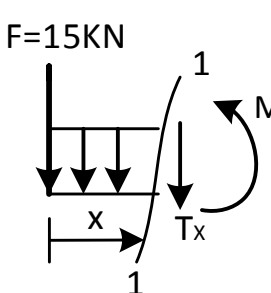
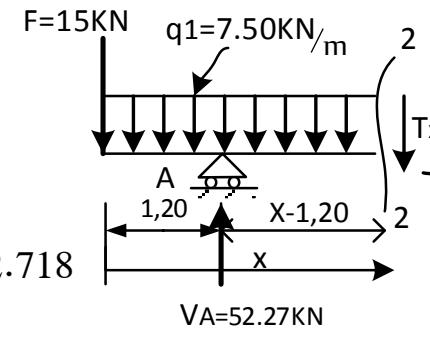


العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		<u>ميكانيك مطبقة (12 نقطة)</u> <u>النشاط الأول: (07 نقاط)</u> <u>1- حساب ردود الأفعال:</u> $\Sigma F/x = 0 \rightarrow H_B = 0$ $\Sigma M/A = 0 \rightarrow V_B = 26.215 \text{ KN}$ $\Sigma M/B = 0 \rightarrow V_A = 52.265 \text{ KN}$ $\Sigma F/y = 0 \rightarrow V_A + V_B = 78.48 \text{ KN}$ محققة <u>2- كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf:</u> <u>المقطع الأول: $0 \leq x \leq 1.20$</u> $T(x) = -7.5 x - 15$ $\rightarrow T(0) = -15 \text{ KN}$ $T(1.2) = -24 \text{ KN}$ $Mf(x) = -3.75 x^2 - 15 x$ $\rightarrow Mf(0) = 0$ $Mf(1.2) = -23.4 \text{ KN.m}$ <u>المقطع الثاني: $1.2 \leq x \leq 3.2$</u> $T(x) = -7.5 x + 37.265$ $\rightarrow T(1.2) = 28.265 \text{ KN}$ $T(3.2) = 13.265 \text{ KN}$ $Mf(x) = -3.75 x^2 + 37.265 x - 62.718$ $\rightarrow Mf(1.2) = -23.4 \text{ KN.m}$ $Mf(3.2) = 18.13 \text{ KN.m}$
		 
		صفحة 1 من 10

المقطع الثالث: $0 \leq x \leq 2.80$ (من اليمين)

$$T(x) = 14.1x - 26.215$$

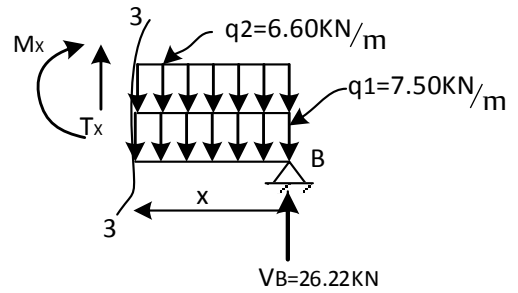
$$\rightarrow T(0) = -26.215 \text{ KN}$$

$$T(2.8) = 13.265 \text{ KN}$$

$$M_f(x) = -7.05x^2 + 26.215x$$

$$\rightarrow M_f(0) = 0$$

$$M_f(2.8) = 18.13 \text{ KN.m}$$



نلاحظ أن: T غيرت من إشارتها في المقطع الثالث، معناه وجود ذروة.

$$T(x) = 0 \rightarrow 14.1x - 26.215 = 0 \rightarrow x = 1.86 \text{ m}$$

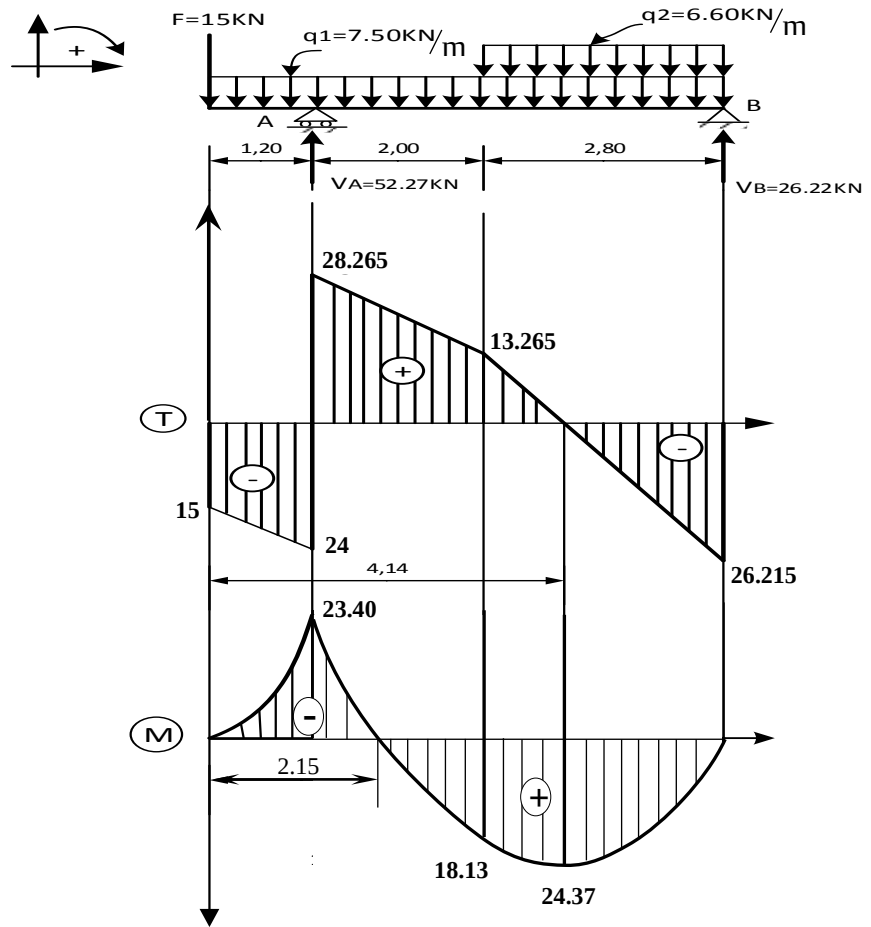
$$M_f(1.86) = -7.05(1.86)^2 + 26.215(1.86) = 24.37 \text{ KN.m}$$

3- رسم مخططات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

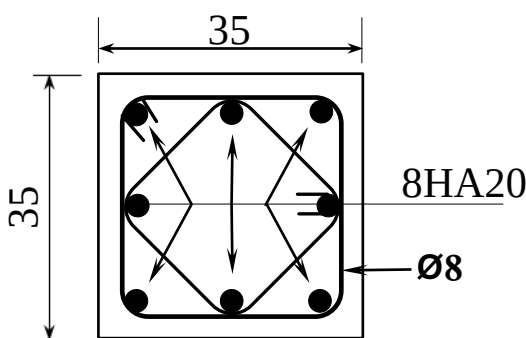
رسم منحنيات T و M

0.75

0.75



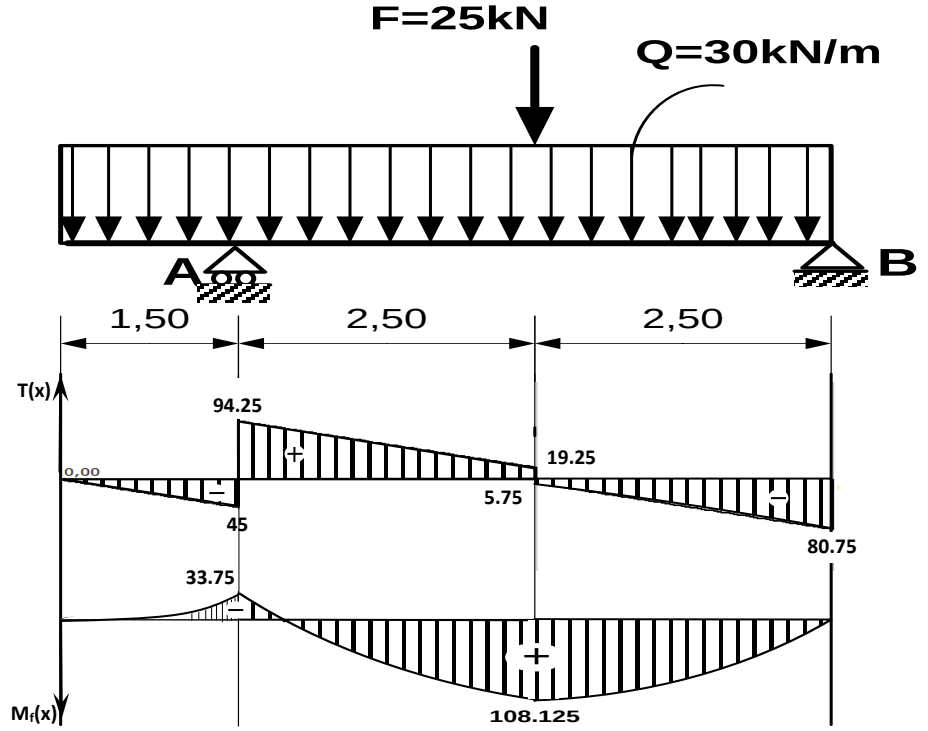
		• استنتاج M_{fmax} و T_{max}: $M_{fmax} = 24.37 \text{ KN.m}$; $T_{max} = 28.265 \text{ KN}$ 4- <u>تعيين المجنب الذي يحقق شرط المقاومة:</u> $\sigma_{max} \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{M_{fmax}}{W_{xx}} \leq \bar{\sigma}$ $W_{xx} \geq \frac{M_{fmax}}{\bar{\sigma}} \rightarrow W_{xx} \geq \frac{24.36 \times 10^4}{1600}$ $W_{xx} \geq 152.25 \text{ cm}^3$ نختار من الجدول: $W_{xx} = 194 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{IPE 200}$
7.00		<u>النشاط الثاني (05 نقاط)</u> 1. <u>حساب مقطع التسليح الطولي:</u> ✓ <u>في حالة الحد النهائي الأخير ELU</u> $N_u = 1.35G + 1.5Q \rightarrow N_u = 1.35 \times 0.25 + 1.5 \times 0.15$ $N_u = 0.5625 \text{ MN}$ الشّد البسيط ← مدار A ← $\epsilon_s = 10 \text{ ‰}$ $f_{su} = \frac{F_e}{\gamma_s} \rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} = 347.82 \text{ MPa}$ $A_{su} = \frac{N_u}{f_{su}} \rightarrow A_{su} = \frac{5625}{347.82} \rightarrow A_{su} = 16.17 \text{ cm}^2$ ✓ <u>في حالة الحد النهائي للتشغيل ELS</u> $N_{ser} = G + Q \rightarrow N_{ser} = 0.25 + 0.15 \rightarrow N_{ser} = 0.40 \text{ MN}$ التشققات ضارة جدا: $f_{t28} = 0.6 + 0.06f_{c28} \rightarrow f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 35 \rightarrow$ $f_{t28} = 2.7 \text{ MPa}$ $\bar{\sigma}_{st} = \text{Min}(\frac{1}{2}Fe; 90\sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \rightarrow \bar{\sigma}_{st} = \text{Min}(\frac{1}{2} \times 400; 90\sqrt{1.6 \times 2.7})$ $\bar{\sigma}_{st} = \text{Min}(200; 187.07) \rightarrow \bar{\sigma}_{st} = 187.07 \text{ MPa}$ $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}} \rightarrow A_{ser} = \frac{4000}{187.06} \rightarrow A_{ser} = 21.38 \text{ cm}^2$ <u>المقطع النظري التسليح:</u> $A_s = \text{Max}(A_{su}, A_{ser}) \rightarrow A_s = \text{Max}(16.17, 21.38)$ $A_s = 21.38 \text{ cm}^2$ نختار من الجدول: 8 HA 20 $\rightarrow A_s = 25.13 \text{ cm}^2$ 2. <u>التحقق من شرط عدم الهشاشة:</u> $A \cdot Fe \geq B \cdot f_{t28} \rightarrow 25.13 \times 400 \geq (35 \times 35) \times 2.7$ محقة $10052 \geq 3307.5$

		3. رسم مقطع تسليح الشداد:  تقبل الاقتراحات الأخرى الصحيحة تسليح مقطع الشداد
0.50		
5.00		بناء: (08 نقاط) النشاط الأول: (04) 1. حساب مساحة المضلع ABCD بطريقة الإحداثيات القائمة: 0.25 $S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})$ 0.25 $S_{ABCD} = \frac{[(X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A))]}{2}$ 0.50 $S_{ABCD} = \frac{[100(75 - 160) + 300(130 - 60) + 300(160 - 75) + 75(60 - 130)]}{2}$ 0.25 $S_{ABCD} = 16375.00m^2$ 2. حساب الطول LCB: 0.25 $L_{CB} = \sqrt{\Delta x_{CB}^2 + \Delta y_{CB}^2} \Rightarrow L_{CB} = \sqrt{0 + 100^2} \quad L_{CB} = 100.00 \text{ m}$ حساب السميت الإحداثي G_{CD}: حساب فروق الإحداثيات: 0.125x2 $\Delta x_{CD} = x_D - x_C \Rightarrow \Delta x_{CD} = -225 \text{ m}$ $\Delta y_{CD} = y_D - y_C \Rightarrow \Delta y_{CD} = 15 \text{ m}$ حساب الزاوية المختصرة (g): 0.25 $g = tg^{-1} \frac{ \Delta x_{CD} }{ \Delta y_{CD} } \Rightarrow g = 95.76 \text{ gr}$ بما أن $\Delta x_{CD} \leq 0$ و $\Delta y_{CD} \geq 0$ فإن G_{CD} في الربع الرابع. 0.25 $G_{CD} = 400 - g \Rightarrow G_{CD} = 304.24 \text{ gr}$

		✓ استنتاج G_{CE}: بما أن E تنتمي إلى القطعة المستقيمة CD فإن: $G_{CE}= G_{CD} = 304.24 \text{ gr}$ 3. حساب مساحة المثلث (BCE) بطريقة الإحداثيات القطبية: $S_{BCE}=\frac{1}{2} \sum L_n \times L_{n+1} \times \sin (G_{n+1}-G_n)=\frac{1}{2} L_{CE} \times L_{CB} \times \sin (G_{CB}-G_{CE})$ $S_{BCE}=\frac{1}{2} 90 \times 100 \times \sin (400-304.24)$ $S_{BCE}=4490.03 \text{ m}^2$ • تحقق أن مساحة القطعة (ABED) $S_{ABED}=11884.97 \text{ m}^2$ $S_{ABED}= S_{ABCD} - S_{BCE} \Rightarrow S_{ABED}= 16375.00 - 4490.03 \quad S_{ABED}=11884.97 \text{ m}^2$												
4.00		<u>النشاط الثاني: (04 نقاط).</u> 1. نوع الجسر حسب الوظيفة: هو جسر عبارة (ممر الراجلين). 2. تسمية العناصر: <table><tr><td>1</td><td>خندق / ساقية / صارف</td><td>4</td><td>رافدة</td></tr><tr><td>2</td><td>قارعة / مسلك / طريق</td><td>5</td><td>نيوبران (تقبل الإجابة: أجهزة الاسناد)</td></tr><tr><td>3</td><td>ركيزة / عمود</td><td>6</td><td>واقي الأجسام(حاجز الأمان)</td></tr></table> 3. دور العنصر 5: امتصاص الصدمات و الاهتزازات الناتجة عن حركة الأشخاص (توزيع الحمولات على مناطق الارتكاز مع السماح بالحركة الانسحابية والدورانية). (تقبل إجابات مشابهة) 4. حساب المدرج: • <u>حساب عدد الدرجات اللازمة للصعود:</u> ارتفاع الصعود: $H = 5.44 - 0.00 = 5.44 \text{ m}$ عدد الدرجات n: $n = \frac{H}{h} = \frac{544}{17} = 32$ <u>حساب عرض النائمة:</u> $2 h + g = 64$ $g = 64 - 2 \times 17 = 30 \text{ cm}$	1	خندق / ساقية / صارف	4	رافدة	2	قارعة / مسلك / طريق	5	نيوبران (تقبل الإجابة: أجهزة الاسناد)	3	ركيزة / عمود	6	واقي الأجسام(حاجز الأمان)
1	خندق / ساقية / صارف	4	رافدة											
2	قارعة / مسلك / طريق	5	نيوبران (تقبل الإجابة: أجهزة الاسناد)											
3	ركيزة / عمود	6	واقي الأجسام(حاجز الأمان)											
4.00														
20.00														

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
المجموع	المجزئة	
		المحور الأول: الميكانيك التطبيقية النشاط الأول: (06 نقاط) 1. حساب ردود الأفعال عند المسندين: 0.25 $\sum F_x = 0 \Rightarrow H_B = 0$ 0.25 $\sum M_A = 0 \Rightarrow -5V_B + 6.5 \times 30 \times 1.75 + 2.5 \times 25 = 0$ $\Rightarrow V_B = 80.75 \text{ KN}$ 0.25 $\sum M_B = 0 \Rightarrow 5V_A - 6.5 \times 30 \times 3.25 - 2.5 \times 25 = 0$ $\Rightarrow V_A = 139.25 \text{ KN}$ 0.25 $\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 220 \text{ KN}$ للتحقق 2. كتابة معادلات الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (M_f): المقطع (1 - 1) : $0.00 \leq X \leq 1.50 \text{ m}$ معادلة T(x): 0.25 $T(x) = -30x$ 0.25 $T(0) = 0 \text{ KN} ; T(1.5) = -45 \text{ KN}$ معادلة M_f(x): 0.25 $M_f(x) = -15x^2$ 0.25 $M_f(0) = 0 ; M_f(1.5) = -33.75 \text{ KN.m}$ المقطع (2 - 2) : $1.50 \text{ m} \leq X \leq 4.00 \text{ m}$ معادلة T(x): 0.25 $T(x) = -30x + 139.25$ 0.25 $T(1.5) = 94.25 \text{ KN} ; T(4) = 19.25 \text{ KN}$ معادلة M_f(x): 0.25 $M_f(x) = -15x^2 + 139.25(x - 1.5)$ 0.25 $M_f(1.5) = -33.75 \text{ KN.m} ; M_f(4) = +108.125 \text{ KN.m}$ المقطع (3 - 3) : $0.00 \text{ m} \leq X \leq 2.50 \text{ m}$ معادلة T(x): 0.25 $T(x) = 30x - 80.75$ 0.25 $T(0) = -80.75 \text{ KN} ; T(2.5) = -5.75 \text{ KN}$ معادلة M_f(x): 0.25 $M_f(x) = -15x^2 + 80.75.x$ 0.25 $M_f(0) = 0 \text{ KN.m} ; M_f(2.5) = 108.125 \text{ KN.m}$

رسم منحنبي الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (M_f):



3. حساب الإجهاد الناطمي الأعظمي و الإجهاد المماسي الأعظمي:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f \max}}{W_x} = \frac{M_{f \max}}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{6M_{f \max}}{bh^2}$$

$$\Rightarrow \frac{6 \times 108.125 \times 100 \times 100}{30 \times 40 \times 40} = 135.156 \text{ daN / cm}^2 \Rightarrow \sigma_{\max} = 135.156 \text{ daN / cm}^2$$

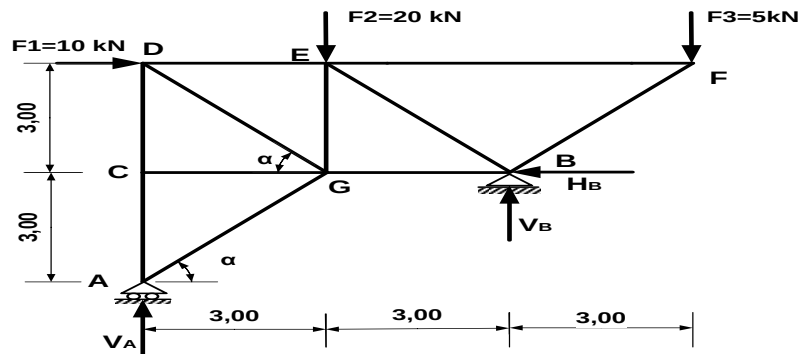
$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \times \frac{T_{\max}}{S}$$

$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \times \frac{94.25 \times 100}{30 \times 40} = 11.78 \text{ daN / cm}^2$$

ملاحظة: تقبل الوحدات الأخرى للإجهادات

النشاط الثاني: دراسة نظام مثلي (06 نقاط)

(1) سكونية النظام



الشكل رقم 02

$$b = 2n - 3 \Rightarrow 11 = 2(7) - 3 = 11 \text{ ومنه النظام محدد سكونيا}$$

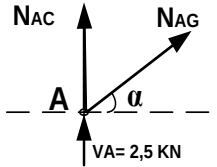
(2) حساب ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).

$$\begin{aligned} 0.25 \quad \sum F_x &= 0 \Rightarrow H_B = 10 \text{KN} \\ \sum F_y &= 0 \Rightarrow V_A + V_B = 25 \text{KN} \\ \sum M(F)/_B &= 0 \Rightarrow 6V_A + F_1 \times 3 - F_2 \times 3 + F_3 \times 3 = 0 \\ 0.50 \quad \Rightarrow V_A &= 2.50 \text{ KN} \\ \sum M(F)/_A &= 0 \Rightarrow -6V_B + 9F_3 + 3F_2 + 6F_1 - 3H_B = 0 \\ 0.50 \quad \Rightarrow V_B &= 22.50 \text{ KN} \end{aligned}$$

(3) إيجاد الجهود الداخلية في القضبان باستعمال الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) :

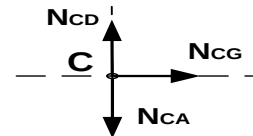
عزل العقدة A :

$$\begin{aligned} 0.25 \quad \Rightarrow N_{AG} \cos \alpha &= 0 \Rightarrow N_{AG} = 0 \text{KN} \quad \sum F_x = 0 \\ 0.25 \quad \sum F_y &= 0 \Rightarrow N_{AG} \sin \alpha + N_{AC} + V_A = 0 \Rightarrow N_{AC} = -2.50 \text{KN} \end{aligned}$$



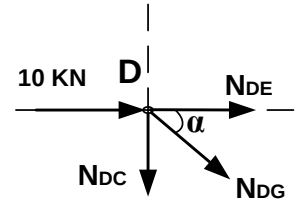
عزل العقدة C :

$$\begin{aligned} 0.25 \quad \sum F_x &= 0 \Rightarrow N_{CG} = 0 \text{KN} \\ 0.25 \quad \sum F_y &= 0 \Rightarrow N_{CD} = -2.5 \text{KN} \end{aligned}$$



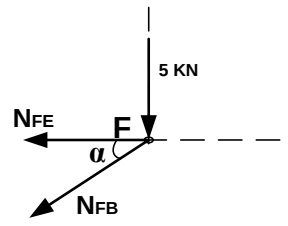
عزل العقدة D :

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \Rightarrow -(-2.5) - N_{DG} \times 0.707 = 0 \\ 0.25 \quad N_{DG} &= 3.54 \text{KN} \\ \sum F_x &= 0 \Rightarrow 10 + N_{DE} + N_{DG} \times 0.707 = 0 \\ 0.25 \quad N_{DE} &= -12.5 \text{KN} \end{aligned}$$



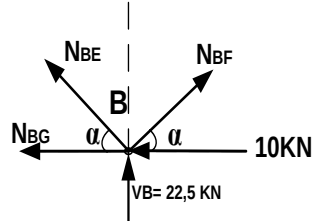
عزل العقدة F :

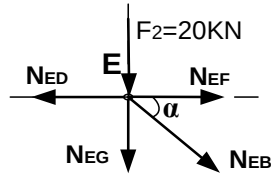
$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \Rightarrow -5 - N_{FB} \times 0.707 = 0 \\ 0.25 \quad N_{FB} &= -7.07 \text{KN} \\ \sum F_x &= 0 \Rightarrow -N_{FE} - (-7.07) \times 0.707 = 0 \\ 0.25 \quad N_{FE} &= 5 \text{KN} \end{aligned}$$



عزل العقدة B :

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \Rightarrow N_{BE} \times 0.707 + 22.5 + (-7.07) \times 0.707 = 0 \\ 0.25 \quad N_{BE} &= -24.75 \text{KN} \\ \sum F_x &= 0 \Rightarrow -N_{BG} - (-24.75) \times 0.707 + (-7.07) \times 0.707 - 10 = 0 \\ 0.25 \quad N_{BG} &= 2.5 \text{KN} \end{aligned}$$



		عزل العقدة E : $\sum F/Y = 0 \Rightarrow -20 - N_{EG} - (-24.75) \times 0.707 = 0$ $N_{EG} = -2.5\text{KN}$		- جدول النتائج																																									
0.25	10x0.125	<table><tr><th>القضيب</th><th>الجهد (KN)</th><th>الطبيعة</th><th>القضيب</th><th>الجهد (KN)</th><th>الطبيعة</th></tr><tr><td>AC</td><td>2.5</td><td>انضغاط</td><td>DG</td><td>3.54</td><td>شد</td></tr><tr><td>AG</td><td>0</td><td>تركيبي</td><td>EF</td><td>5</td><td>شد</td></tr><tr><td>CD</td><td>2.5</td><td>انضغاط</td><td>BF</td><td>7.07</td><td>انضغاط</td></tr><tr><td>CG</td><td>0</td><td>تركيبي</td><td>EG</td><td>2.5</td><td>انضغاط</td></tr><tr><td>DE</td><td>12.5</td><td>انضغاط</td><td>EB</td><td>24.75</td><td>انضغاط</td></tr><tr><td>BG</td><td>2.5</td><td>شد</td><td colspan="2">ملاحظة: قيمة NEB معطاة</td><td></td></tr></table>	القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة	القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة	AC	2.5	انضغاط	DG	3.54	شد	AG	0	تركيبي	EF	5	شد	CD	2.5	انضغاط	BF	7.07	انضغاط	CG	0	تركيبي	EG	2.5	انضغاط	DE	12.5	انضغاط	EB	24.75	انضغاط	BG	2.5	شد	ملاحظة: قيمة NEB معطاة			
القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة	القضيب	الجهد (KN)	الطبيعة																																								
AC	2.5	انضغاط	DG	3.54	شد																																								
AG	0	تركيبي	EF	5	شد																																								
CD	2.5	انضغاط	BF	7.07	انضغاط																																								
CG	0	تركيبي	EG	2.5	انضغاط																																								
DE	12.5	انضغاط	EB	24.75	انضغاط																																								
BG	2.5	شد	ملاحظة: قيمة NEB معطاة																																										
		(4) حساب مساحة مقطع القضيب الأكثر تحميلا:																																											
0.25		$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{S} \leq \bar{\sigma}$																																											
0.25		$\Rightarrow S \geq \frac{N}{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{2475}{1600} \Rightarrow S \geq 1.55\text{cm}^2$																																											
6.00		البناء : (08 نقاط) النشاط الأول: طبوغرافيا (04 نقاط) 1. حساب مساحة قطعة الأرض ABCD باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة: 0.25 $S = \frac{1}{2} \sum [X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$ 0.25 $S = \frac{1}{2} [X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]$ 0.50 $S = \frac{1}{2} [250(350 - 420) + 300(380 - 450) + 350(420 - 350) + 410(450 - 380)]$ 0.25 $S = 7350\text{m}^2$ 2. حساب إحداثيات النقطة E : 0.25 $X_E = X_A + L_{AE} \sin G_{AE}$ 0.25 $X_E = 250 + 75 \sin 90.15 = 324.10\text{m}$ 0.25 $Y_E = Y_A + L_{AE} \cos G_{AE}$ 0.25 $Y_E = 380 + 75 \cos 90.15 = 391.56\text{m}$ 3. حساب مساحة المثلث AED باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة: 0.25 $S = \frac{1}{2} \sum [X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$																																											

	0.25	$S = \frac{1}{2} [X_A(Y_D - Y_E) + X_E(Y_A - Y_D) + X_D(Y_E - Y_A)]$																																
	0.50	$S = \frac{1}{2} [250(350 - 391.56) + 324.10(380 - 350) + 410(391.56 - 380)]$																																
	0.25	$S = 2036.30m^2$																																
	0.50	$S = 7350 - 2035.5 = 5313.70m^2$ استنتاج مساحة قطعة الأرض ABCDE :																																
4.00		النشاط الثاني: (04 نقاط) 1- الطبقات الرئيسية لقارة الطريق المرنة : • طبقة الشكل • طبقة الأساس • طبقة القاعدة • طبقة السطح 2- بيانات المظهر العرضي <table><tr><td>مناسيب الأرض الطبيعية</td><td>100.50</td><td>100.38</td><td>100.27</td><td>100.00</td><td>99.79</td><td>99.70</td><td>99.52</td></tr><tr><td>مناسيب المشروع</td><td>100.50</td><td>101.50</td><td>101.50</td><td>101.50</td><td>101.50</td><td>101.50</td><td>99.52</td></tr><tr><td>المسافات الجزئية</td><td>1.51</td><td>1.50</td><td>3.50</td><td>3.50</td><td>1.50</td><td>2.97</td><td></td></tr><tr><td>المسافات المجمعة</td><td>06.51</td><td></td><td>0.00</td><td></td><td></td><td></td><td>07.97</td></tr></table>	مناسيب الأرض الطبيعية	100.50	100.38	100.27	100.00	99.79	99.70	99.52	مناسيب المشروع	100.50	101.50	101.50	101.50	101.50	101.50	99.52	المسافات الجزئية	1.51	1.50	3.50	3.50	1.50	2.97		المسافات المجمعة	06.51		0.00				07.97
مناسيب الأرض الطبيعية	100.50	100.38	100.27	100.00	99.79	99.70	99.52																											
مناسيب المشروع	100.50	101.50	101.50	101.50	101.50	101.50	99.52																											
المسافات الجزئية	1.51	1.50	3.50	3.50	1.50	2.97																												
المسافات المجمعة	06.51		0.00				07.97																											
4.00																																		
20.00																																		