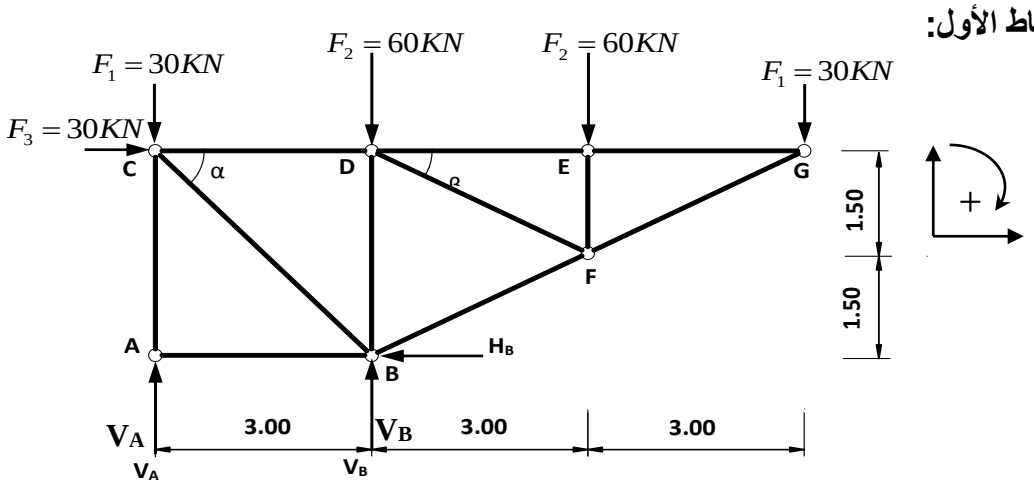
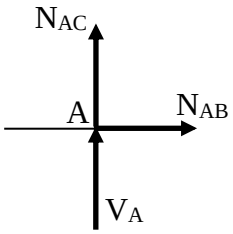
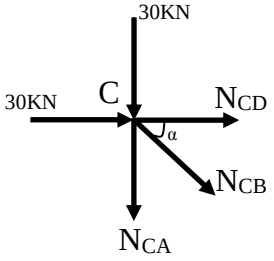
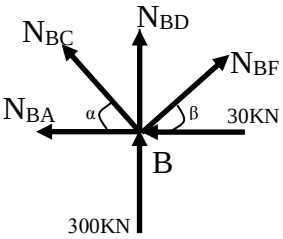
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الميكانيك التطبيقية: **النشاط الأول:** 		
1 – حساب ردود الأفعال: $\sum F_{/XX'} = 0 \Rightarrow 30 - H_B = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 30KN}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 180KN$	0.5	**01.50**
$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow (30\times3) + (60\times3) - (V_B\times3) + (60\times6) + (30\times9) = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 300KN}$	0.5	
$\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow (30\times3) - (30\times3) + (V_A\times3) + (60\times3) + (30\times6) = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = -120KN}$	0.5	
2 – حساب الجهود الداخلية في القضبان مع تحديد طبيعتها:		
• العقدة A:  $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AB} = 0}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + N_{AC} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AC} = 120KN}$	0.25 0.25	
• العقدة C:  $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 30 + N_{CD} + N_{CB}\times\cos\alpha = 0 \Rightarrow N_{CD} + N_{CB}\times\cos\alpha = -30 \ldots\ldots(1)$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -30 - N_{CA} - N_{CB}\times\sin\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CB} = -212.16KN}$ $(1) \Rightarrow N_{CD} = -30 - N_{CB}\times\cos\alpha \Rightarrow \boxed{N_{CD} = 120KN}$	0.25 0.25	

- العقدة B:

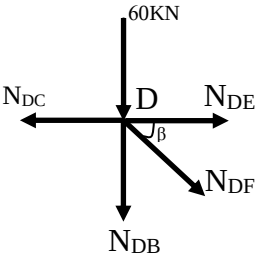


0.25 $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -30 - N_{BA} + N_{BF} \times \cos\beta - N_{BC} \times \cos\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{BF} = -134.22KN}$

0.25 $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow 300 + N_{BD} + N_{BC} \times \sin\alpha + N_{BF} \times \sin\beta = 0$

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

- العقدة D:



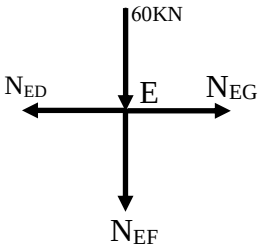
03.75

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

0.25 $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -60 - N_{DB} - N_{DF} \times \sin\beta = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DF} = 67.11KN}$

0.25 $(1) \Rightarrow N_{DE} + N_{DF} \times \cos\beta = 120 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = 60KN}$

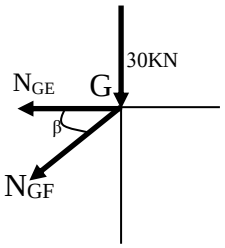
- العقدة E:



0.25 $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{ED} + N_{EG} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{EG} = 60KN}$

0.25 $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -60 - N_{EF} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{EF} = -60\ KN}$

- العقدة G:



0.25 $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{GE} - N_{GF} \times \cos\beta = 0 \Rightarrow \boxed{N_{GF} = -67.11KN}$

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	**تركيبي**	ضغط	شد	ضغط	ضغط	شد	شد	ضغط	شد	ضغط

01

3 – تحديد المجنب المناسب:

0.25 $\sigma \le \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{BC}}{2A} \le \overline{\sigma} \Rightarrow A \ge \frac{N_{BC}}{2\overline{\sigma}} \Rightarrow A \ge 6.63cm^2$

0.75

0.50 من الجدول نختار: المجنب L (60 × 60 × 6) حيث $A=6.91cm^2$

06

النشاط الثاني:

1-حساب مساحة التسليح الطولي:

- حساب النحافة: 0.5

$$\lambda = 2\sqrt{3}\frac{L_f}{a} \Rightarrow \lambda = 38.80 \le 50$$

- حساب المعامل α: 0.5

$$\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \Rightarrow \alpha = 0.6823$$

- حساب المقطع المصغر: 0.5

$$B_r = (a-2)\times(b-2) \Rightarrow B_r = 644cm^2$$

- حساب مقطع التسليح النظري: 0.75

$$A_{th} = \left(\frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times f_{c28}}{0,9\times\gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e} \Rightarrow A_{th} = \left(\frac{98000}{0.6823} - \frac{644\times 200}{0.9\times 1.5}\right)\frac{1.15}{4000} \Rightarrow A_{th} = 13.86cm^2$$

- حساب مقطع التسليح الأدنى: 0.5

$$A_{\min} = Max\left(4u; \frac{0,2\times B}{100}\right) \Rightarrow A_{\min} = Max\left(4.4cm^2; 1.5cm^2\right) \Rightarrow A_{\min} = 4.4cm^2$$

- حساب مقطع التسليح المحسوب: 0.5

$$A_{scalc} = Max\left(A_{th}; A_{\min}\right) \Rightarrow A_{scalc} = Max(13.86; 4.4) \Rightarrow \boxed{A_{scalc} = 13.86cm^2}$$

- اختيار مقطع التسليح الحقيقي: من جدول التسليح نختار: 4HA16+4HA14 0.75

حيث: $\boxed{A_S = 8.04 + 6.15 = 14.19cm^2}$

04.00

2-حساب التسليح العرضي المناسب:

قطر التسليح العرضي: 0.5

$$\phi_t \ge \frac{\phi_{L_{\max}}}{3} \Rightarrow \phi_t \ge \frac{16}{3} \Rightarrow \phi_t \ge 5.33mm$$

نختار: $\phi_t = 6mm$

التباعد: 0.5

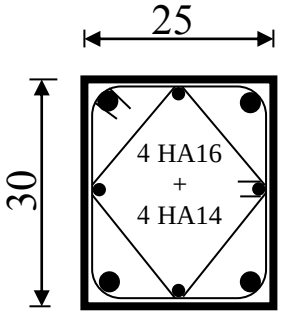
$$S_t \le Min\left(15\phi_{L\min}; 40\ cm; a+10\ cm\right) \Rightarrow S_t \le Min\left((15\times 1.4); 40\ cm; (25+10)cm\right)$$

$$\Rightarrow S_t \le 21cm$$

نختار التباعد: St=20cm

01

3 – رسم تسليح مقطع العمود: 01



01

06

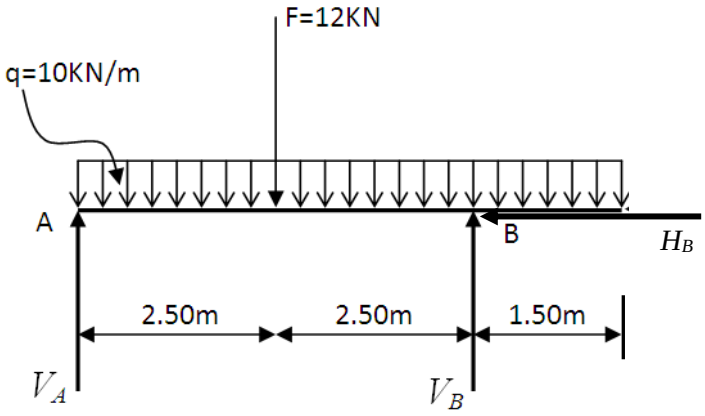
		البناء:
		النشاط الأول:
		1 – حساب مساحة قطعة الأرض ABCDE:
03	01	$S_{ABCDE}=\frac{1}{2}\left[x_A\left(y_E-y_B\right)+x_B\left(y_A-y_C\right)+x_C\left(y_B-y_D\right)+x_D\left(y_C-y_E\right)+x_E\left(y_D-y_A\right)\right]$
	01	$S_{ABCDE}=\frac{1}{2}\left[\begin{array}{l}10\left(5.5-68.45\right)+24.74\left(30-69.86\right)+40.89\left(68.45-52.65\right)\\+63.10\left(69.86-5.50\right)+41.61\left(52.65-30\right)\end{array}\right]$
	01	$\Rightarrow \boxed{S_{ABCDE}=2017m^2}$
		2 – حساب السمت الاحداثي G_{AD}:
		• حساب فروق الإحداثيات:
	0.25	$\Delta x_{AD}=x_D-x_A \Rightarrow \Delta x_{AD}=63.10-10=53.10m$
	0.25	$\Delta y_{AD}=y_D-y_A \Rightarrow \Delta y_{AD}=52.65-30=22.65m$
	0.5	• حساب الزاوية المصغرة: $tg(g)=\left\|\frac{53.10}{22.65}\right\|=2.34 \Rightarrow \boxed{g=74.33gr}$
02		• حساب السمت 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:
	0.5	$G_{AD}=g \Rightarrow \boxed{G_{AD}=74.33gr}$
		- استنتاج السمت الاحداثي G_{DF}: بما أن $G_{AD}=G_{FD}=74.33gr$ فإن:
	0.5	$G_{DF}=G_{FD}+200 \Rightarrow \boxed{G_{DF}=274.33gr}$
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**	

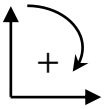
عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك التطبيقية:

النشاط الأول:

1 –حساب ردود الفعل:





$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 0}$

$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 12 - (10 \times 6.5) = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 77KN.....(1)$ — 0.25

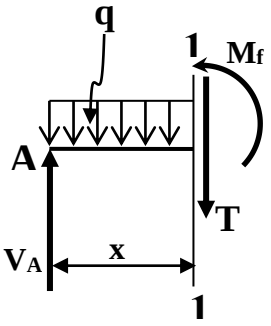
$\Sigma M/_A = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (12 \times 2.5) + (10 \times 6.5 \times 3.25) = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 48.25KN}$ — 0.25

$\Sigma M/_B = 0 \Rightarrow (V_A \times 5) - (12 \times 2.5) - (10 \times 6.5 \times 1.75) = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = 28.75KN}$ — 0.25 — **0.75**

$(1) \Rightarrow V_A + V_B = 28.75 + 48.25 = 77KN$

2-1- كتابة معادلات T و M_f

القطع 1 – 1: $0 \le x \le 2.5$



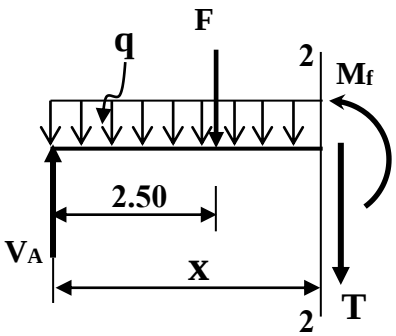
$T(x) = -10x + 28.75$ — 0.50

$\begin{cases} T(0) = 28.75KN \\ T(2.5) = 3.75KN \end{cases}$

$M_f(x) = -5x^2 + 28.75x$ — 0.50

$\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(2.5) = 40.625KN.m \end{cases}$

القطع 2 – 2: $2.5 \le x \le 5$



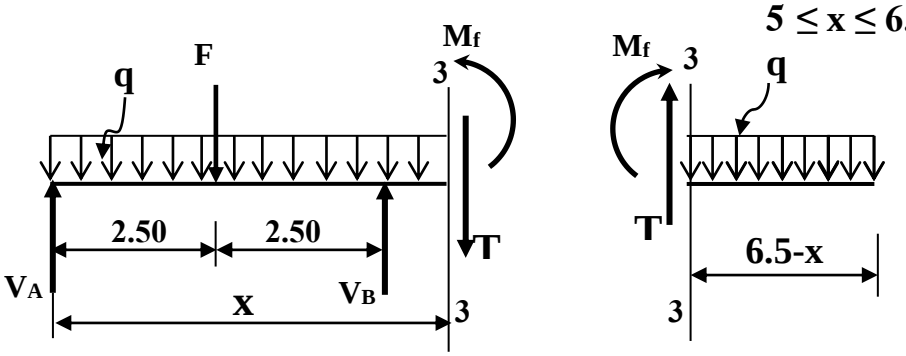
$T(x) = -10x + 16.75$ — 0.50

$\begin{cases} T(2.5) = -8.25KN \\ T(5) = -33.25KN \end{cases}$

$M_f(x) = -5x^2 + 16.75x + 30$ — 0.50 — **03.00**

$\begin{cases} M_f(2.5) = 40.625KN.m \\ M_f(5) = -11.25KN.m \end{cases}$

القطع 3 – 3: $5 \le x \le 6.5$



نختار القطع على اليمين:

0.50

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

$$\Rightarrow T(x) = -10x + 65 \begin{cases} T(5) = 15KN \\ T(6.5) = 0 \end{cases}$$

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

0.50

$$M_f(x) = -5(6.5-x)^2 \begin{cases} M_f(5) = -11.25KN.m \\ M_f(6.5) = 0 \end{cases}$$

2-2-رسم المنحنيات على الصفحة 3 من 5

3 – تحديد أبعاد المقطع العرضي:

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

0.75 0.75

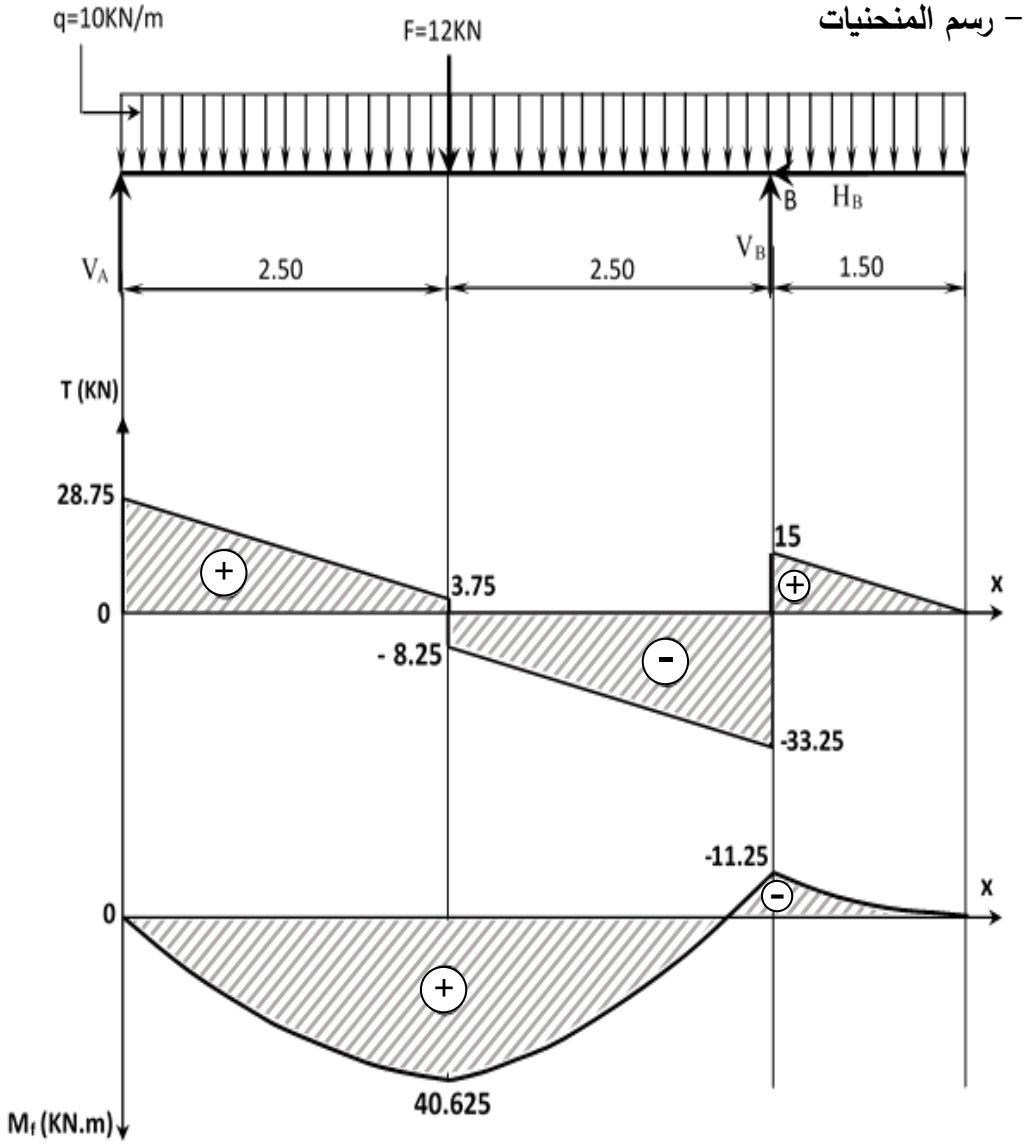
$$W_{xx'} = \frac{\frac{a(2a)^3}{12}}{\frac{2a}{2}} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{8a^4}{12} \times \frac{2}{2a} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{2a^3}{3}$$

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

$$\sigma_{max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{3M_{f\,max}}{2a^3} \le \bar{\sigma} \Rightarrow a^3 \ge \frac{3M_{f\,max}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow \boxed{a \ge \sqrt[3]{\frac{3M_{f\,max}}{2\bar{\sigma}}}}$$

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

2-2- رسم المنحنيات



0.75

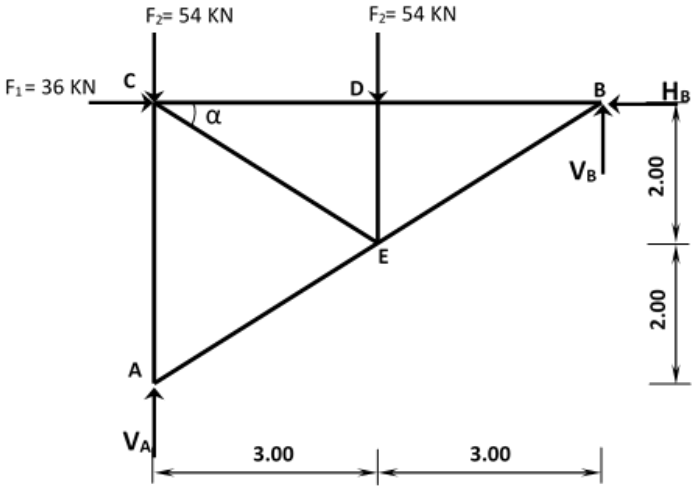
0.75

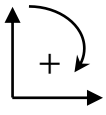
01.50

06

النشاط الثاني:

1 – حساب ردود الأفعال

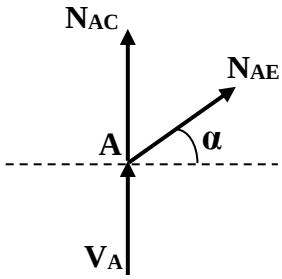




01.25	0.25	$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow -H_B + 36 = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 36KN}$
		$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 54 - 54 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 108KN.....(1)$
	0.50	$\Sigma M/_A = 0 \Rightarrow -V_B \times 6 + 54 \times 3 + 36 \times 4 - 36 \times 4 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 27KN}$
	0.50	$\Sigma M/_B = 0 \Rightarrow V_A \times 6 - 54 \times 6 - 54 \times 3 = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = 81KN}$
		$(1) \Rightarrow V_A + V_B = 81 + 27 = 108KN$

2 – حساب الجهود الداخلية في القضبان

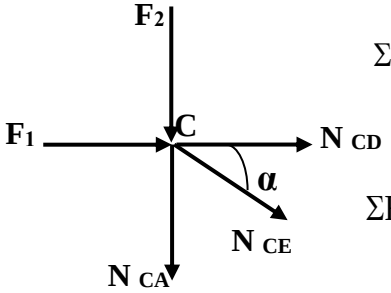
العقدة A



0.50 $\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{AE} \cos\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AE} = 0}$

0.50 $\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow 81 + N_{AC} + N_{AE} \sin\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AC} = -81KN}$

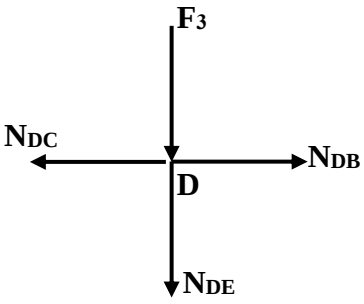
العقدة C



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

0.50 0.50 $\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow 36 + N_{CE} \cos\alpha + N_{CD} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{CD} = -76.50KN}$

العقدة D



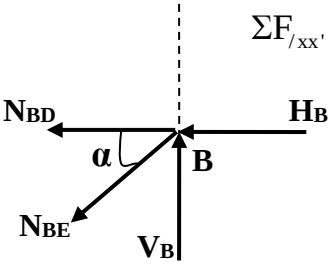
$\Sigma F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -54 - N_{DE} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = -54KN}$

0.50 $\Sigma F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{DC} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{DB} = -76.50KN}$

03.75 0.50

العقدة B

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



0.50

- **جدول النتائج:**

العنصر	AC	AE	CD	CE	DB	DE	BE
الشدة (KN)	81	0	76.49	48.67	76.49	54	48.67
الطبيعة	ضغط	تركيبي	ضغط	شد	ضغط	ضغط	شد

0.25

3-اختيار المجنب المناسب

$$\left.\begin{array}{l}\sigma \le \bar{\sigma} \\ \sigma = \dfrac{N}{2S}\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{N}{2S} \le \bar{\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{N}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow S \ge \frac{81\times10^2}{2\times1600}$$

$$\Rightarrow S \ge 2.53cm^2$$

من الجدول نختار $S=3.08\ cm^2$ أي المجنب المناسب L (40x40x4)

01 | 01

البناء: النشاط الأول:

06

1 – حساب طول الضلع L_{AF} والسمت الإحداثي G_{AF}

•الطول L_{AF}

$$L_{AF} = \sqrt{(\Delta X_{AF})^2 + (\Delta Y_{AF})^2}$$

$$\Delta X_{AF} = 156.54 - 91.14 \Rightarrow \Delta X_{AF} = 65.40m$$

$$\Delta Y_{AF} = 91.55 - 135.78 \Rightarrow \Delta Y_{AF} = -44.23m$$

01

$$\Rightarrow L_{AF} = \sqrt{(65.40)^2 + (-44.23)^2} \Rightarrow \boxed{L_{AF} = 78.95m}$$

•السمت الإحداثي G_{AF}

02.50

$$tg(g) = \frac{|\Delta X_{AF}|}{|\Delta Y_{AF}|} = 1.4786 \Rightarrow \boxed{g = 62.14gr}$$

01

$$\left.\begin{array}{l}\Delta X_{AF} = 65.40m \succ 0 \\ \Delta Y_{AF} = -44.23m \prec 0\end{array}\right\} \Rightarrow G_{AF} = 200 - g \Rightarrow G_{AF} = 200 - 62.14 \Rightarrow \boxed{G_{AF} = 137.86gr}$$

0.50

2 – حساب المساحة S_{ABCDEF}

$$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2}\Sigma L_n L_{n+1} \sin(G_{n+1} - G_n)$$

$$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2}\left[\begin{array}{l} L_{AB}\times L_{AC}\times\sin(G_{AC}-G_{AB}) + L_{AC}\times L_{AD}\times\sin(G_{AD}-G_{AC}) \\ + L_{AD}\times L_{AE}\times\sin(G_{AE}-G_{AD}) + L_{AE}\times L_{AF}\times\sin(G_{AF}-G_{AE})\end{array}\right]$$

01

02.50

01

$$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2}\left[\begin{array}{l} 97\times133\times\sin(65-46) + 133\times175\times\sin(90-65) \\ + 175\times154\times\sin(109-90) + 154\times78.95\times\sin(137.86-109)\end{array}\right]$$

0.50

$$\boxed{S_{ABCDEF} = 12974.81\ m^2}$$

05

النشاط الثاني: تسمية العناصر

06	05	04	03	02	01
جهاز الارتكاز من النيوبران	مكعب الارتكاز الخرساني	الرافدة الرابطة	عمود الركيزة	قاعدة الأساس	ركيزة جسر

0.50x6

03

20 | **20**