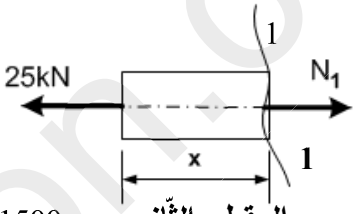
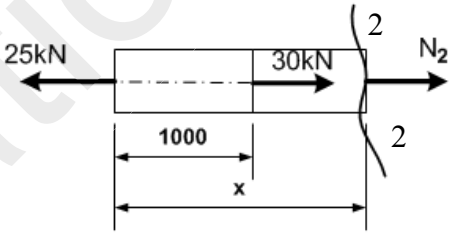
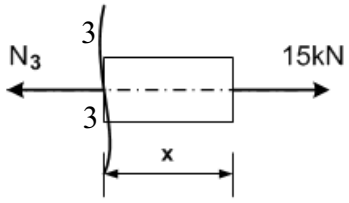
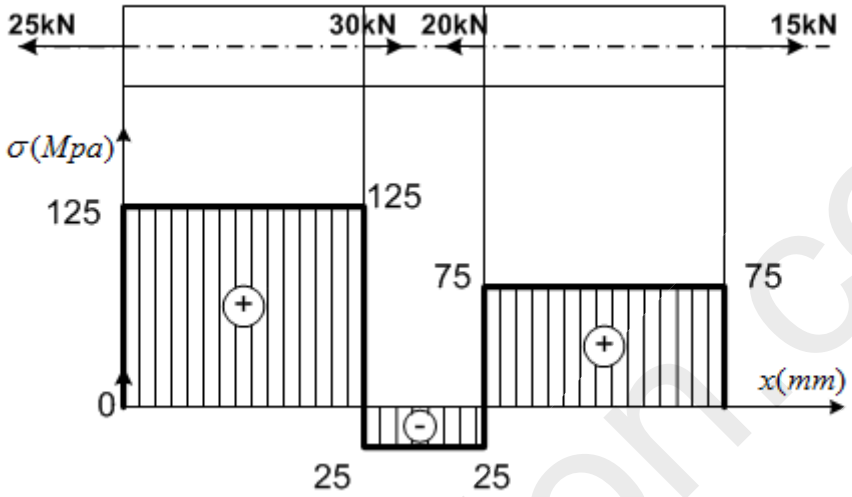
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الميكانيك المطبّقة: (12 نقطة)		
النّشاط الأوّل: (5 نقاط)		
1- تحديد قيمة الجهد النّاظمي في مختلف مقاطع القضيب:		
-المقطع الأوّل: $0 \le x \le 1000mm$ ⟵  $\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow N_1 = 25kN$	0.25x2	
-المقطع الثّاني: $1000 \le x \le 1500mm$ ⟵  $\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow N_2 = -5kN$	0.25x2	
-المقطع الثّالث: $1000mm \ge x \ge 0$ ⟵  $\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow N_3 = 15kN$	0.25x2	
ملاحظة: ينقط الرّسم على 0.25 و تنقّط قيمة N على0.25 في كل حالة		
إيجاد قيمة الإجهاد النّاظمي في مختلف مقاطع القضيب :		
المقطع الأوّل: $0 \le x \le 1000mm$ ⟵ $\sigma_1 = \frac{N_1}{S} = \frac{25 \times 10^3}{200} = 125MPa$	0.25	
المقطع الثّاني: $1000 \le x \le 1500mm$ ⟶ $\sigma_2 = \frac{N_2}{S} = \frac{-5 \times 10^3}{200} = -25MPa$	0.25	
المقطع الثّالث: $1000mm \ge x \ge 0$ ⟵ $\sigma_3 = \frac{N_3}{S} = \frac{15 \times 10^3}{200} = 75MPa$	0.25	2.25

2- **مخطط الإجهاد الناظمي على طول القضيب:**



0.75 | 0.25x3

3- **حساب التّشوه الكلّي للقضيب:**

-المقطع الأوّل: $0 \le x \le 1000mm$ ⟵

0.5 | $\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{E \times S} = \frac{25 \times 10^3 \times 10^3}{2 \times 10^5 \times 200} = 0.625mm$

-المقطع الثّاني: $1000 \le x \le 1500mm$ ⟵

0.5 | $\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{E \times S} = \frac{-5 \times 10^3 \times 10^2 \times 5}{2 \times 10^5 \times 200} = -0.063mm$

-المقطع الثّالث: $1000mm \ge x \ge 0$ ⟵

0.5 | $\Delta L_3 = \frac{N_3 \times L_3}{E \times S} = \frac{15 \times 10^3 \times 10^3}{2 \times 10^5 \times 200} = 0.375mm$

0.25 | $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 0.937mm$

2.00 | 0.25 | $\Delta L = 0.95mm$ f 0 ومنه طبيعة التّشوه **تـمدّد(استطالة).**

05

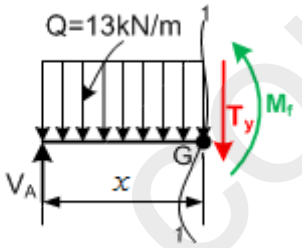
النّشاط الثّاني :(07 نقاط)

1- **حساب قيّم ردود الأفعال:**

0.50 | 0.25x2 | $H_A = 0$, $V_A = 25kN$, $V_B = 25kN$

2-**كتابة معادلات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f**

- **المقطع الأوّل:** $0 \le x \le 1.00$ ⟵



$T(x) = (-13x + 25)[kN]$

0.5 $T(x=0) = 25kN$

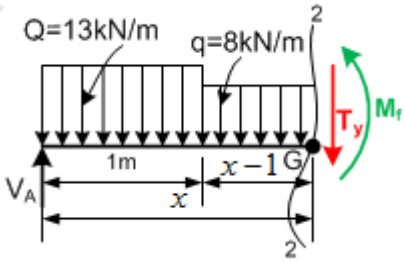
$T(x=1) = 12kN$

$M_f(x) = (-6.5x^2 + 25x)[kN.m]$

0.5 $M_f(x=0) = 0$

$M_f(x=1) = 18.5kN.m$

- **المقطع الثّاني:** $1.00 \le x \le 2.00$ ⟵



$T(x) = (-8x + 20)[kN]$

0.5 $T(x=1) = 12kN$

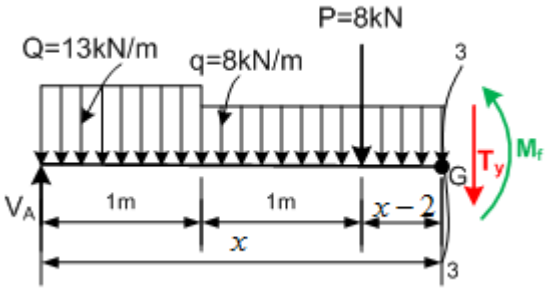
$T(x=2) = 4kN$

$M_f(x) = (-4x^2 + 20x + 2.5)[kN.m]$

0.5 $M_f(x=1) = 18.5kN.m$

$M_f(x=2) = 26.5kN.m$

-**المقطع الثّالث:** $2.00 \le x \le 3.00$ ⟵



$T(x) = (-8x + 12)[kN]$

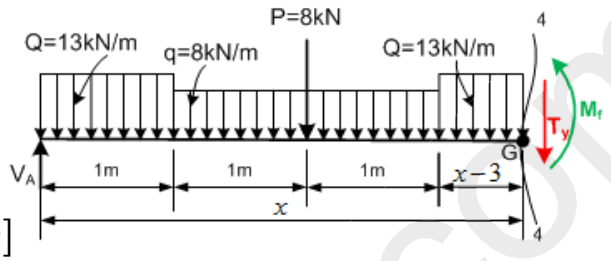
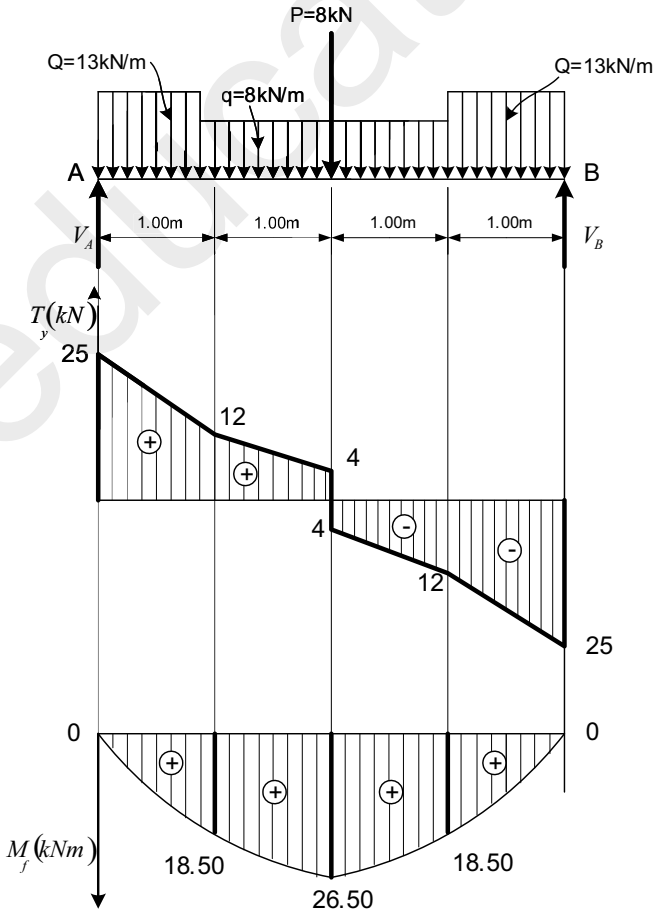
0.5 $T(x=2) = -4kN$

$T(x=3) = -12kN$

$M_f(x) = (-4x^2 + 12x + 18.5)[kN.m]$

0.5 $M_f(x=2) = 26.5kN.m$

$M_f(x=3) = 18.5kN.m$

		– **المقطع الرّابع:** $3.00 \le x \le 4.00$ ⟵
	0.5	$T(x) = (-13x + 27)[kN]$ $T(x=3) = -12kN$ $T(x=4) = -25kN$
		
4.00	0.5	$M_f(x) = (-6.5x^2 + 27x - 4)[kN.m]$
	0.5	$M_f(x=3) = 18.5kN.m$
		$M_f(x=4) = 0kN.m$
		ملاحظة: يمكن كتابة معادلات المقطع **4–4** كالتالي: $1m \ge x \ge 0$ ⟵ $T(x) = (13x - 25)[kN]; M(x) = (-6.5x^2 + 25x)[kN.m]$
		3– رسم منحنيات الجهد القاطع T_y وعزم الانحناء M_f
	0.5	
01	0.5	

4 –تحديد قيمة البعد a

$$\left.\begin{array}{l}\sigma_{\max} \le \overline{\sigma} \\ \sigma_{\max} = \dfrac{M_{f\max} \times y_{\max}}{I_{x'x}}\end{array}\right\} \Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{M_{f\max} \times y_{\max}}{I_{x'x}} \le \overline{\sigma}$$ — 0.5

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\max} \times 10a}{\left(\frac{20336}{12}\right)a^4} \le \overline{\sigma} \Rightarrow a \ge \sqrt[3]{\frac{120 \times M_{f\max}}{20336 \times \overline{\sigma}}} = 0.99cm$$ — 0.5

ومنه نأخذ: $a = 10mm$ — 0.5 — **01.50**

07

البناء: (08 نقاط)

النّشاط الأوّل: (06 نقاط)

1- إيجاد إحداثيات النّقطة D

$$\Delta X_{DC} = L_{DC} \times \text{Sin}\, G_{DC} = 25.61 \times \text{Sin}\, 44.44gr = 16.46m$$ — 0.5

$$X_D = X_C - \Delta X_{DC} = 96.82 - 16.46 = 80.36m$$ — 0.5

$$\Delta Y_{DC} = L_{DC} \times \text{Cos}\, G_{DC} = 25.61 \times \text{Cos}\, 44.44gr = 19.62m$$ — 0.5

$$Y_D = Y_C - \Delta Y_{DC} = 75.73 - 19.62 = 56.11m$$ — 0.5 — **02**

2- حساب مساحة القطعة الأرضية ABCDE

$$S_{ABCDE} = \frac{1}{2}\left[X_A\left(Y_E - Y_B\right) + X_B\left(Y_A - Y_C\right) + X_C\left(Y_B - Y_D\right) + X_D\left(Y_C - Y_E\right) + X_E\left(Y_D - Y_A\right)\right]$$ — 0.50

$$S_{ABCDE} = \frac{1}{2}\left[41.87\left(49.93 - 100.24\right) + 91.86\left(90.11 - 75.73\right) + 96.82\left(100.24 - 56.11\right) + 80.36\left(75.73 - 49.93\right) + 50.01\left(56.11 - 90.11\right)\right]$$ — 0.25

$$S_{ABCDE} = 1930m^2$$ — 0.25 — **01**

3- حساب مساحة القطعة الأرضية D'BCD

$$S_{D'BCD} = \frac{1}{2}\left[L_{D'B} \times L_{D'C} \times \sin\left(G_{D'C} - G_{D'B}\right) + L_{D'C} \times L_{D'D} \times \sin\left(G_{D'D} - G_{D'C}\right)\right]$$ — 0.50

$$\Delta X_{D'C} = X_C - X_{D'} = 24.56m$$ — 0.25

$$\Delta Y_{D'C} = Y_C - Y_{D'} = -20.54m$$ — 0.25

$$\tan g = \left|\frac{\Delta X}{\Delta Y}\right| = 1.19 \Rightarrow g = 55.66gr$$ — 0.25x2

$$\left.\begin{array}{l}\Delta X \text{ f } 0 \\ \Delta Y \text{ p } 0\end{array}\right\} \Rightarrow G_{D'C} = 200 - g = 144.34gr$$ — 0.50

$$L_{D'C} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = 32m$$ — 0.25

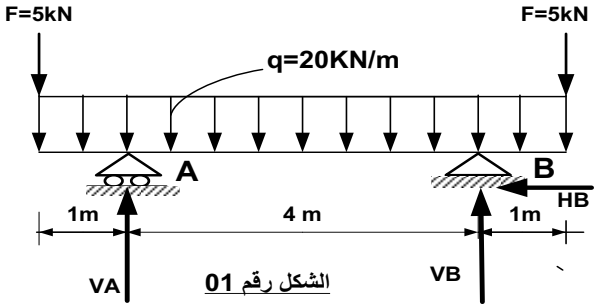
$$S_{D'BCD} = \frac{1}{2}\left[20 \times 32 \times \sin\left(144.34 - 87.27\right) + 32 \times 41 \times \sin\left(187.33 - 144.34\right)\right] = 660m$$ — 0.50

		استنتاج:
03	0.25	$S_{AD'DE} = S_{ABCDE} - S_{D'BCD} = 1930 - 660$ $S_{AD'DE} = 1270m^2$
06		**النّشاط الثّاني: (02 نقاط)**
		1- **أنواع الجدران حسب تصنيفها من حيث مادّة البناء:**
01	0.25x4	جدران من الأجر(الآجور)، جدران من الحجارة، جدران من طوب الاسمنت، جدران من الخرسانة المسلحة...
		ملاحظة: يكفي أن يذكر المترشّح أربعة منها (جميع الإجابات الصحيحة تُؤخذ بعين الاعتبار).
		2- **خصائص المظهر الطّولي:**
01	0.5	• الاستجابة لتوافق تضاريس الميدان الطّبيعي.
	0.5	• الاستجابة لضرورة سيلان مياه الأمطار.
02		
20		

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك المطبّقة:

النّشاط الأوّل:



الشكل رقم 01

1- حساب ردود الأفعال:

$\sum Fx = 0 \Rightarrow H_B = 0$ — 0.25

$\sum Fy = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 6q + F + F$ — 0.25

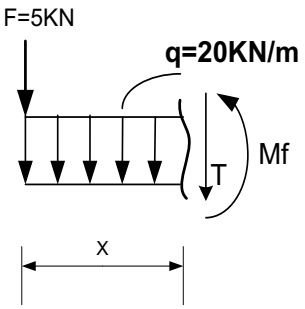
$VA = VB = \frac{\sum Fy}{2} = 65KN$ — 0.25 — 0.75

الرافدة متناظرة (من حيث الابعاد والتحميل)

2- كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f

المقطع 1-1 $\longrightarrow$ $0 \le x \le 1$

معادلات الجهد القاطع:



$T(x) = (-20x - 5)[kN]$

$T(0) = -5KN$

$T(1) = -25KN$ — 0.5

معادلات عزم الانحناء:

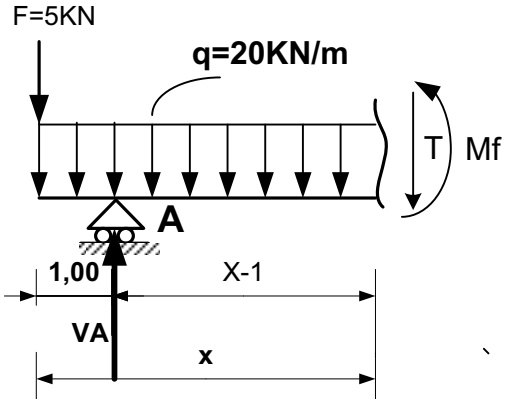
$M(x) = (-10x^2 - 5x)[kN.m]$

$M(0) = 0$

$M(1) = -15KN.m$ — 0.5 — 1.0

المقطع 2-2 $\longrightarrow$ $1 \le x \le 5$

معادلات الجهد القاطع:



$T(x) = (-20x + 60)[kN]$

$T(1) = 40KN$

$T(5) = -40KN$ — 0.5

$T(x) = 0 \Rightarrow -20x + 60 = 0$

$x = 3m$ — 0.25

معادلات عزم الانحناء:

$M(x)=\left(-10x^2+60x-65\right)[kN.m]$

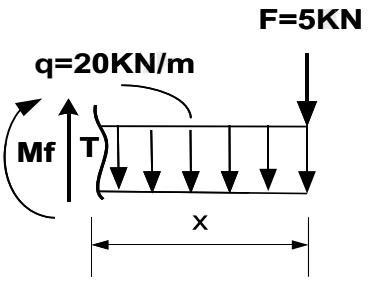
0.5 $M(1)=-15KN.m$

$M(5)=-15KN.m$

1.5 0.25 $M_{max}=m(3)=25KN.m$

المقطع 3-3 من اليمين $1\geq x\geq 0$ ⟵

معادلات الجهد القاطع:



0.5 $T(x)=\left(20x+5\right)[kN]$

$T(0)=5KN$

$T(1)=25KN$

معادلات عزم الانحناء:

1.0 0.5 $M(x)=\left(-10x^2-5x\right)[kN.m]$

$M(0)=0$

$M(1)=-15KN.m$

ملاحظة :

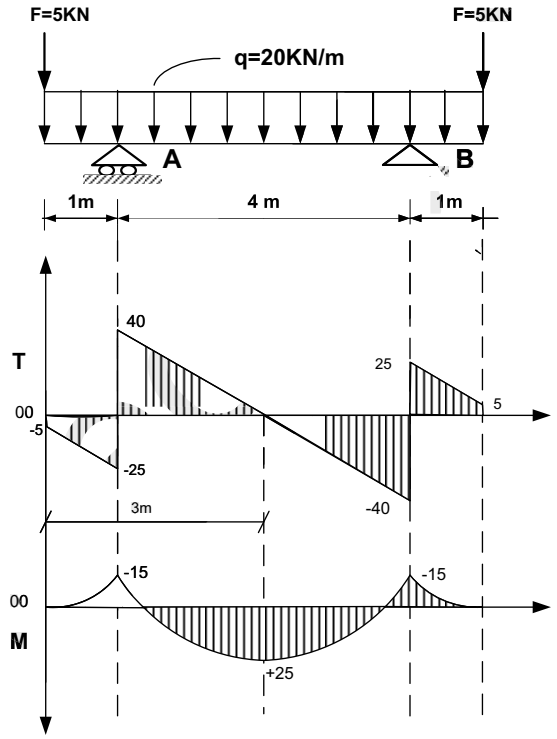
يمكن كتابة معادلات المقطع 3-3 ⟵ كالتالي: من اليمين $5\leq x\leq 6$

$T(x)=20(6-x)+5$

$T(5)=25KN$; $T(6)=5KN$

$M(x)=-10(6-x)^2-5(6-x)$

$M(5)=-15KN.m$; $M(6)=0$



0.5 رسم منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

3- حساب الإجهاد النّاظمي الأعظمي والإجهاد المماسي الأعظمي:

1.0 0.5 $\sigma_{max}=\frac{Mf_{max}}{Wxx}\Rightarrow\sigma_{max}=\frac{6Mf_{max}}{bh^2}$

0.5 $\sigma_{max}=83.33daN/cm^2$

0.75 0.25 $\tau_{max}=\frac{3T_{max}}{2S}$

06.00 $\Rightarrow\tau_{max}=10daN/cm^2$

النّشاط الثّاني:

1- التأكد أن النّظام محدّد سكونيا:

$2n-b=2(5)-7=3$

النّظام محدّد سكونيا

0.25 | 0.25

2- حساب ردود الأفعال:

0.25

$\sum Fx=0 \Rightarrow H_B=-15KN$

$\sum M_{/A}=0 \Rightarrow 6V_B=9F3+3F2+2F1$

0.25

$V_B=60KN$

$\sum M_{/B}=0 \Rightarrow 6V_A=-2F1+3F2-3F3$

0.75 | 0.25

$V_A=-10KN$

3- حساب الجهود الدّاخلية للقضبان باستعمال الطّريقة التّحليلية:

عزل العقدة A:

$\sum Fy=0 \Rightarrow V_A+N_{AC}\sin\alpha=0$

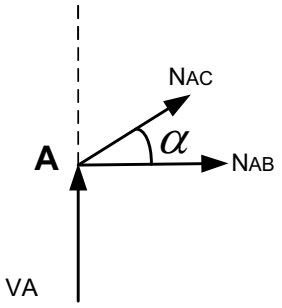
0.5

$N_{AC}=18.05KN$

$\sum Fx=0 \Rightarrow N_{AB}+N_{AC}\cos\alpha=0$

1.0 | 0.5

$N_{AB}=-15.01KN$



عزل العقدة C:

$\sum Fy=0 \Rightarrow -F2-N_{CB}\sin\alpha-N_{CA}\sin\alpha=0$

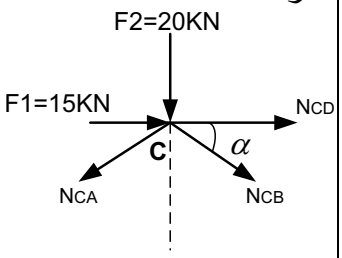
0.5

$N_{CB}=-54.15KN$

$\sum Fx=0 \Rightarrow N_{CD}+F1+N_{CB}\cos\alpha-N_{CA}\cos\alpha=0$

1.0 | 0.5

$N_{CD}=45.05KN$



عزل العقدة D:

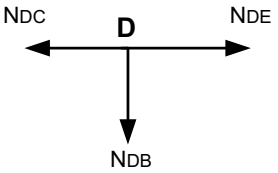
0.5

$\sum Fy=0 \Rightarrow N_{DB}=0$

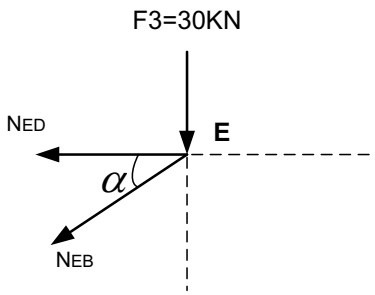
$\sum Fx=0 \Rightarrow -N_{DC}+N_{DE}=0$

1.0 | 0.5

$N_{DC}=N_{DE}=45.05KN$



عزل العقدة E:



0.5 | 0.5 | $\sum Fy = 0 \Rightarrow -F3 - N_{EB}\sin\alpha = 0$

$N_{EB} = -54.15KN$

تدوين النّتائج في جدول:

القضيب	شدته (KN)	طبيعته
AB	15.01	انضغاط
AC	18.05	شد
CD	45.05	شد
CB	54.15	انضغاط
DE	45.05	شد
DB	0	تركيبي
EB	54.15	انضغاط

0.75 | 0.75

4- حساب مساحة مقطع القضيب BC:

0.25

$\sigma_{\max} \le \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{BC}}{S} \le \overline{\sigma}$

0.75 | 0.5

$S \ge 3.38cm^2$

06.00

البنـــاء:

النّشاط الأوّل:

1-حساب السمت الإحداثي G_{AC} :

الاتجاه AC يقع في الرّبع الثّاني

0.25 | $\Delta XAC = 600 \rangle 0$

0.25 | $\Delta YAC = -300 \langle 0$

0.5 | $tg(g) = \left|\frac{600}{-300}\right| = 2 \Rightarrow g = 70.48gr$

استنتاج الزّاوية α

0.5 | $G_{AC} = 200 - g = 129.52gr$

2.0 | 0.5 | $\alpha = G_{AC} - G_{AB} = 29.52gr$

2-حساب الطول AC:

$L_{AC} = \sqrt{(600)^2 + (-300)^2}$

0.5 | 0.5 | $L_{AC} = 670.82m$

3-حساب المساحة S_1:

0.5

$$S_1 = \frac{1}{2} L_{AB} \times L_{AC} \sin\alpha$$ 1.0 0.5

$$S_1 = 75007.67 m^2$$

4-هل المساحة S_2 كافية؟

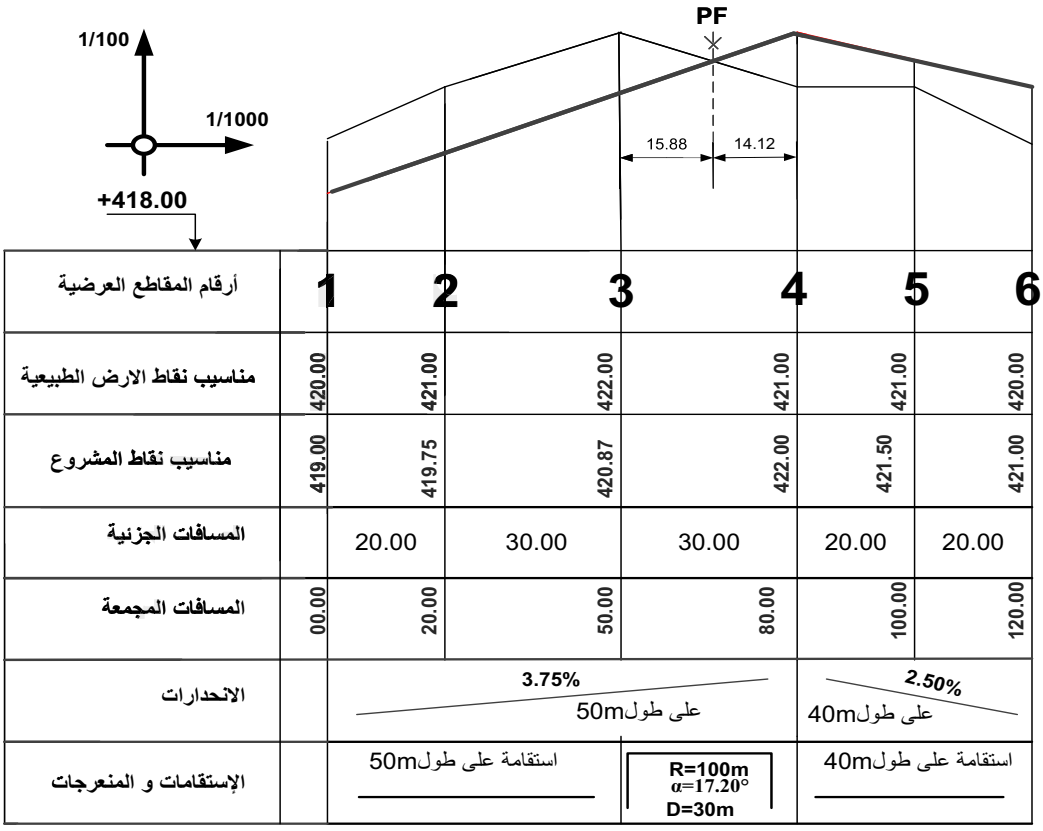
$$S_2 = S - S1$$ 0.25

$$S_2 = 59992.33 m^2$$

بما أنّ $S_2 = 59992.33 m^2$ f $50000 m^2$ فإنّ المساحة كافية لإنجاز الورشة الصّناعية. 0.5 0.25

4.00

النّشاط الثّاني:



أرقام المقاطع العرضية	1	2	3	4	5	6
مناسيب نقاط الارض الطبيعية	420.00	421.00	422.00	421.00	421.00	420.00
مناسيب نقاط المشروع	419.00	419.75	420.87	422.00	421.50	421.00
المسافات الجزئية		20.00	30.00	30.00	20.00	20.00
المسافات المجمعة	00.00	20.00	50.00	80.00	100.00	120.00
الانحدارات		3.75% على طول50m			2.50% على طول40m	
الإستقامات و المنعرجات		استقامة على طول50m		R=100m α=17.20° D=30m		استقامة على طول40m

0.25x3 0.25 0.25x6 0.25x2 0.25x2 0.25 0.25 0.50

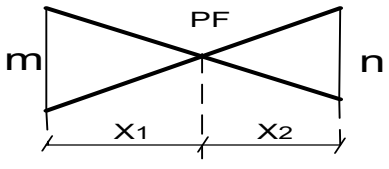
3.50

الشكل رقم 04

$$X1 = \frac{m.L}{m+n} = 15.88m$$

$$X2 = \frac{n.L}{n+m} = 14.12m$$

حساب المظهر الوهمي:



04.00

20.00