow 81 + N_{AC} + N_{AE} \sin \alpha = 0 \Rightarrow N_{AC} = -81\text{KN}$ العقدة C  $\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -54 - N_{CA} - N_{CE} \sin \alpha = 0 \Rightarrow N_{CE} = 48.67\text{KN}$ $\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 36 + N_{CE} \cos \alpha + N_{CD} = 0 \Rightarrow N_{CD} = -76.50\text{KN}$ العقدة D  $\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -54 - N_{DE} = 0 \Rightarrow N_{DE} = -54\text{KN}$ $\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{DC} = 0 \Rightarrow N_{DB} = -76.50\text{KN}$ العقدة B  $\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -36 - N_{BD} - N_{BE} \cos \alpha = 0 \Rightarrow N_{BE} = 48.67\text{KN}$
03.75	0.50 0.50	

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	$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2} \sum L_n L_{n+1} \sin(G_{n+1} - G_n)$							
		$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2} \left[L_{AB} \times L_{AC} \times \sin(G_{AC} - G_{AB}) + L_{AC} \times L_{AD} \times \sin(G_{AD} - G_{AC}) \right. \\ \left. + L_{AD} \times L_{AE} \times \sin(G_{AE} - G_{AD}) + L_{AE} \times L_{AF} \times \sin(G_{AF} - G_{AE}) \right]$							
		$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2} \left[97 \times 133 \times \sin(65 - 46) + 133 \times 175 \times \sin(90 - 65) \right. \\ \left. + 175 \times 154 \times \sin(109 - 90) + 154 \times 78.95 \times \sin(137.86 - 109) \right]$							
		$S_{ABCDEF} = 12974.81 \text{ m}^2$							
05	0.50x6	النشاط الثاني: تسمية العناصر							
03		06	05	04	03	02	01		
20		جهاز الارتكاز	مكعب الارتكاز	الرافدة الرابطة	عمود الركيزة	قاعدة الأساس	ركيزة جسر		
20		من النيوبران	الخرساني						