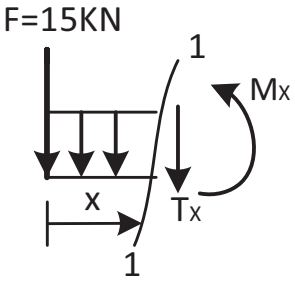
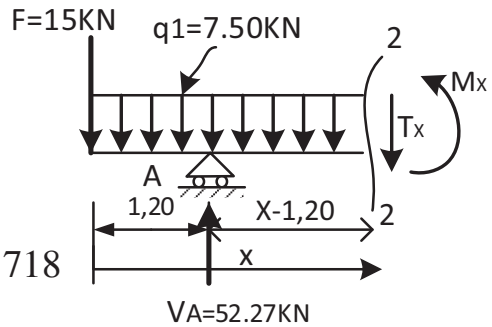
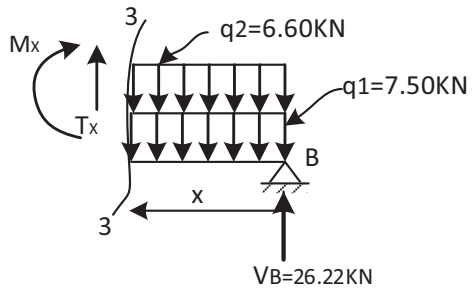
عناصر الإجابة) الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الميكانيك المطبقة (12 نقطة)		
النشاط الأول:(07 نقاط)		
1- حساب ردود الأفعال:		
$\Sigma F/x = 0 \rightarrow HA = 0$	0.25	
$\Sigma M/A = 0 \rightarrow VB =$ **26.215 KN**	0.25	
$\Sigma M/B = 0 \rightarrow VA =$ **52.265 KN**	0.25	
$\Sigma F/y =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





المقطع الثالث: $0 \leq x \leq 2.80$ (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

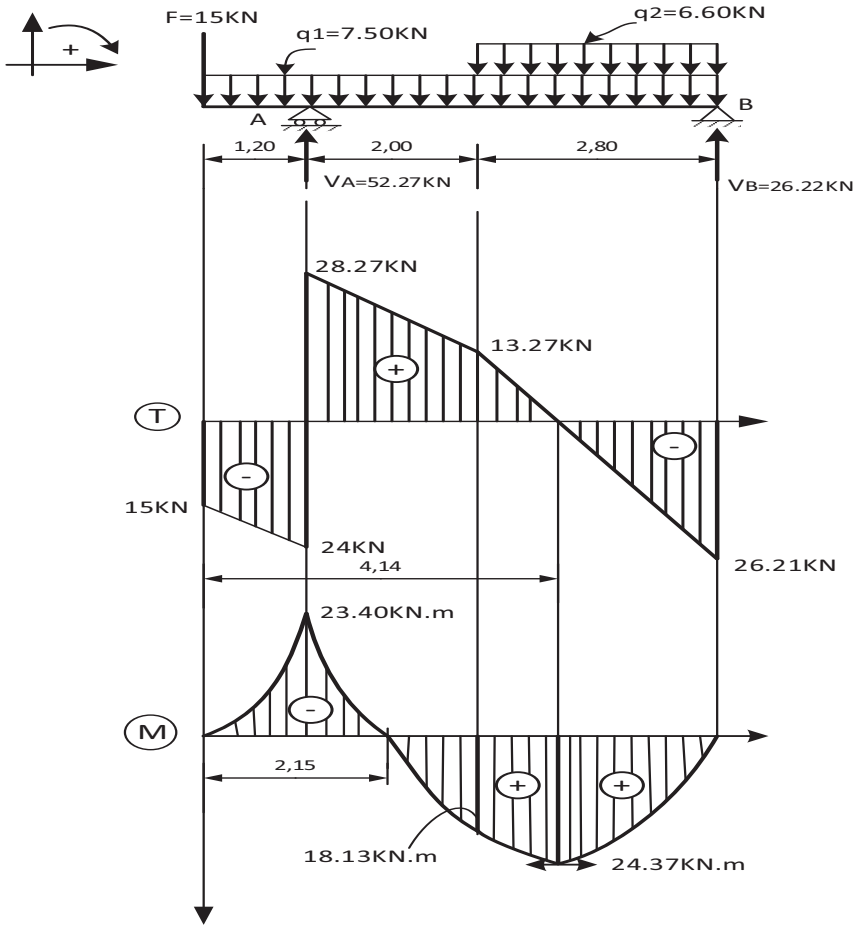
نلاحظ أن: Tغيرت من إشارتها في المقطع الثالث، معناه وجود ذروة.

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

0.25 $Mf(1.86) = -7.05\,(1.86)^2 + 26.215\,(1.86) = 24.36$ KN.m

3- رسم مخططات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

رسم منحنيات M و T

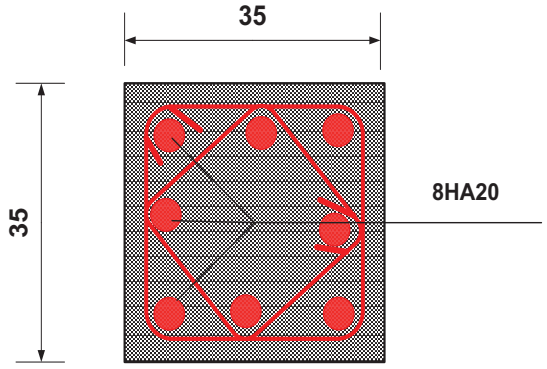


0.75

0.75

		• **استنتاج Mfmax و Tmax:**
	0.25x2	Mfmax = 24.36 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:
	0.50	$A.Fe \geq B.f_{t28} \rightarrow 25.13 \times 400 \geq (35 \times 35) \times 2.7$ $10052 \geq 3307.5$ **محققة**

3. رسم مقطع تسليح الشداد:



تقبل الاقتراحات الأخرى الصحيحة.

0.50

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 $$s_{ABCD} = \frac{[(X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]}{2}$$

0.25 $$s_{ABCD} = \frac{[100(75 - 160) + 300\ \ (130 - 60) + 300(160 - 75) + 75(60 - 130)]}{2}$$

0.50 $$s_{ABCD} = 16375.00m^2$$

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

$\Delta Y_{CD}=Y_D - Y_C$ => $\Delta Y_{CD}= 15$ 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:
	0.25	$S_{BCE} = \frac{1}{2} \; L_{CE} x L_{CB} x \sin(G_{CB} - G_{CE})$
	0.25	$S_{BCE} = \frac{1}{2} \; 90x100x \sin(400-304.24)$
	0.50	$S_{BCE} = 4490.03 m^2$
		• **تحقق أن مساحة القطعة (ABED) $S_{ABED} = 11884.97 m^2$**
	0.50	$S_{ABED} = s_{ABCD} - S_{BCE} \Rightarrow S_{ABED} = 16375.00 - 4490.03 \quad S_{ABED} = 11884.97 m^2$
4.00		**النشاط الثاني: (04 نقاط).**
	0.50	1. نوع الجسر حسب الوظيفة: هو جسر عبارة (ممر الراجلين).
		2. تسمية العناصر:

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

0.25x6

0.50	3. دور العنصر 5: 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 $\sum F/_X = 0 \Rightarrow \quad H_B = 0$

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

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

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

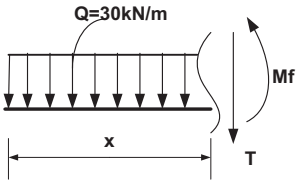
$\sum M/_B = 0 \Rightarrow \quad 5V_A - 6.5\times 30\times 3.25 - 2.5\times 25 = 0$

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

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

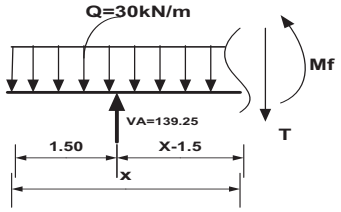
معادلة $M_f(x)$:

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

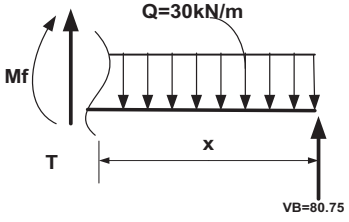
معادلة $M_f(x)$:

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 $T(x) = 30x - 80.75$

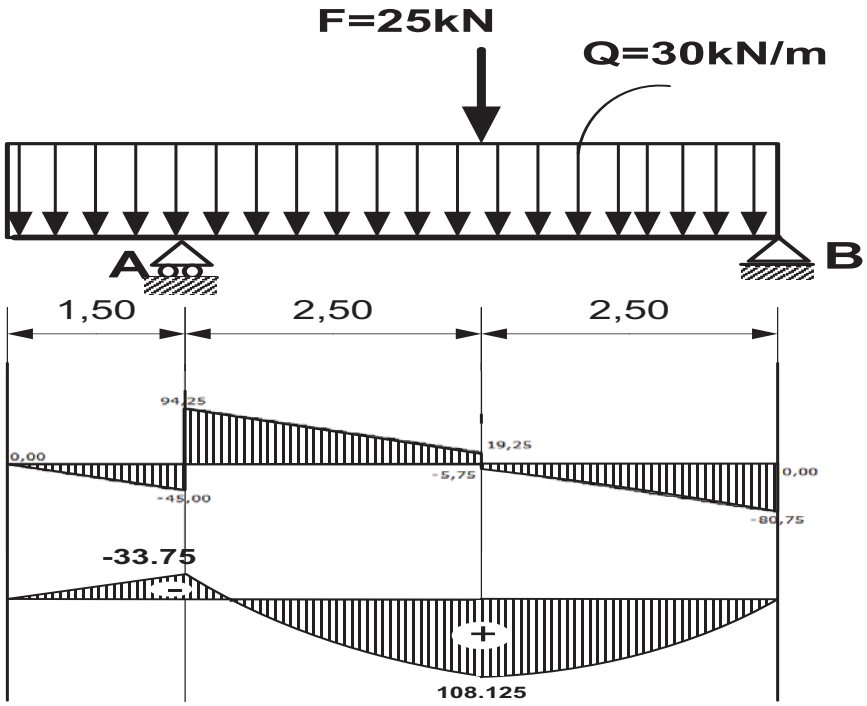
0.25 $T(0) = -80.75KN\ ;\ T(2.5) = -5.75KN$

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:

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 $$\Rightarrow \frac{6.108\times125\times100\times100}{30\times40\times40} = 135.156daN/cm^2 \Rightarrow \sigma_{max} = 135.156daN/cm^2$$

4. حساب الإجهاد المماسي الأعظمي:

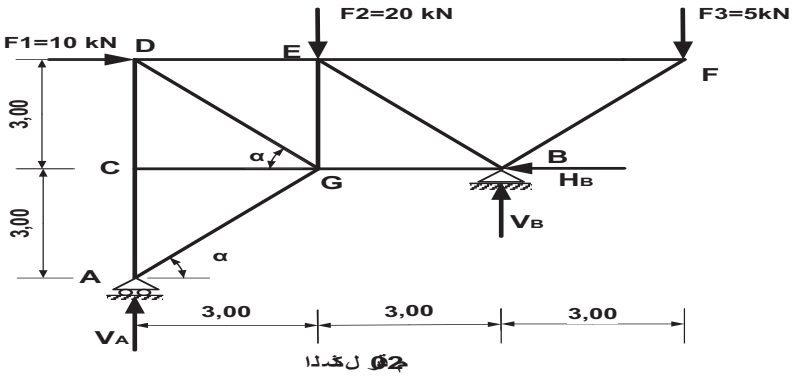
0.25 $$\tau_{max} = \frac{3}{2}\times\frac{T_{max}}{S}$$

0.25 $$\tau_{max} = \frac{3}{2}\times\frac{94.25\times100}{30\times40} = 11.78daN/cm^2$$

النشاط الثّاني: دراسة نظام مثلّثي (06 نقاط)

6.00

1) سكونية النظام



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

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

$\sum M(F)/_B = 0 \Rightarrow \quad 6VA + F1\times 3 - F2\times 3 + F3\times 3 = 0$

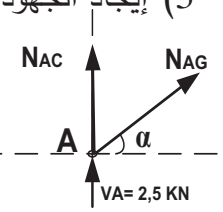
0.50 $\Rightarrow \quad V_A = 2.50\ KN$

$\sum M(F)/_A = 0 \Rightarrow \quad -6V_B + 9F3 + 3F2 + 6F1 = 0$

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

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

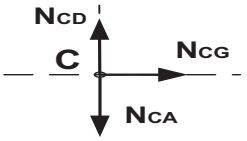
عزل العقدة A :



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

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

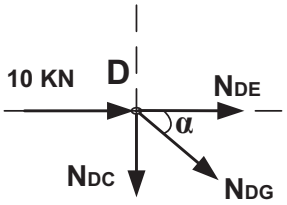
عزل العقدة C :



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 :



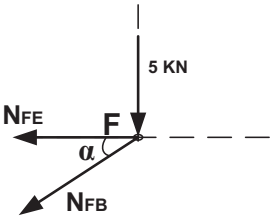
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -(-2.5) - N_{DG}\times 0.707 = 0$

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 :



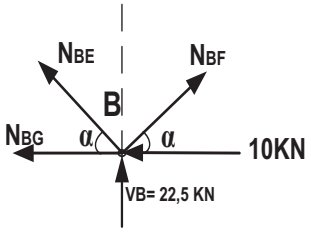
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -5 - N_{FB}\times 0.707 = 0$

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 :

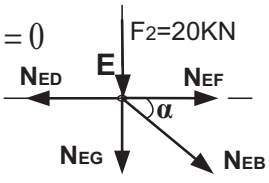


$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow N_{BE}\times 0.707 + 22.5 + (-7.07)\times 0.707 = 0$

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 :

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

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

6.00

البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول: طبوغرافيا (04 نقاط)

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

0.50 $S=\frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1}-Y_{n+1})]$

0.25 $S = \frac{1}{2}[250(350-420)+300(380-450)+350(420-350)+410(450-380)]$

0.25 $S = \frac{1}{2}[-17500-21000+24500+28700]$

0.25 $S = 7350m^2$

2.حساب إحداثيات النقطة E :

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

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

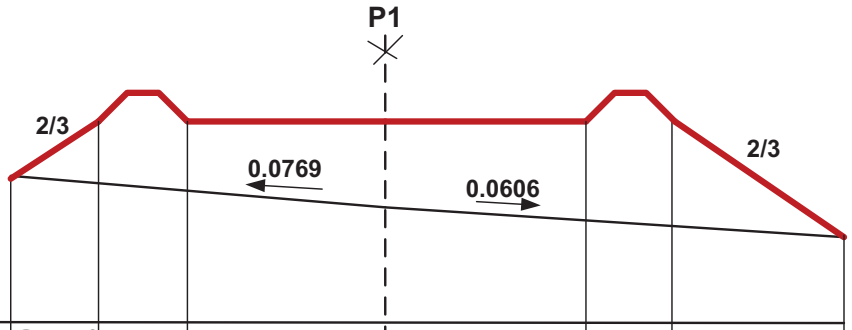
0.25 $Y_E = Y_A + L_{AE}\cos G_{AE}$

0.25 $Y_E = 380 + 75\cos 90.15 = 391.55m$

3. حساب مساحة المثلث AED باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

0.50 $S=\frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1}-Y_{n+1})]$

	0.25	$S=\frac{1}{2}[250(350-391.55)+324.10(380-350)+410(391.55-380)]$
	0.50	$S=2035.50m^2$
	0.50	$S=7350-2035.5=5314.50m^2$ **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



6x0.25	تيع	100.50	100.38	100.27	100.00	99.78	99.68	99.51
2x0.25	عرشم لب	100.50	101.50	101.50	101.50	101.50	101.50	99.51
2x0.25	تيزجلا ت	1.50	1.50	3.50	3.50	1.50	2.98	
2x0.25	تعجلا ت	6.50			7.98			
4.00								
20.00								