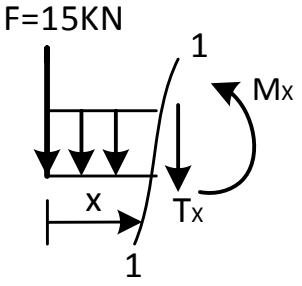
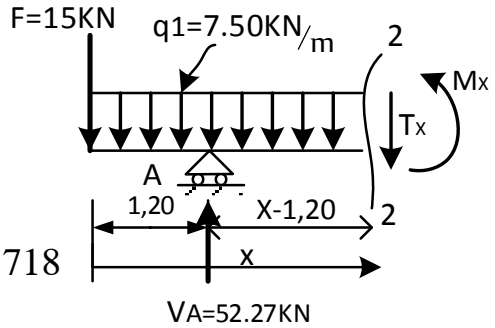
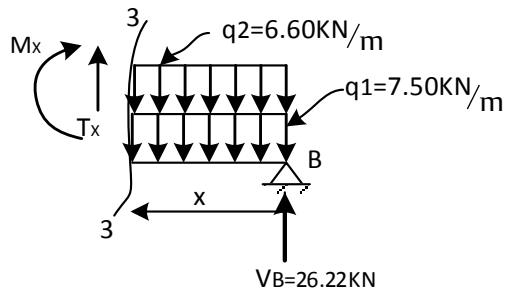
عناصر الإجابة) الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
<u>ميكانيك مطبقة (12 نقطة)</u>		
<u>النشاط الأول:</u>(07 نقاط)		
1- <u>حساب ردود الأفعال:</u>		
$\Sigma F/x = 0 \rightarrow H_B = \mathbf{0}$	0.125	
$\Sigma M/A = 0 \rightarrow V_B = \mathbf{26.215\ KN}$	0.25	
$\Sigma M/B = 0 \rightarrow V_A = \mathbf{52.265\ KN}$	0.25	
$\Sigma F/y = 0 \rightarrow V_A + V_B = \mathbf{78.48\ KN}$ محققة	0.125	
2- <u>كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf:</u>		
<u>المقطع الأول: $0 \leq x \leq 1.20$</u>		
$T(x) = -7.5\,x - 15$	0.25	
$\rightarrow T(0) = -15\ KN$	0.125x2	
$T(1.2) = -24\ KN$		
$Mf(x) = -3.75\,x^2 - 15\,x$	0.25	
$\rightarrow Mf(0) = 0$	0.125x2	
$Mf(1.2) = -23.4\ KN.m$		
<u>المقطع الثاني: $1.2 \leq x \leq 3.2$</u>		
$T(x) = -7.5\,x + 37.265$	0.25	
$\rightarrow T(1.2) = 28.265\ KN$	0.125x2	
$T(3.2) = 13.265\ KN$		
$Mf(x) = -3.75\,x^2 + 37.265\,x - 62.718$	0.25	
$\rightarrow Mf(1.2) = -23.4\ KN.m$	0.125x2	
$Mf(3.2) = 18.13\ KN.m$		





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



0.25 $T(x) = 14.1\,x - 26.215$

0.125x2 $\rightarrow T(0) = -26.215$ KN

$T(2.8) = 13.265$ KN

0.25 $Mf(x) = -7.05\,x^2 + 26.215\,x$

0.125x2 $\rightarrow Mf(0) = 0$

$Mf(2.8) = 18.13$ KN.m

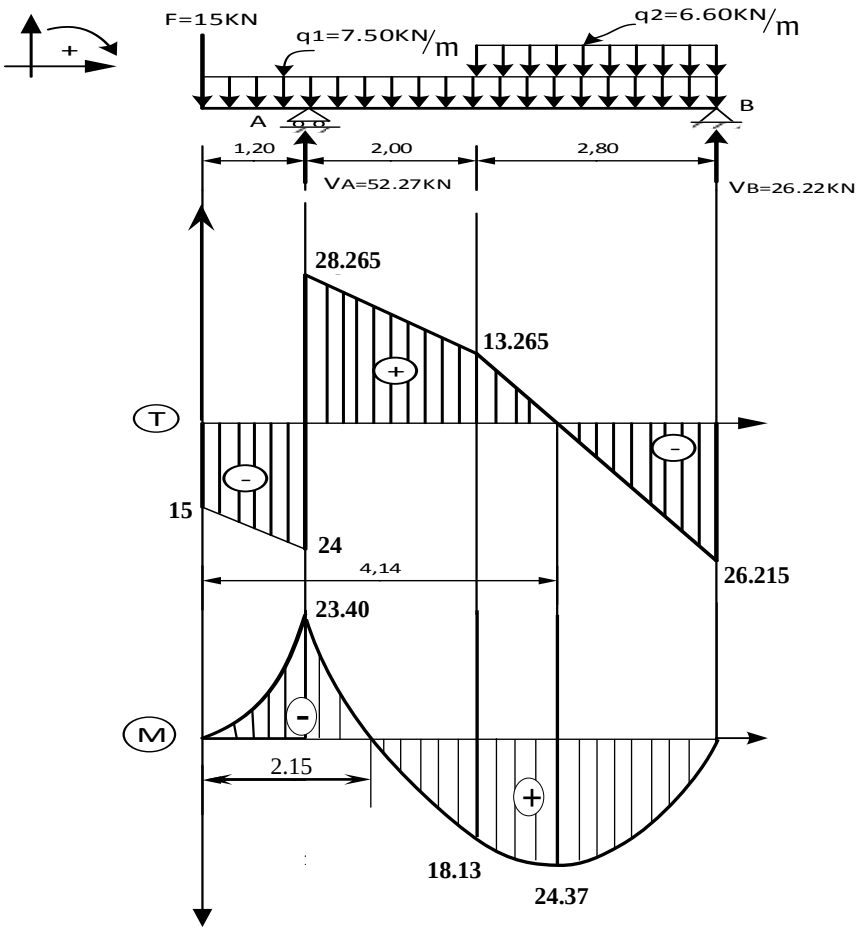
نلاحظ أن: T غيرت من إشارتها في المقطع الثالث، معناه وجود ذروة.

0.25 $T(x) = 0 \rightarrow 14.1\,x - 26.215 = 0 \rightarrow x = 1.86$ m

0.25 $Mf(1.86) = -7.05\,(1.86)^2 + 26.215\,(1.86) = 24.37$ KN.m

3- رسم مخططات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

رسم منحنيات M و T

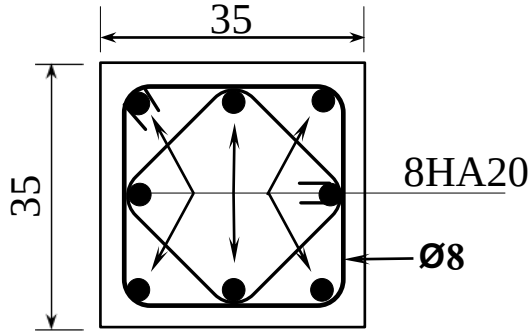


0.75

0.75

		• **استنتاج Mfmax و Tmax:**
	0.25x2	Mfmax = 24.37 KN.m ; Tmax = 28.265 KN
		4- تعيين المجنب الذي يحقق شرط المقاومة:
	0.25	$\sigma max \leq \bar{\sigma} \rightarrow \frac{Mfmax}{W/xx} \leq \bar{\sigma}$
		$W_{xx} \geq \frac{Mfmax}{\bar{\sigma}} \rightarrow Wxx \geq \frac{24.36 \times 10^4}{1600}$
	0.25	$Wxx \geq 152.25\ cm^3$
		نختار من الجدول:
	0.25	$Wxx = 194\ cm^3$ → **IPE 200**
7.00		**النشاط الثاني (05 نقاط)**
		1. حساب مقطع التسليح الطولي:
		✓ **في حالة الحد النهائي الأخير ELU**
		$N_u = 1.35G + 1.5Q \rightarrow N_u = 1.35 \times 0.25 + 1.5 \times 0.15$
	0.25	$N_u = 0.5625\ MN$
		الشد البسيط ← مدار A ← $\varepsilon_S = 10$ ‰
	0.25	$f_{su} = \frac{Fe}{\gamma_s} \rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} = 347.82$ MPa
	0.75	$A_{su} = \frac{N_u}{f_{su}} \rightarrow A_{su} = \frac{5625}{347.82} \rightarrow A_{su} = 16.17\ cm^2$
		✓ **في حالة الحد النهائي للتشغيل ELS**
	0.25	$N_{ser} = G + Q \rightarrow N_{ser} = 0.25 + 0.15 \rightarrow N_{ser} = 0.40\ MN$
		التشققات ضارة جدا:
	0.25	$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} \rightarrow f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 35 \rightarrow f_{t28} = 2.7\ MPa$
	0.50	$\overline{\sigma_{st}} = Min(\frac{1}{2}Fe; 90\sqrt{\eta . f_{t28}} \rightarrow \overline{\sigma_{st}} = Min(\frac{1}{2} \times 400; 90\sqrt{1.6 * 2.7})$ $\overline{\sigma_{st}} = Min(200; 187.07) \rightarrow \overline{\sigma_{st}} = 187.07\ MPa$
	0.75	$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma_{st}}} \rightarrow A_{ser} = \frac{4000}{187.06} \rightarrow A_{ser} = 21.38\ cm^2$
		المقطع النظري التسليح:
	0.50	$A_s = Max(A_{su}, A_{ser}) \rightarrow A_s = Max(16.17, 21.38)$ $A_s = 21.38\ cm^2$
	0.50	**8 HA 20** → $A_s = 25.13\ cm^2$ **نختار من الجدول:**
		2. التحقق من شرط عدم الهشاشة:
	0.25×2	$A.Fe \geq B.f_{t28} \rightarrow 25.13 \times 400 \geq (35 \times 35) \times 2.7$ $10052 \geq 3307.5$ **محققة**

3. رسم مقطع تسليح الشداد:



تقبل الاقتراحات الأخرى الصحيحة

0.50

تسليح مقطع الشداد

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 L_{CB}:

0.25 $L_{CB}=\sqrt{\Delta x_{CB}{}^2 + \Delta Y_{CB}{}^2}$ => $L_{CB}=\sqrt{0+100^2}$ L_{CB}=100.00 m

حساب السمت الاحداثي G_{CD}:

✓ حساب فروق الإحداثيات :

0.125x2 $\Delta x_{CD}= x_D - x_C$ => $\Delta \mathbf{x_{CD}} = -\mathbf{225\ m}$

$\Delta Y_{CD}=Y_D - Y_C$ => $\Delta \mathbf{Y_{CD}} = \mathbf{15\ m}$

✓ حساب الزاوية المختصرة (g):

0.25 $g = tg^{-1}\frac{|\Delta x_{CD}|}{|\Delta y_{CD}|}$ => $g = 95.76\ gr$

بما أن $\Delta x_{CD} \leq 0$ و $\Delta Y_{CD} \geq 0$ فإن G_{CD} في الربع الرابع.

0.25 $G_{CD} = 400 - g$ => $G_{CD} = 304.24$ gr

		✓ استنتاج G_{CE}: بما أن E تنتمي إلى القطعة المستقيمة CD فإن:
	0.25	$G_{CE} = G_{CD} = 304.24$ gr
		3. حساب مساحة المثلث (BCE) بطريقة الإحداثيات القطبية:
	2×0. 25	$S_{BCE} = \frac{1}{2}\sum L_n x L_{n+1} x \sin(G_{n+1} - G_n) = \frac{1}{2} L_{CE} x L_{CB} x \sin(G_{CB} - G_{CE})$
	0.25	$S_{BCE} = \frac{1}{2}\ 90x100x \sin(400-304.24)$
	0.25	$S_{BCE} = 4490.03 m^2$
		• **تحقق أن مساحة القطعة (ABED) $S_{ABED} = 11884.97 m^2$**
	0.50	$S_{ABED} = s_{ABCD} - S_{BCE} \Rightarrow S_{ABED} = 16375.00 - 4490.03$ $S_{ABED} = 11884.97 m^2$
4.00		
		النشاط الثاني: (04 نقاط).
	0.50	1. نوع الجسر حسب الوظيفة: هو جسر عبارة (ممر الراجلين).
		2. تسمية العناصر:

1	**خندق/ ساقية/ صارف**	**4**	**رافدة**
2	**قارعة/ مسلك/ طريق**	**5**	**نيوبران (تقبل الإجابة: أجهزة الاسناد)**
3	**ركيزة / عمود**	**6**	**واقي الأجسام(حاجز الأمان)**

0.25x6

0.50	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:
	• حساب عدد الدرجات اللازمة للصعود:
0.25	ارتفاع الصعود: $H = 5.44 - 0.00 = 5.44$ m
0.50	عدد الدرجات n: $n = \frac{H}{h} = \frac{544}{17} = 32$
0.25	حساب عرض النائمة: $2h + g = 64$
0.50	$g = 64 - 2 \times 17 = 30$ cm
4.00	
20.00	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة المجزئة	العلامة المجموع

المحور الأول: الميكانيك التطبيقية

النشاط الأول: (06 نقاط)

1. حساب ردود الأفعال عند المسندين:

0.25 $\sum F/_X = 0 \Rightarrow \quad H_B = 0$

$\sum M/_A = 0 \Rightarrow \quad -5V_B + 6.5\times 30\times 1.75 + 2.5\times 25 = 0$

0.25 $\Rightarrow \quad V_B = 80.75\ KN$

$\sum M/_B = 0 \Rightarrow \quad 5V_A - 6.5\times 30\times 3.25 - 2.5\times 25 = 0$

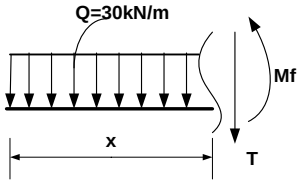
0.25 $\Rightarrow \quad V_A = 139.25\ KN$

0.25 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 220KN$ للتحقق

2. كتابة معادلات الجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (M_f) :

المقطع (1 – 1) : $0.00 \le X \le 1.50\ m$

معادلة T(x):



0.25 $T(x) = -30x$

0.25 $T(0) = 0KN\ ;\ T(1.5) = -45KN$

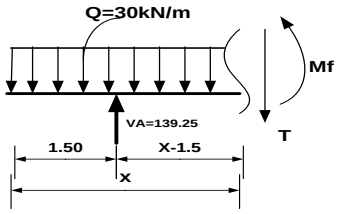
معادلة M_f(x):

0.25 $M_f(x) = -15x^2$

0.25 $M_f(0) = 0\ ;\ M_f(1.5) = -33.75KN.m$

المقطع (2 – 2) : $1.50\ m \le X \le 4.00\ m$

معادلة T(x):



0.25 $T(x) = -30x + 139.25$

0.25 $T(1.5) = 94.25KN\ ;\ \ T(4) = 19.25KN$

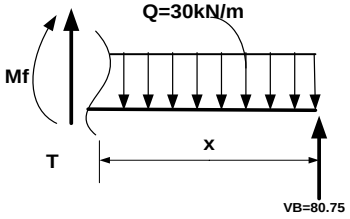
معادلة M_f(x):

0.25 $M_f(x) = -15x^2 + 139.25(x - 1.5)$

0.25 $M_f(1.5) = -33.75KN.m\ ;\ \ M_f(4) = +108.125KN.m$

المقطع (3 - 3) : $0.00\ m \le X \le 2.50\ m$

معادلة T(x):



0.25 $T(x) = 30x - 80.75$

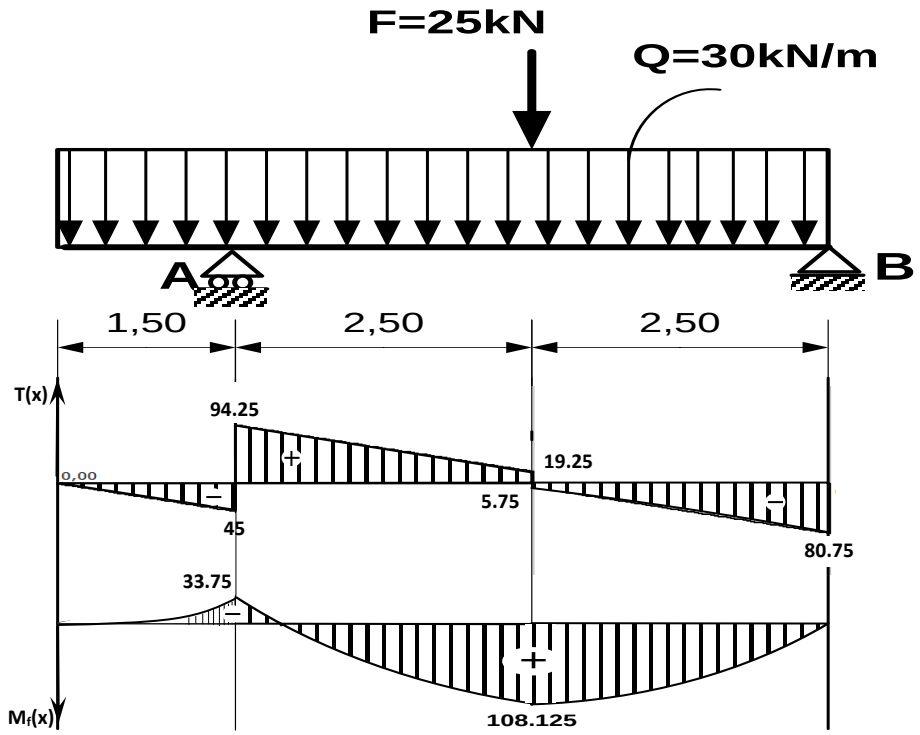
0.25 $T(0) = -80.75KN\ ;\ \ T(2.5) = -5.75KN$

معادلة M_f(x):

0.25 $M_f(x) = -15x^2 + 80.75.x$

0.25 $M_f(0) = 0KN.m\ ;\ \ M_f(2.5) = 108.125KN.m$

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



0.50

0.50

3. **حساب الإجهاد الناظمي الأعظمي و الإجهاد المماسي الأعظمي:**

0.25 $$\sigma_{max} = \frac{M_{f\,max}}{Wx} = \frac{M_{f\,max}}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{6M_{f\,max}}{bh^2}$$

0.25 $$\Rightarrow \frac{6\times 108.125\times 100\times 100}{30\times 40\times 40} = 135.156 daN/cm^2 \Rightarrow \sigma_{max} = 135.156 daN/cm^2$$

0.25 $$\tau_{max} = \frac{3}{2}\times\frac{T_{max}}{S}$$

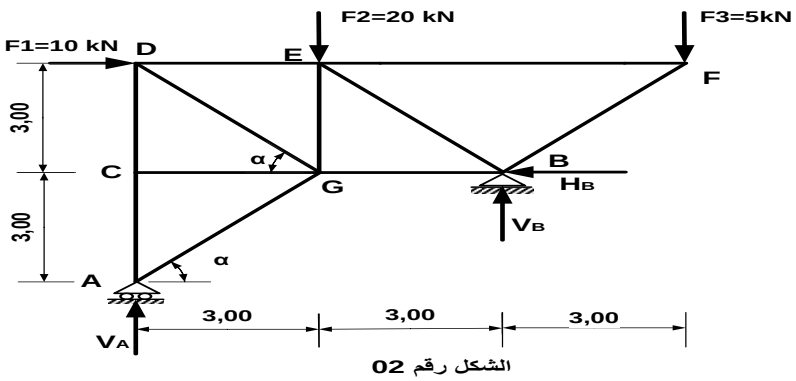
0.25 $$\tau_{max} = \frac{3}{2}\times\frac{94.25\times 100}{30\times 40} = 11.78 daN/cm^2$$

ملاحظة: تقبل الوحدات الأخرى للإجهادات

6.00

النشاط الثّاني: دراسة نظام مثلّثي (06 نقاط)

1) سكونية النظام



الشكل رقم 02

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

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

0.25 $\sum F/_X = 0 \Rightarrow H_B = 10KN$

$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow \quad V_A + V_B = 25KN$

$\sum M(F)/_B = 0 \Rightarrow \; 6V_A + F_1 \times 3 - F_2 \times 3 + F_3 \times 3 = 0$

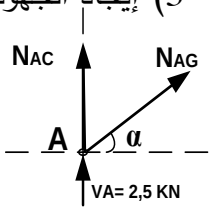
0.50 $\Rightarrow \quad V_A = 2.50\ KN$

$\sum M(F)/_A = 0 \Rightarrow \quad -6V_B + 9F_3 + 3F_2 + 6F_1 - 3H_B = 0$

0.50 $\Rightarrow \; V_B = 22.50\ KN$

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

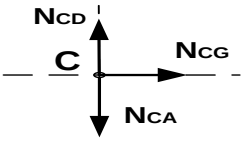
عزل العقدة A :



0.25 $\Rightarrow \; N_{AG}\cos\alpha = 0 \Rightarrow N_{AG} = 0KN \qquad \sum F/_X = 0$

0.25 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow \; N_{AG}\sin\alpha + N_{AC} + V_A = 0 \Rightarrow N_{AC} = -2.50KN$

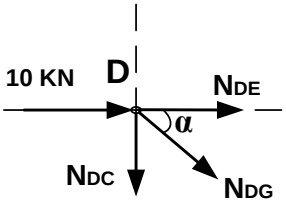
عزل العقدة C :



0.25 $\sum F/_X = 0 \Rightarrow \quad N_{CG} = 0KN$

0.25 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow \quad N_{CD} = -2.5KN$

عزل العقدة D :



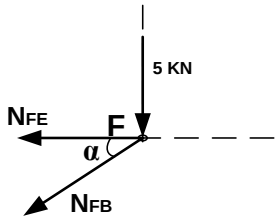
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -(-2.5) - N_{DG} \times 0.707 = 0$

0.25 $N_{DG} = 3.54KN$

$\sum F/_X = 0 \Rightarrow \; 10 + N_{DE} + N_{DG} \times 0.707 = 0$

0.25 $N_{DE} = -12.5KN$

عزل العقدة F :



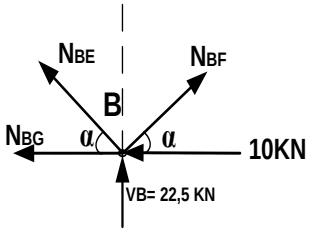
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -5 - N_{FB} \times 0.707 = 0$

0.25 $N_{FB} = -7.07KN$

$\sum F/_X = 0 \Rightarrow \; -N_{FE} - (-7.07) \times 0.707 = 0$

0.25 $N_{FE} = 5KN$

عزل العقدة B :



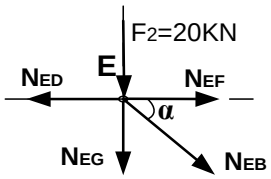
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow N_{BE} \times 0.707 + 22.5 + (-7.07) \times 0.707 = 0$

0.25 $N_{BE} = -24.75KN$

$\sum F/_X = 0 \Rightarrow -N_{BG} - (-24.75) \times 0.707 + (-7.07) \times 0.707 - 10 = 0$

0.25 $N_{BG} = 2.5KN$

عزل العقدة E :



$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -20 - N_{EG} - (-24.75)\times 0.707 = 0$ — 0.25

$N_{EG} = -2.5KN$

- جدول النتائج

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		

10x0.125

4) حساب مساحة مقطع القضيب الأكثر تحميلا:

$\sigma \leq \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{S} \leq \overline{\sigma}$ — 0.25

$\Rightarrow S \geq \frac{N}{\overline{\sigma}} \Rightarrow S \geq \frac{2475}{1600} \Rightarrow S \geq 1.55cm^2$ — 0.25

6.00

<u>البناء: (08 نقاط)</u>

<u>النشاط الأول: طبوغرافيا (04 نقاط)</u>

1. حساب مساحة قطعة الأرض ABCD باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

$S = \frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$ — 0.25

$S = \frac{1}{2}[X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]$ — 0.25

$S = \frac{1}{2}[250(350-420) + 300(380-450) + 350(420-350) + 410(450-380)]$ — 0.50

$S = 7350m^2$ — 0.25

2.حساب إحداثيات النقطة E :

$X_E = X_A + L_{AE}\sin G_{AE}$ — 0.25

$X_E = 250 + 75\sin 90.15 = 324.10m$ — 0.25

$Y_E = Y_A + L_{AE}\cos G_{AE}$ — 0.25

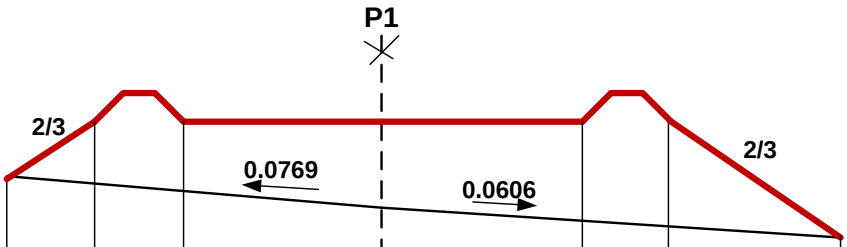
$Y_E = 380 + 75\cos 90.15 = 391.56m$ — 0.25

3. حساب مساحة المثلث AED باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

$S = \frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$ — 0.25

	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)**
	4x0.25	1- الطبقات الرئيسية لقارعة الطريق المرنة : • طبقة الشكل • طبقة الأساس • طبقة القاعدة • طبقة السطح

2- بيانات المظهر العرضي



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

6x0.25		
2x0.25		
2x0.25		
2x0.25		
4.00		
20.00		