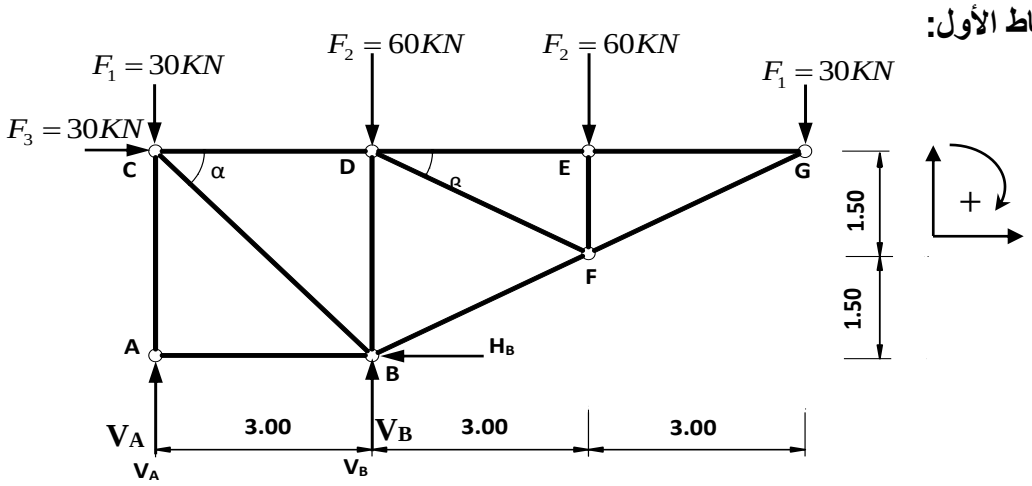
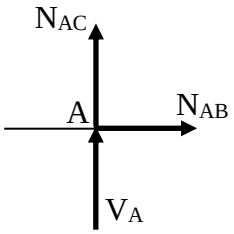
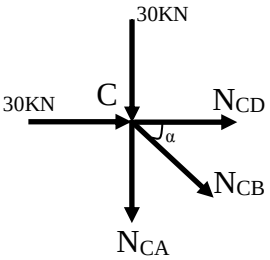
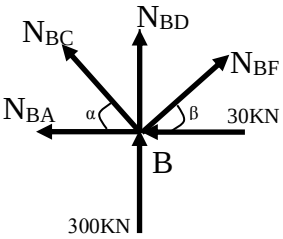
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
01.50		**الميكانيك التطبيقية:** **النشاط الأول:**  1 – حساب ردود الأفعال: $\sum F_{/XX'} = 0 \Rightarrow 30 - H_B = 0 \Rightarrow \boxed{H_B = 30KN}$ $\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 180KN$
	0.5	
	0.5	$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow (30\times3)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

www.deepbac.com

- العقدة B:

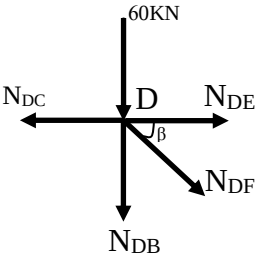


0.25 $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -30 - N_{BA} + N_{BF} \times \cos\beta - N_{BC} \times \cos\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{BF} = -134.22KN}$

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

0.25 $\Rightarrow \boxed{N_{BD} = -90\ KN}$

- العقدة D:



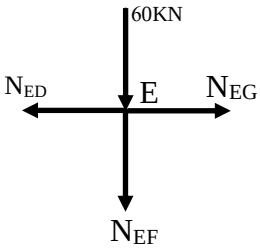
$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow -N_{DC} + N_{DE} + N_{DF} \times \cos\beta = 0 \Rightarrow N_{DE} + N_{DF} \times \cos\beta = 120.....(1)$

03.75

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

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

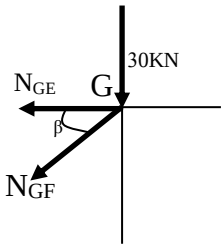
- العقدة E:



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

01

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

3 – تحديد المجنب المناسب:

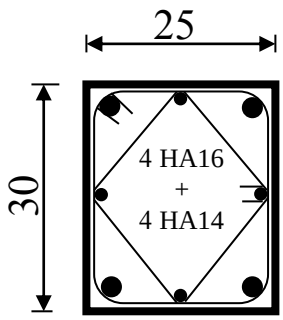
0.25 $\sigma \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{BC}}{2A} \le \bar{\sigma} \Rightarrow A \ge \frac{N_{BC}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow A \ge 6.63cm^2$

0.75

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

06

www.deepbac.com

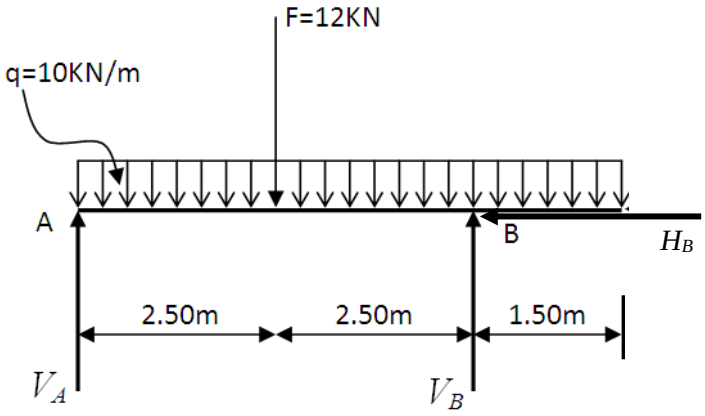
		النشاط الثاني:
		1-حساب مساحة التسليح الطولي:
	0.5	- حساب النحافة: $\lambda = 2\sqrt{3}\frac{L_f}{a} \Rightarrow \lambda = 38.80 \le 50$
	0.5	- حساب المعامل α: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \Rightarrow \alpha = 0.6823$
	0.5	- حساب المقطع المصغر: $B_r = (a-2)\times(b-2) \Rightarrow B_r = 644cm^2$
		- حساب مقطع التسليح النظري:
	0.75	$A_{th} = \left(\frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times f_{c28}}{0,9\times\gamma_b}\right)\frac{\gamma_s}{f_e} \Rightarrow A_{th} = \left(\frac{98000}{0.6823} - \frac{644\times 200}{0.9\times 1.5}\right)\frac{1.15}{4000} \Rightarrow A_{th} = 13.86cm^2$
04.00		- 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	$A_{scalc} = Max\left(A_{th}; A_{\min}\right) \Rightarrow A_{scalc} = Max(13.86; 4.4) \Rightarrow \boxed{A_{scalc} = 13.86cm^2}$
	0.75	- اختيار مقطع التسليح الحقيقي: من جدول التسليح نختار: $4HA16 + 4HA14$ حيث: $\boxed{A_S = 8.04 + 6.15 = 14.19cm^2}$
		2-حساب التسليح العرضي المناسب:
	0.5	قطر التسليح العرضي: $\phi_t \ge \frac{\phi_{L_{\max}}}{3} \Rightarrow \phi_t \ge \frac{16}{3} \Rightarrow \phi_t \ge 5.33mm$
01		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	01	3 – رسم تسليح مقطع العمود: 
06		

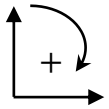
www.deepbac.com

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

www.deepbac.com

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
		الميكانيك التطبيقية:
		النشاط الأول:
		1 –حساب ردود الفعل:





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

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

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

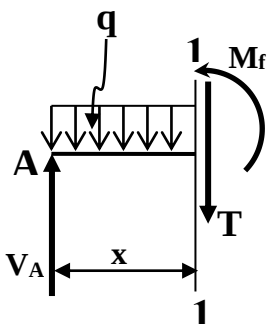
0.25 — $\Sigma M/_B = 0 \Rightarrow (V_A \times 5) - (12 \times 2.5) - (10 \times 6.5 \times 1.75) = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = 28.75KN}$

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

0.75

2-1- كتابة معادلات T و Mf

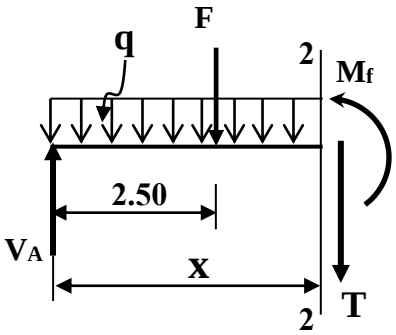
القطع 1 – 1: $0 \le x \le 2.5$



0.50 — $T(x) = -10x + 28.75 \begin{cases} T(0) = 28.75KN \\ T(2.5) = 3.75KN \end{cases}$

0.50 — $M_f(x) = -5x^2 + 28.75x \begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(2.5) = 40.625KN.m \end{cases}$

القطع 2 – 2: $2.5 \le x \le 5$



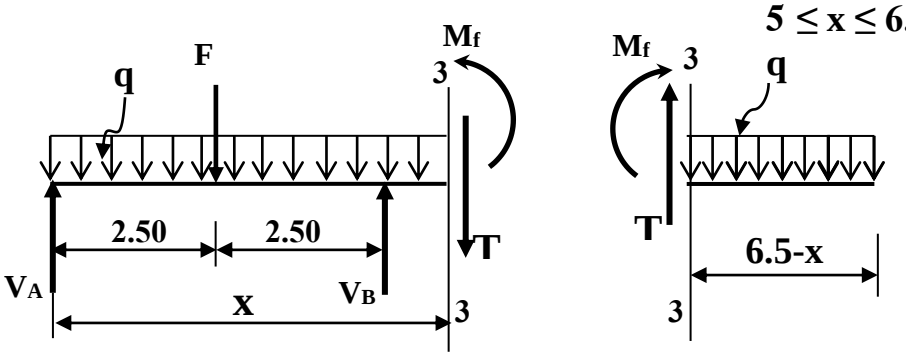
0.50 — $T(x) = -10x + 16.75 \begin{cases} T(2.5) = -8.25KN \\ T(5) = -33.25KN \end{cases}$

0.50 — $M_f(x) = -5x^2 + 16.75x + 30 \begin{cases} M_f(2.5) = 40.625KN.m \\ M_f(5) = -11.25KN.m \end{cases}$

03.00

www.deepbac.com

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

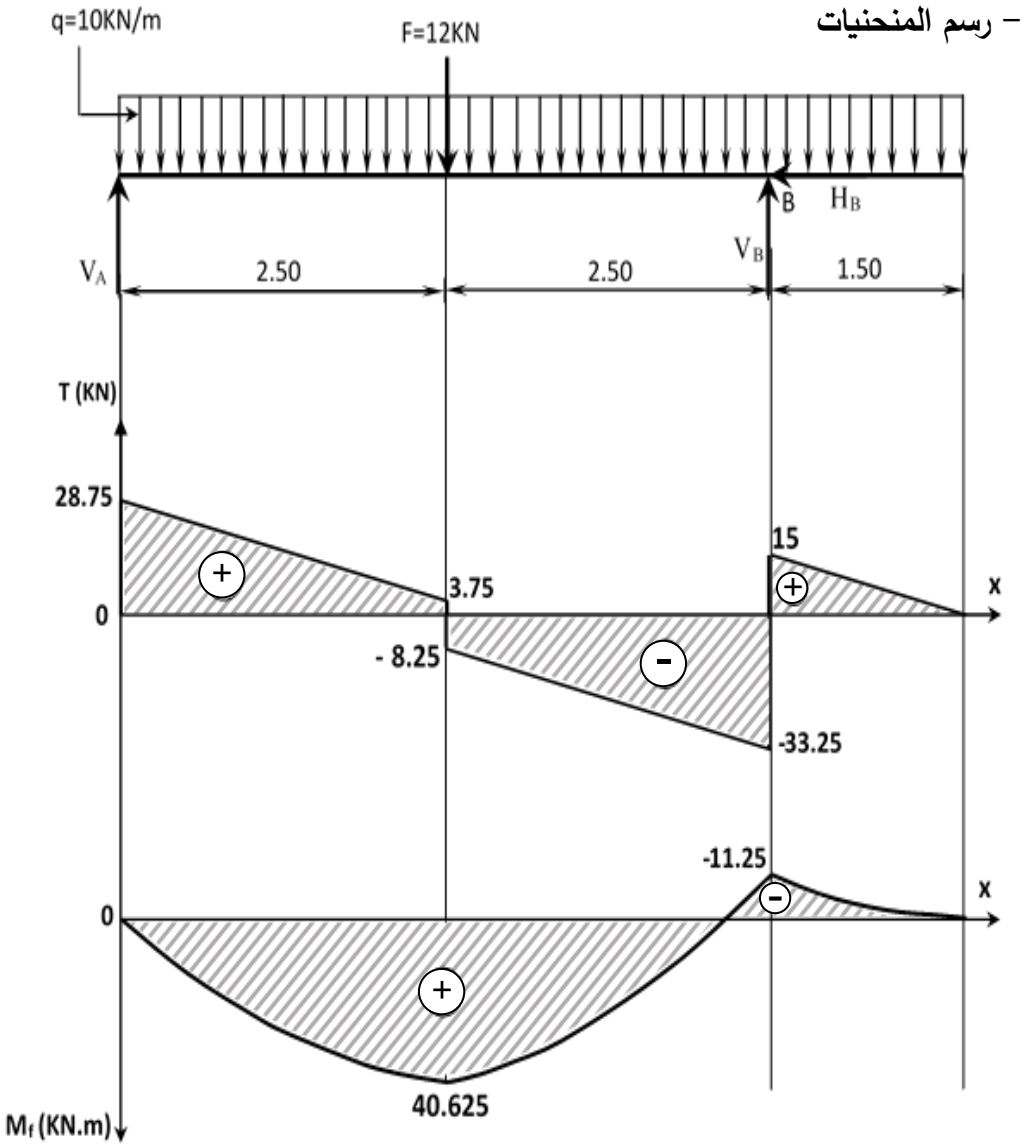
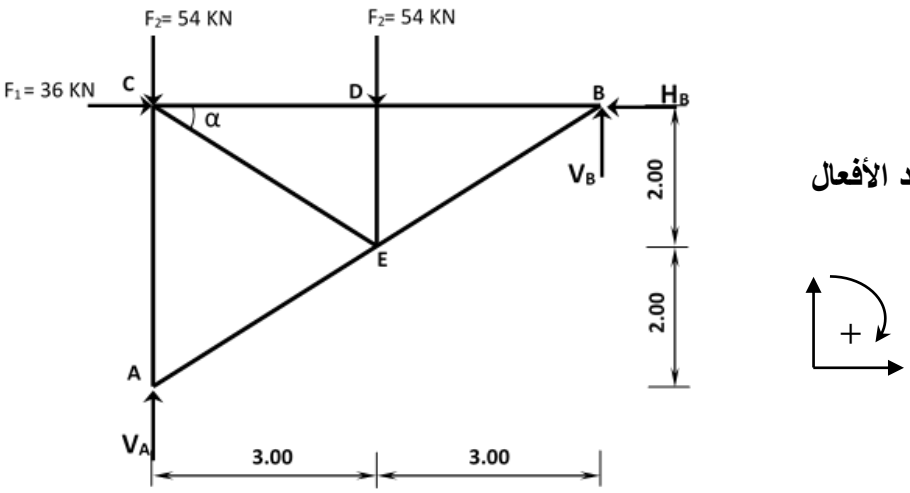
$$W_{xx'} = \frac{\frac{a(2a)^3}{12}}{\frac{2a}{2}} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{8a^4}{12} \times \frac{2}{2a} \Rightarrow W_{/xx'} = \frac{2a^3}{3}$$

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

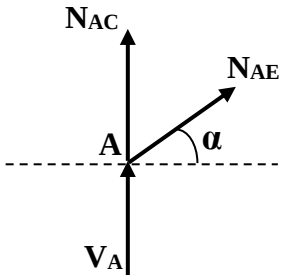
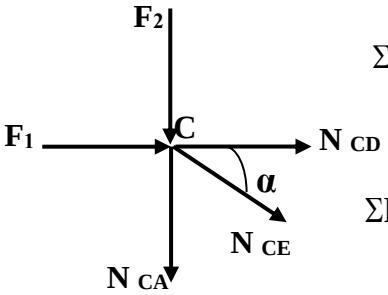
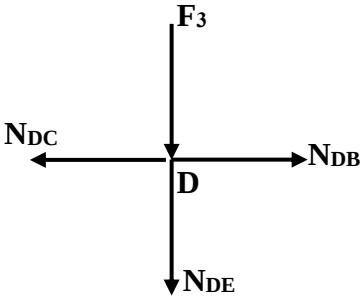
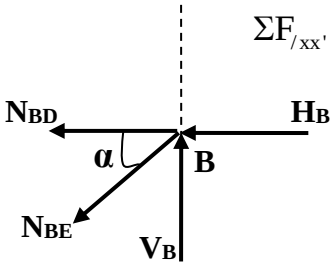
$$\sigma_{max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{3M_{f\,max}}{2a^3} \le \bar{\sigma} \Rightarrow a^3 \ge \frac{3M_{f\,max}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow \boxed{a \ge \sqrt[3]{\frac{3M_{f\,max}}{2\bar{\sigma}}}}$$

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

www.deepbac.com

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

www.deepbac.com

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

www.deepbac.com

- 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:

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

•الطول L_{AF}

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

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

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

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

01

•السمت الإحداثي G_{AF}

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

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

06 | 02.50

2 – حساب المساحة S_{ABCDEF}

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

$$S_{ABCDEF} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} L_{AB}\times L_{AC}\times\sin(G_{AC}-G_{AB}) + L_{AC}\times L_{AD}\times\sin(G_{AD}-G_{AC}) \\ + L_{AD}\times L_{AE}\times\sin(G_{AE}-G_{AD}) + L_{AE}\times L_{AF}\times\sin(G_{AF}-G_{AE}) \end{bmatrix}$$

01

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

01

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

0.50

02.50

النشاط الثاني: تسمية العناصر

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

0.50x6

05

03

20 | 20

www.deepbac.com