

امتحان البكالوريا التجريبي لولاية قسنطينة

التاريخ: 14 ماي 2024

الشعبة: تقني رياضي

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية)

على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين

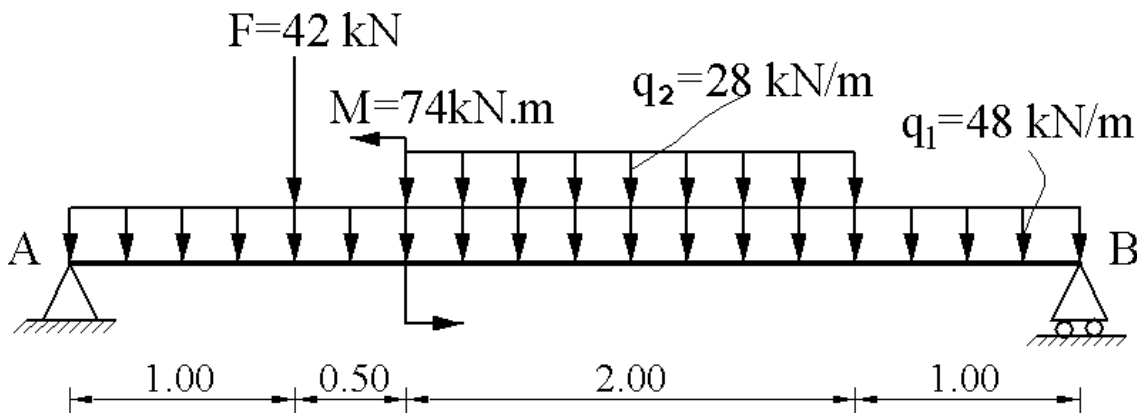
الموضوع الأول:

يحتوي الموضوع الأول على أربع صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء المستوي البسيط (07 نقاط)

رافدة تستند على مسندين، A مسند مضاعف و B مسند بسيط تحت تأثير حمولات كما هو مبين في الشكل (1)، مقطعها العرضي مبين في الشكل (2):



الشكل (01)

العمل المطلوب:

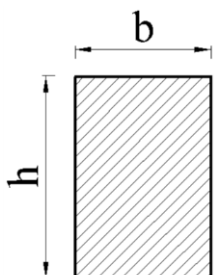
1. أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين A و B.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
3. مثل المنحنيين البيانيين لكل من $T(x)$ و $M_f(x)$ على طول الرافدة، ثم استنتج القيم القصوى لـ

 $T_{\max}$ و $M_{f\max}$

4. حدد أبعاد المقطع المستطيل حيث $3h=5b$ علما أن الإجهاد الناظمي المسموح به

$$\bar{\sigma} = 1200 \text{ daN / cm}^2$$

5. احسب الإجهاد المماسي الأعظمي $\tau_{\max}$ في حالة $b=30\text{cm}$.



الشكل (02)

النشاط 02 : دراسة عمود من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

عمود من الخرسانة المسلحة مقطعه مربع معرض لقوة انضغاط مركزية على المقطع العرضي للعمود .
المعطيات:

- $N_u = 4.5 \text{ MN}$ - الجهد الناظمي في حالة الحد النهائي :
 $(50 \times 50) \text{ cm}^2$ - مقطع العمود:
 $l_f = 6 \text{ m}$ - طول الانبعاج:
 $f_{c28} = 35 \text{ MPa} ; \gamma_b = 1.5$ - مقاومة الخرسانة :
 $f_e = 400 \text{ MPa} ; \gamma_s = 1.15$ - التسليح من الفولاذ : HA FeE₄₀₀
 - نصف الحمولة مطبقة قبل 90 يوم.

العمل المطلوب:

1. أحسب مساحة التسليح الطولي لهذا العمود.
2. أحسب قطر التسليح العرضي لهذا العمود .
3. احسب التباعد للتسليح العرضي .
4. اقترح رسما لمقطع تسليح العمود، نأخذ $c = 3 \text{ cm}$

تعطى العلاقات التالية من قوانين ال:BAEL91

$$\lambda = 2\sqrt{3} \cdot \frac{L_f}{a} , \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} ; \quad \alpha = \frac{0.6}{\left(\frac{\lambda}{50} \right)^2}$$

$$A_{th} = \left[\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e} \quad A_{\min} = \max \{ 4u ; 0.2\% B \}$$

$$Br = (a - 2)(b - 2), \phi_i \geq \frac{\phi_{l\max}}{3} ; S_i \leq \min((a + 10); 15\phi_{l\min}; 40 \text{ cm})$$

جدول التسليح:

المقطع بـ: (cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من:						القطر mm
8	7	6	5	4	3	
4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	8
6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	10
9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	12
12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	14
16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	16
25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	20
39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	25
64.34	56.26	48.25	40.21	32.17	24.12	32
100.53	87.96	75.39	62.83	50.26	37.70	40

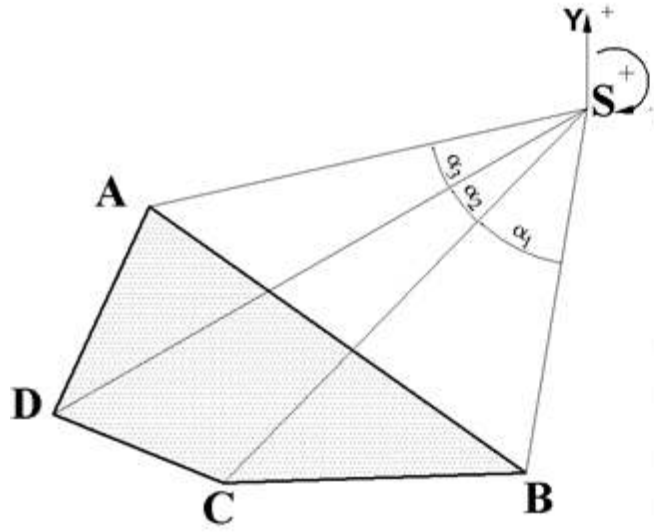
البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: المظهر العرضي مع أسئلة تكنولوجية (04 نقاط)

1. أكمل البيانات الناقصة في تمثيل رسم المظهر العرضي المبين على الصفحة 4 من 8
2. عرّف كلا من صحن الطريق و المزلفة الأمنية،

النشاط الثاني: طبوغرافيا (04 نقاط)

في دراسة طبوغرافية بواسطة جهاز قياس (طاكيومتر) تم رفع مجموعة من النقاط انطلاقا من محطة (S) ثم حساب السموت الإحداثية حيث حصلنا على النتائج المبينة في الجدول التالي:

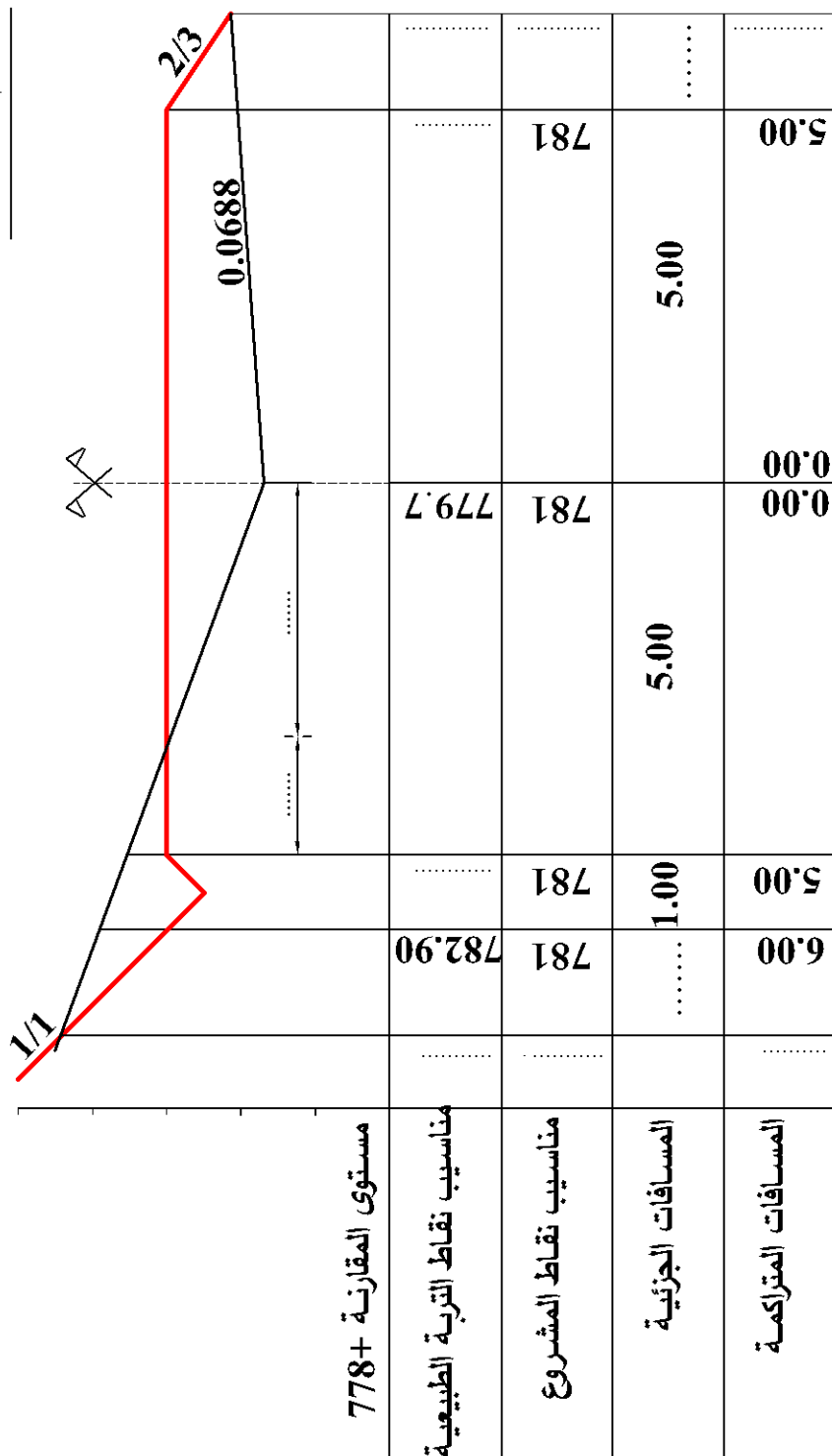
S ($x_s=100m$; $y_s=500m$)

المحطة	النقاط	المسافات الأفقي (m)	السموت (gr)
S	B	48.80	211.896
	C	69.10	249.093
	D	81.50	266.971
	A	59.44	285.96

العمل المطلوب:

1. أحسب الإحداثيات القائمة للنقاط A ; B
2. أحسب مساحة المثلث SAB بالإحداثيات القائمة
3. أحسب الزوايا الأفقية α_1 ، α_2 ، α_3
4. أحسب مساحة الخماسي SABCD بالإحداثيات القطبية
5. استنتج مساحة الرباعي ABCD.

الإسم و اللقب



المظهر العرضي سلم الرسم 1/100

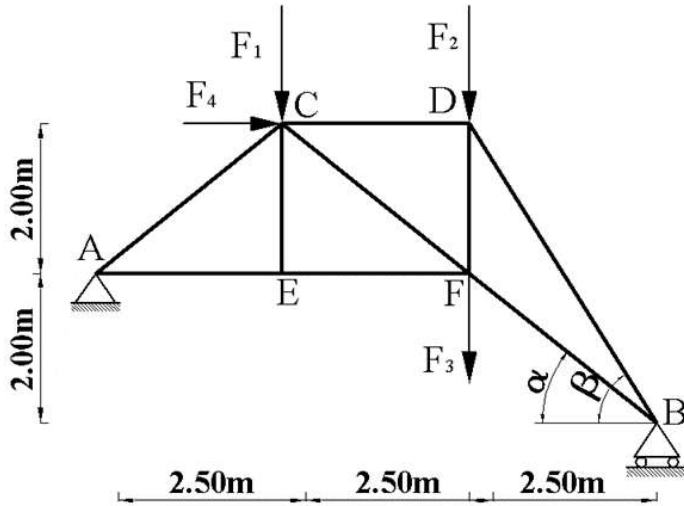
الموضوع الثاني:

يحتوي الموضوع الثاني على أربع صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة نظام مثلي (7 نقاط)

نريد دراسة نظام مثلي خاضع لمجموعة حمولات ومرتکز على مسندين (A) و (B)، كما هو مبين في الشكل 01 حيث: (B) مسند بسيط، (A) مسند مضاعف (مزدوج).



$$F_1 = F_2 = 198 \text{ kN}$$

$$F_3 = 72 \text{ kN}; F_4 = 66 \text{ kN}$$

العمل المطلوب :

1. حدد طبيعة النظام المثلي.

2. أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).

3. أحسب الجهود الداخلية للقضبان CD; FD; FC; FE; BD; BF مع بيان طبيعتها مستعملا

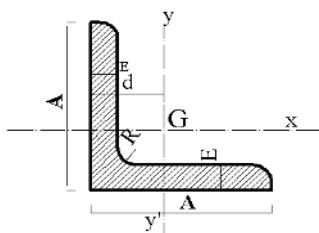
الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) ثم دون النتائج في جدول.

4. إذا علمت أن القضبان عبارة عن مجنبات (دعامات زاوية مزدوجة) و أن القضيب الأكثر تحميلا يتعرض

لجهد انضغاط $N = 621.7 \text{ kN}$ حيث الإجهاد الناظمي المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$.

أ. حدد اعتمادا على الجدول الدعامة الزاوية المناسبة.

ب. احسب مقدار التقلص للقضيب الأكثر تحميلا، يعطى $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$.



الأبعاد (mm)			المساحة cm ²	d (cm)
A	E	R		
90	9	11	15.52	2.54
100	10	12	19.15	2.00
120	12	13	27.54	3.40
150	15	16	43.02	4.25
180	18	18	61.91	5.10
180	20	18	68.35	5.18
200	20	18	76.35	5.68

النشاط الثاني: دراسة شدداد من الخرسانة المسلحة (05 نقط)

لدينا شدداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مستطيل $(28 \times 36) \text{ cm}^2$ ، تحت تأثير قوة شد مطبقة في مركز نقل مقطعه.

المعطيات:

$$Q = 88 \text{ kN} \text{ و } G = 158 \text{ kN}$$

$$\eta = 1.6; \gamma_s = 1.15; FeE 400 \text{ الفولاذ من النوع}$$

$$f_{c28} = 30 \text{ MPa} \text{ مقاومة الخرسانة المميزة للانضغاط:}$$

$$\text{التشققات ضارة}$$

العمل المطلوب:

1- احسب مقطع التسليح لهذا الشدداد.

2- تحقق من شرط عدم الهشاشة.

3- اقترح رسما لمقطع تسليح الشدداد، سمك التغليف $C=3\text{cm}$

تعطى العلاقات الضرورية التالية للحساب:

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e; 110 \sqrt{f_{t28} \cdot \eta} \right\}; \quad \bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} f_e; 90 \sqrt{f_{t28} \cdot \eta} \right\}$$

$$N_U = 1.35G + 1.5Q; N_{SER} = G + Q$$

$$A = \max(A_u; A_{ser}) ; f_{t28} = 0.6 + 0.06 \cdot f_{c28}; A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$$

حساب مساحة مقطع التسليح (cm^2) لعدد من القضبان يقدر ب:									القطر ($\Phi(\text{mm})$)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	
2.83	2.54	2.26	1.98	1.70	1.41	1.13	0.85	0.57	6
5.03	4.52	4.02	3.52	3.02	2.51	2.01	1.51	1.01	8
7.85	7.07	6.28	5.50	4.71	3.93	3.14	2.36	1.57	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.79	5.65	4.52	3.39	2.26	12
15.39	13.85	12.32	10.78	9.24	7.70	6.16	4.62	3.08	14
20.11	18.10	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	16
31.42	28.27	25.13	21.99	18.85	15.71	12.57	9.42	6.28	20
49.09	44.18	39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	25
80.42	72.38	64.34	56.30	48.25	40.21	32.17	24.13	16.08	32

بناء: (08 نقاط)

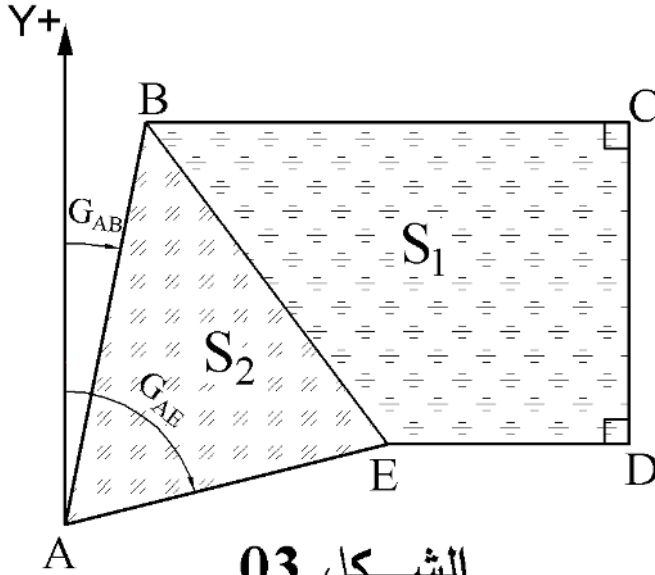
النشاط الأول: طبوغرافيا (05 نقاط)

يملك أحد الأشخاص قطعة أرض مساحتها تساوي 850m^2 وهب جزءا منها لأخيه و الجزء المتبقي الممثل بالمضلع $ABCDE$ (الشكل 3) قسّم إلى جزئين الأول خصص لبناء المنزل مساحته S_1 و الثاني لإنشاء حديقة المنزل مساحتها S_2 .

المعطيات:

$$G_{AE} = 84.40\text{gr}$$

$$L_{AE} = 20.62\text{m}$$



الشكل 03

النقاط	X(m)	Y(m)
A	15	15
B	20	40
C	50	40
D	/	/
E	/	/

المطلوب:

- أوجد الإحداثيات القائمة للنقطة E. ثم استنتج الإحداثيات القائمة للنقطة D علما أن الزاويتين عند C و D قائمتان.
- باستعمال الإحداثيات القائمة أحسب المساحة S_1 (المساحة المخصصة لبناء المنزل).
- أحسب السميت الإحداثي G_{AB} و الطول L_{AB} .
- باستعمال الإحداثيات القطبية أحسب المساحة S_2 (المساحة المخصصة لإنشاء حديقة المنزل).
- تأكد من أن مساحة الجزء الذي وهبه هذا الشخص لأخيه تساوي 162.50m^2 .

النشاط الثاني: الطرق (03 نقاط)

تمثل الوثيقة على الصفحة 8 مظهرا طوليا لجزء من طريق مكوّن من ستة مظاهر عرضية من P_1 إلى P_6

العمل المطلوب:

- أكمل البيانات الناقصة على رسم المظهر الطولي على الصفحة 8 من 8
- حدد وضعية المظاهر الوهمية إن وجدت،

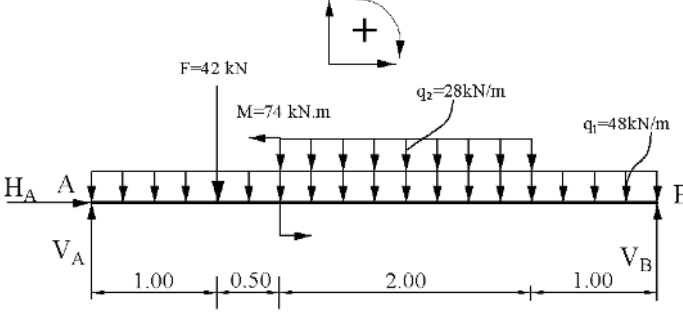
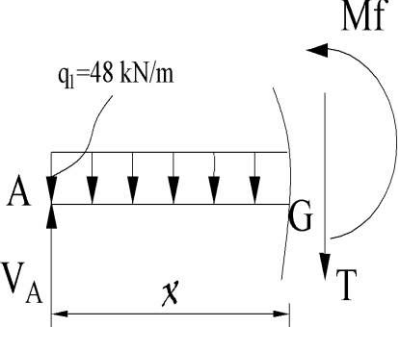
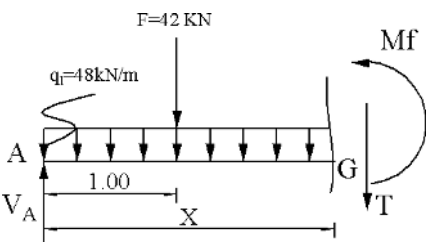
ملاحظة: تعاد هذه الصفحة مع أوراق الإجابة

الإسم و اللقب:

.....

سليم الرسم 1/1000 1/100							
مستوي المقارنة + 874							
أرقام المظاهر العرضية	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	
مناسيب نقاط التربة الطبيعية	877	876	877	878	879	878	
مناسيب نقاط المشروع						878.6	
المسافات الجزئية	27.00	22.50	25.00		17.00		
المسافات المتراكمة	0.00	27.00	49.50	74.50			
ميل خط المشروع	1.03%						
التراسفات والمنح	74.5m مسافة على ترانصف على مسافة 74.5m R=87.5m; l=.....m; α=41.5°						

المظهر الطولي

العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة
		<u>الميكانيك المطبقة:</u> <u>النشاط الأول: دراسة رافدة</u> 1. حساب ردود الأفعال :  0.25 $\sum F_{/X} = 0 \Rightarrow H_A = 0 \text{ kN}$ 0.25 $\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F - Q_1 - Q_2 = 0$ $V_A + V_B = 20 + 90 + 60 \Rightarrow V_A + V_B = 272 \text{ kN}$ 0.25 $\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow -V_B \cdot 4.5 + Q_1 \cdot 2.25 + Q_2 \cdot 2.5 - M + F \cdot 1 = 0$ $4.5V_B = 486 + 140 - 74 + 42 \Rightarrow V_B = \frac{594}{4.5} \Rightarrow V_B = 132 \text{ kN}$ 0.25 $\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow V_A \cdot 4.5 - F \cdot 3.5 - M - Q_1 \cdot 2.25 - Q_2 \cdot 2 = 0$ $4.5V_A = 147 + 74 + 486 + 112 \Rightarrow V_A = \frac{819}{4.5} \Rightarrow V_A = 182 \text{ kN}$ 2. كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الانحناء : المقطع الأول : $0 \leq x \leq 1$  0.25 $\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_A - T(x) - q \cdot x = 0$ $\Rightarrow T(x) = -48x + 182$ 0.25 $\begin{cases} x = 0 \Rightarrow T(0) = 182 \text{ kN} \\ x = 1 \Rightarrow T(1) = 134 \text{ kN} \end{cases}$ 0.25 $\sum M_{/G} = 0 \Rightarrow V_A \cdot x - M_f(x) - q_1 \cdot \frac{x^2}{2} = 0 \Rightarrow M_f(x) = -24x^2 + 182x$ 0.25 $\begin{cases} x = 0 \Rightarrow M_f(0) = 0 \\ x = 1 \Rightarrow M_f(1) = 158 \text{ kN.m} \end{cases}$ <u>المقطع الثاني:</u> $1 \leq x \leq 1.5$ 

$$\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow V_A - F - T(x) - q_1 \cdot x = 0 \Rightarrow T(x) = -48x + 140$$

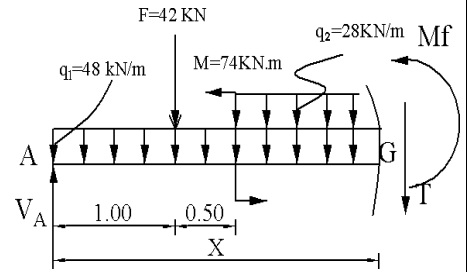
$$\begin{cases} x = 1 \Rightarrow T(1) = 92kN \\ x = 1,5 \Rightarrow T(1.5) = 68kN \end{cases}$$

$$\sum M_{IG} = 0 \Rightarrow V_A \cdot x - F \cdot (x-1) - q_1 \cdot \frac{x^2}{2} - M(x) = 0$$

$$\Rightarrow M(x) = -24x^2 + 140x + 42$$

$$\begin{cases} x = 1 \Rightarrow M_f(1) = 158kN.m \\ x = 1.5 \Rightarrow M_f(1.5) = 198kN.m \end{cases}$$

المقطع الثالث: $1.5 \leq x \leq 3.5$



$$\sum F_{iy} = 0$$

$$\Rightarrow V_A - F - T(x) - q_1 \cdot x - q_2 \cdot (x - 1,5) = 0$$

$$\Rightarrow T(x) = -76x + 182$$

$$\begin{cases} x = 1,5 \Rightarrow T(1.5) = 68kN \\ x = 3,5 \Rightarrow T(3.5) = -84kN \end{cases}$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow -76x + 182 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{182}{76} = 2.39m$$

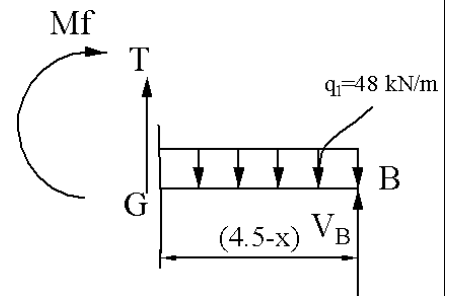
$$\sum M_{IG} = 0 \Rightarrow V_A \cdot x - F \cdot (x-1) - M - \frac{q_1}{2} \cdot x^2 - q_2 \cdot \frac{(x-1,5)^2}{2} - M_f(x) = 0$$

$$\Rightarrow M_f(x) = -38x^2 + 128x - 63.5$$

$$\begin{cases} x = 1.5 \Rightarrow M_f(1.5) = 124kN.m \\ x = 3.5 \Rightarrow M_f(3.5) = 108kN.m \end{cases}$$

$$M_f(2.39) = -38(2.39)^2 + 128 \cdot (2.39) - 63.5 \Rightarrow M_f(2.39) = 154.42kN.m$$

المقطع الرابع: $3.5 \leq x \leq 4.5$



$$\sum F_{iy} = 0 \Rightarrow V_B + T(x) - q_1 \cdot (4.5 - x) = 0$$

$$\Rightarrow T(x) = 48(4.5 - x) - 132$$

$$\begin{cases} x = 3.5 \Rightarrow T(3.5) = -84kN \\ x = 4.5 \Rightarrow T(4.5) = -132kN \end{cases}$$

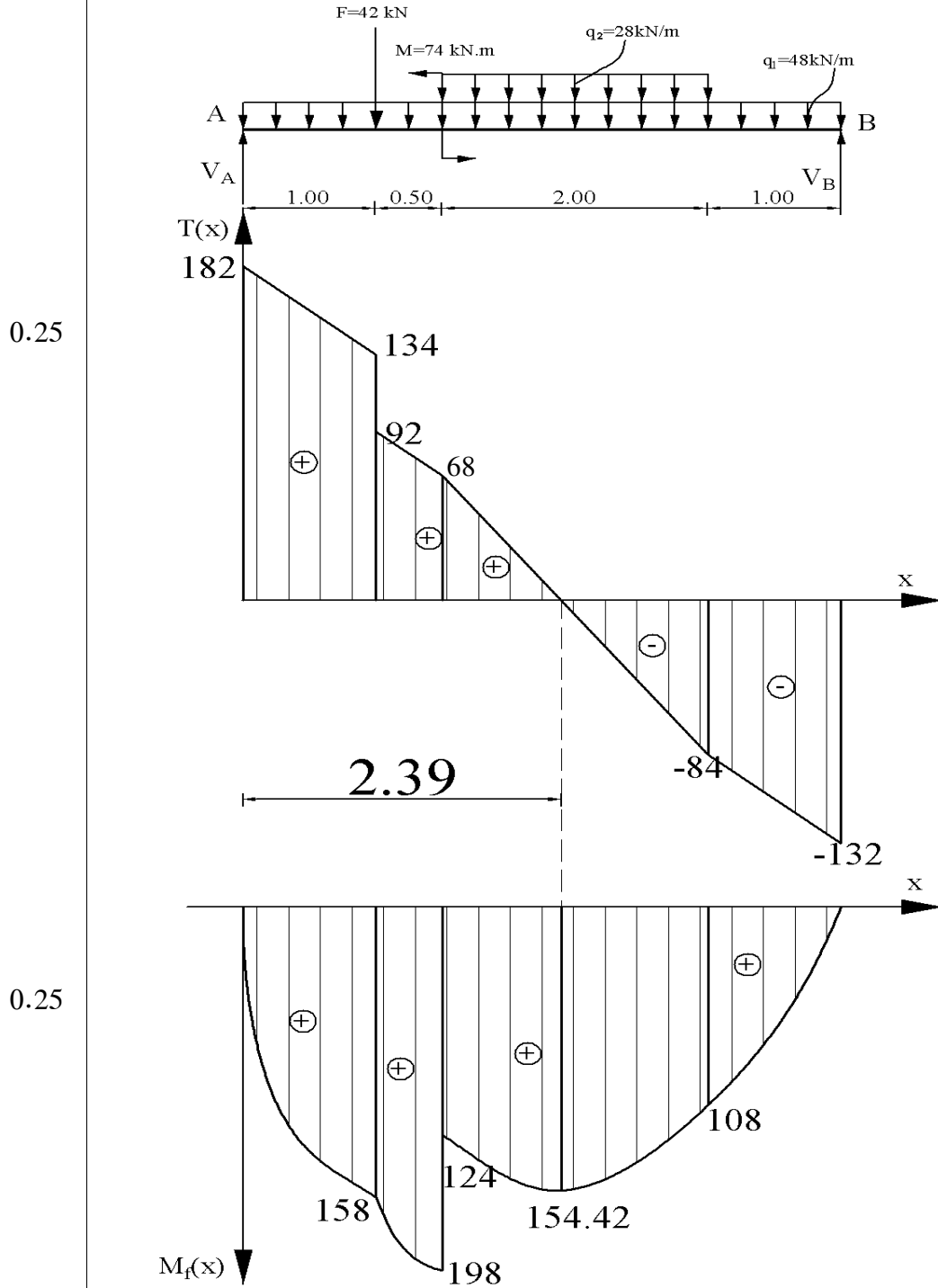
$$\sum M_{IG} = 0 \Rightarrow M_f(x) - V_B \cdot (4.5 - x) + q_1 \cdot \frac{(4.5 - x)^2}{2}$$

$$\Rightarrow M_f(x) = -24(4.5 - x)^2 + 132(4.5 - x)$$

$$0.25 \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 3.5 \Rightarrow M_f(3.5) = 108 \text{ kN.m} \\ x = 4.5 \Rightarrow M_f(4.5) = 0 \text{ kN.m} \end{array} \right.$$

$$0.25 \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 4.5 \Rightarrow M_f(4.5) = 0 \text{ kN.m} \end{array} \right.$$

3. رسم المنحنى و استنتاج $T_{\max}$ و $M_{f\max}$:



$$T_{\max} = 182 \text{ kN}; M_{f\max} = 198 \text{ kN.m}$$

4. تحديد أبعاد المقطع

$$\begin{aligned} \sigma &\leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6M_{fmax}}{bh^2} \leq \bar{\sigma} \\ 0.50 \quad \Rightarrow \frac{6M_{fmax}}{b(\frac{5}{3}b)^2} &\leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{9 \times 6 \times M_{fmax}}{25 \times b^3} \leq \bar{\sigma} \\ \Rightarrow b &\geq \sqrt[3]{\frac{54 \times M_{fmax}}{25 \times \bar{\sigma}}} \Rightarrow b \geq \sqrt[3]{\frac{54 \times 198 \times 10^4}{25 \times 1200}} \Rightarrow b \geq 15.27cm \end{aligned}$$

5. الاجهاد المماسي:

$$0.25 \quad \tau_{max} = \frac{3T_{max}}{2\Omega} = \frac{3 \cdot 18200}{2 \cdot 30 \cdot 50} = 12.13 daN / cm^2$$

النشاط الثاني:

1. تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

أ. حساب النخافة λ

$$0.50 \quad \lambda = 2\sqrt{3} \cdot \frac{6}{0.5} = 41.57 < 50 \quad \text{نجد: } \lambda = 2\sqrt{3} \cdot \frac{L_f}{a}$$

ب. حساب المعامل α

نصف الحمولات تطبق قبل 90 يوما

$$0.50 \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{41.57}{35} \right)^2} \div 1.1 = 0.603 \quad \text{نجد: } \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} = 1.1 \quad \text{إذا:}$$

ج. حساب المقطع المصغر B_r

$$0.25 \quad Br = (a-2)(b-2) = 2304 cm^2 \quad \text{نجد} \quad Br = (a-2)(b-2)$$

د. حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

$$\begin{aligned} 0.75 \quad A_{th} &= \left[\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e} \quad \text{لدينا:} \\ A_{th} &= \left[\frac{4.5 \times 10^5}{0.603} - \frac{2304 \times 35 \times 10}{0.9 \times 1.5} \right] \frac{1.15}{400 \times 10} = 42.82 cm^2 \quad \text{نجد:} \end{aligned}$$

هـ. حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

$$\begin{aligned} 0.50 \quad A_{min} &= \text{Max} \{ 4u ; 0.2\% B \} \quad \text{لدينا:} \\ 4u &= 4 \times (0.5 + 0.5) \cdot 2 = 8 cm^2 \end{aligned}$$

$$0.25 \quad 0.2\% B = (0.2 \times 50^2) / 100 = 5 cm^2$$

$$0.25 \quad (A_{min} = 8 cm^2)$$

0.25

0.50

و. التسليح المحسوب: $A_{s\text{ calc}} = \text{Max} \{A_{th}; A_{\min}\}$

$A_s = 48.25 \text{ cm}^2$ نأخذ من الجدول: $A_{s\text{ calc}} = 42.82 \text{ cm}^2$

عدد القضبان: $6\phi 32$

2. حساب التسليح العرضي :

$$\phi_t \geq \frac{32}{3} \geq 10.66$$

$$\phi_t = 12$$

3. حساب التباعد بين القضبان :

$$S_t \leq \min(40 + 10, 15 \times 3.2, 40 \text{ cm})$$

$$S_t \leq \min(50, 48, 40 \text{ cm})$$

$$S_t = 40 \text{ cm}$$

البناء

النشاط الأول:

0.25

1. الصحن: هي المساحة الحقيقية التي يشغلها مشروع الطريق بمرفقه الضرورية فقط

0.25

2. المزلقة الأمنية: تتكون من صفيحة فولاذية مجنبة سمكها يتراوح بين 3mm و 4mm، مثبتة في قوائم معدنية، دورها منع خروج العربات من القارعة في حالة وقوع حوادث أو انزلاقات .

0.25

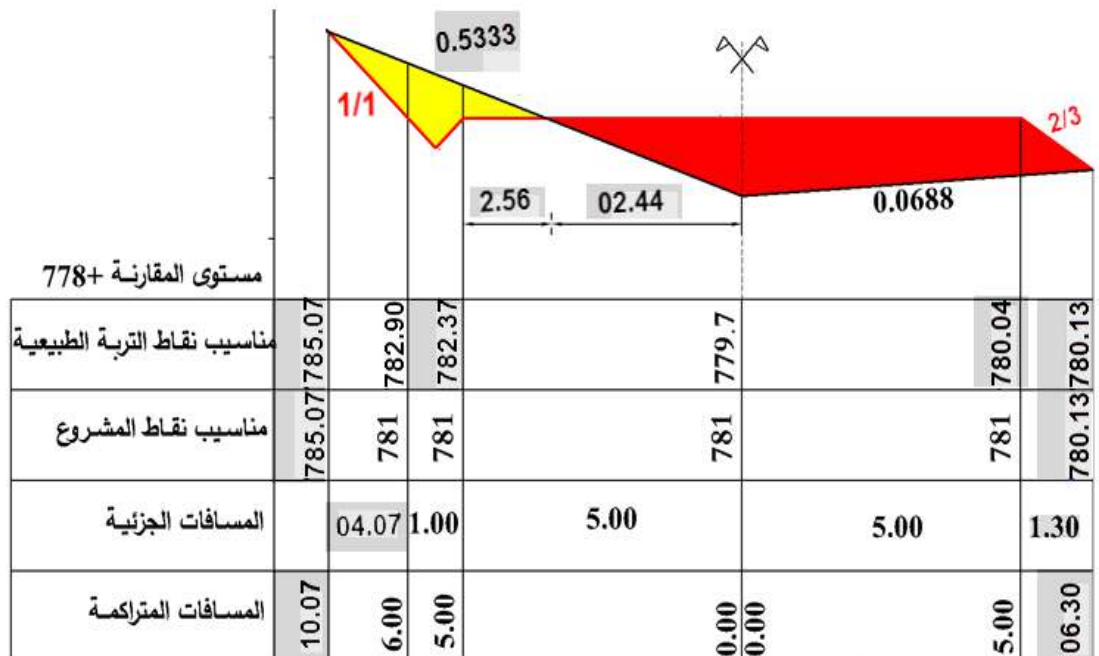
2×0.25

0.25×4

2×0.25

2×0.25

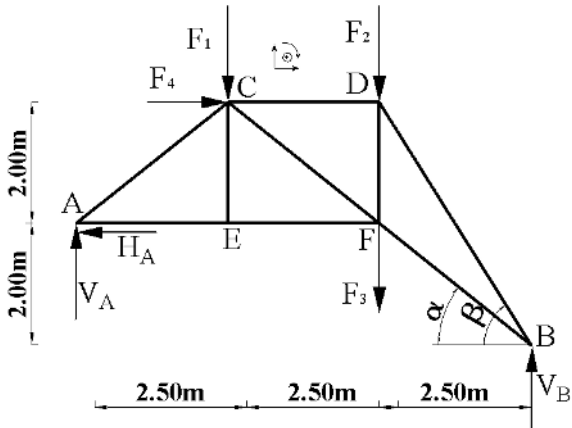
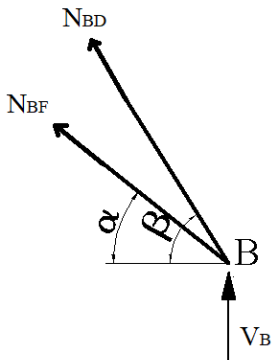
2×0.25



المظهر العرضي سلم الرسم 1/100

الحسابات: التلوين (2×0.25) نهايتي المظهر (2×0.25) الميل (0.25) المسافات (2×0.25)

		النشاط الثاني:
		1. <u>حساب احداثيات النقطة A:</u>
2×0.25	$\begin{cases} x_A = L_{SA} \sin G_{SA} + x_S = 59.44 \sin 285.95 + 100 = 42\text{m} \\ y_A = L_{SA} \cos G_{SA} + y_S = 59.44 \cos 224.11 + 500 = 487\text{m} \end{cases}$	
		2. <u>حساب احداثيات النقطة B:</u>
2×0.25	$\begin{cases} x_B = L_{SB} \sin G_{SB} + x_S = 48.8 \sin 211.896 + 100 = 90.93 \text{ m} \\ y_B = L_{SB} \cos G_{SB} + y_S = 48.8 \cos 211.896 + 500 = 452.05 \text{ m} \end{cases}$	
		3. <u>حساب مساحة القطعة SAB :</u>
1.25	$S_{SBA} = 1/2 [x_S(y_A - y_B) + x_B(y_S - y_A) + x_A(y_B - y_S)]$ $S_{SBA} = 1/2 [100(487 - 452.05) + 90.93(500 - 487) + 42(452.05 - 500)]$ $S_{SBA} = 1331.60\text{m}^2$	
		4. <u>حساب الزوايا الأفقية :</u>
0.75	$\alpha_1 = 37.20\text{gr}$ $\alpha_2 = 17.88\text{gr}$ $\alpha_3 = 18.99\text{gr}$	
		5. <u>حساب مساحة الخماسي SABCD :</u>
1.50	$S_{SABCD} = 1/2 [L_{SA} \times L_{SB} \sin (G_{SB} - G_{SA}) + L_{SB} \times L_{SC} \sin (\alpha_1) + L_{SC} \times L_{SD} \sin (\alpha_2) + L_{SD} \times L_{SA} \sin (\alpha_3)]$ $S_{SABCD} = 1/2 [48.8 \times 69.1 \sin (37.197) + 69.1 \times 81.5 \sin (17.878) + 81.5 \times 59.44 \sin (18.989)]$ $S_{SABCD} = 1/2 [4833.51]$ $S_{SABCD} = 2422.26\text{m}^2$	
		6. <u>استنتاج مساحة ABCD :</u>
0.50	$S_{ABCD} = S_{SABCD} - S_{SBA} = 2422.26 - 1331.55$ $S_{ABCD} = 1090.71\text{m}^2$	
20/20		

العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة
مجموع		
	0.25	الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي التحقق من طبيعة النظام.. $b = 2n - 3 \Rightarrow 9 = 9$ و منه النظام محدد سكونيا 1. حساب ردود الأفعال عند المسندين.. 
	0.25	$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_4 + H_B = 0 \Rightarrow H_B = -F_4 \Rightarrow \boxed{H_B = -66kN}$
	0.25	$\sum F_y = 0 \Rightarrow -F_1 - F_2 - F_3 + V_A + V_B = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 468kN$
	0.25	$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow 2.5F_1 + 5F_2 + 5F_3 + 2F_4 - 7.5V_B = 0$ $\Rightarrow \boxed{V_B = 263.6kN}$
	0.25	$\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow -5F_1 - 2.5F_2 - 2.5F_3 + 4F_4 + 2H_A + 7.5V_A = 0$ $\boxed{V_A = 204.4kN}$
		2. حساب الجهود الداخلية في القضبان بطريقة العقد: العقدة B:
	0.25	$\tan \alpha = \frac{2}{2.5} = 0.8 \Rightarrow \alpha = 38.66^\circ; \tan \beta = \frac{4}{2.5} = 1.6 \Rightarrow \beta = 58^\circ$
	0.25	$\sum F_x = 0 \Rightarrow -N_{BD} \cdot \cos \beta - N_{BF} \cdot \cos \alpha = 0$
	0.25	$\Rightarrow N_{BD} = -\frac{N_{BF} \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} \dots (1)$
	0.25	$\sum F_y = 0 \Rightarrow$ $N_{BD} \cdot \sin \beta - N_{BF} \cdot \sin \alpha + V_B = 0 \dots (2)$
	0.25	نعوض (1) في (2) نجد: $\boxed{N_{BF} = 471.97kN} \text{ شد} \quad \boxed{N_{BD} = -621.7kN} \text{ انضغاط}$ 

العقدة D:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{BD} \cdot \cos \beta - N_{DC} = 0$$

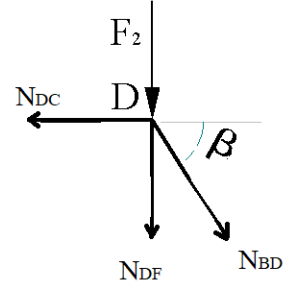
$$\Rightarrow N_{DC} = N_{BD} \cdot \cos \beta \Rightarrow \boxed{N_{DC} = -329.5kN}$$

انضغاط

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -N_{BD} \cdot \sin \beta - N_{DF} - F_2 = 0$$

$$\Rightarrow N_{DC} = -N_{BD} \cdot \sin \beta - F_2 \Rightarrow \boxed{N_{DF} = 329.2kN}$$

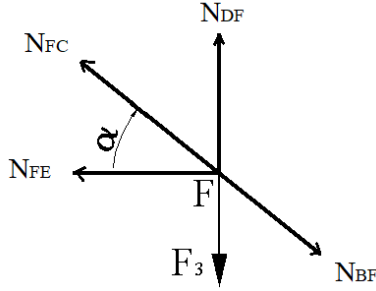
شد



العقدة F:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow$$

$$N_{FC} \cdot \sin \alpha - N_{BF} \cdot \sin \alpha + N_{DF} + F_3 = 0$$



$$\Rightarrow \boxed{N_{FC} = 10.25kN}$$

شد

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{BF} \cdot \cos \alpha - N_{FC} \cdot \cos \alpha - N_{FE} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{N_{FE} = 321.5kN}$$

شد

جدول النتائج :

FE	FC	DF	DC	BD	BF	القضبان
321.5	10.25	329.2	329.5	621.70	421.97	الجهود (kN)
شد	شد	شد	انضغاط	انضغاط	شد	الطبيعة

3.

أ. اختيار المجنب المناسب:

$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{\max}}{2S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N_{\max}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow S \geq 19.42cm^2$$

نختار المجنب:

$$(120 \times 120 \times 12); S = 27.54cm^2$$

ب. حساب التقلص المطلق:

$$L_{BD} = \sqrt{(2.5^2 + 4^2)} = 4.717m$$

$$\Delta L = \frac{N_{BD} \times L_{BD}}{2S \times E} \Rightarrow \Delta L = \frac{-621.7 \times 100 \times 4.717 \times 100}{2 \times 27.54 \times 2 \times 10^6} \Rightarrow \Delta L_{BE} = -0.266cm$$

حل النشاط الثاني:

1. الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة (E.L.U.R) :

$$N_u = 1.35G + 1.5Q = 1.35 \times 158 + 1.5 \times 88 = 345.3kN$$

حساب الإجهادات في الفولاذ : في المدار A لدينا : $\varepsilon_s = 10\text{‰}$

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} \Rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} = 347.82MPa$$

$$A_u = \frac{N_u}{f_{su}} = \frac{345.3 \cdot 10}{347.82} = 9.93cm^2$$
 المقطع النظري للتسليح المشدود:

2. الحساب في حالة حد التشغيل : (E.L.S) :

$$N_{ser} = G + Q = 158 + 88 = 246kN$$

$$\bar{\sigma}_{st} = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot 400; 110\sqrt{1.6 \cdot 2.4} \right\}$$
 إجهادات الفولاذ :

$$\bar{\sigma}_{st} = \min \{266.67; 215.55\} = 215.55MPa$$

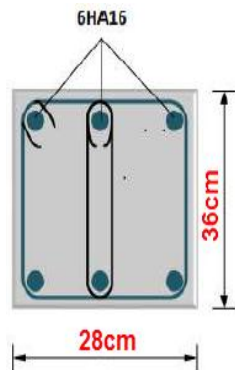
$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}} = \frac{246 \cdot 10}{215.55} = 11.41cm^2$$
 المقطع النظري للتسليح المشدود:

$$A = \max(A_u; A_{ser}) = 11.41cm^2$$
 ❖ مقطع التسليح النظري المختار هو:

$$6HA16 (A_s = 12.06cm^2)$$
 ❖ مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

$$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$$
 ❖ مراقبة شرط عدم الهشاشة:

$$12.06 \times 400 \cdot 10^{-1} = 482.4kN \geq 28 \cdot 36 \cdot 2.4 \cdot 10^{-1} = 241.92kN$$



بناء:

النشاط الأول: دراسة طبوغرافية (05 نقاط)

1- إيجاد إحداثيات النقطة E:

$$\begin{aligned} x_E &= \sin G_{AE} \times L_{AE} + x_A = 15 + 20.62 \sin(84.40) \\ y_E &= \cos G_{AE} \times L_{AE} + y_A = 15 + 20.62 \cos(84.40) \\ x_E &= 35m; \quad y_E = 20m \end{aligned}$$

2- إستنتاج إحداثيات النقطة D .

$$x_D = x_C = 50m; \quad y_D = y_E = 20m$$

3- حساب المساحة S1 (المساحة المخصصة لبناء المنزل) بإستعمال الإحداثيات القائمة.

$$\begin{aligned} S_{BCDE} &= \frac{1}{2} \left[\sum x_n (y_{n-1} - y_{n+1}) \right] \\ S_{BCDE} &= \frac{1}{2} \left[x_B (y_E - y_C) + x_C (y_D - y_E) + x_D (y_C - y_E) + x_E (y_D - y_B) \right] \\ S_{BCDE} &= \frac{1}{2} [20(20 - 40) + 50(40 - 20) + 50(40 - 20) + 35(20 - 40)] \end{aligned}$$

$$S_{BCDE} = 450m^2$$

4- حساب السميت الإحداثي G_{AB} و الطول L_{AB} .

$$\begin{aligned} \begin{cases} \Delta x_{AB} = 20 - 15 = 5m > 0 \\ \Delta y_{AB} = 40 - 15 = 25m > 0 \end{cases} &\rightarrow G_{AB} = g \\ \tan g &= \left| \frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}} \right| = \left| \frac{5}{25} \right| = 0.2 \Rightarrow g = 12.56 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_{AB} &= 12.56 \text{ gr} \\ L_{AB} &= \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(5)^2 + (25)^2} = 25.49m \end{aligned}$$

5 - حساب المساحة S2 (المساحة المخصصة لإنشاء حديقة المنزل) بإستعمال الإحداثيات القطبية.

$$\begin{aligned} S_{ABE} &= \frac{1}{2} \sum [L_n \times L_{n+1} \cdot \sin(G_{n+1} - G_n)] \\ S_{ABE} &= \frac{1}{2} L_{AB} \times L_{AE} \times \sin(G_{AE} - G_{AB}) \\ S_{ABE} &= \frac{1}{2} \times 25.49 \times 20.62 \times \sin(84.40 - 12.56) \end{aligned}$$

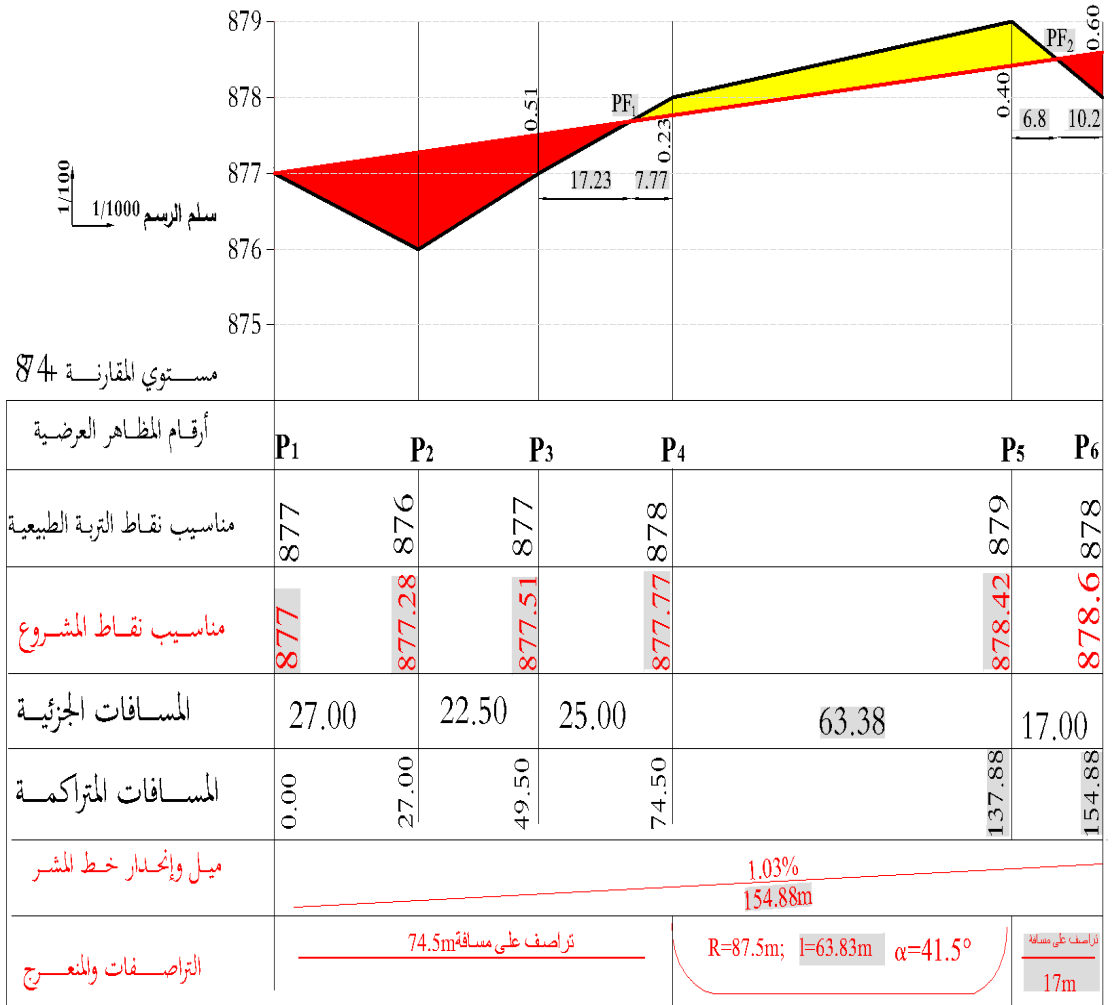
$$S_{ABE} = 237.50m^2$$

6- التأكد من أن مساحة الجزء الذي تبرع به هذا الشخص لاخيه تساوي $162.50m^2$

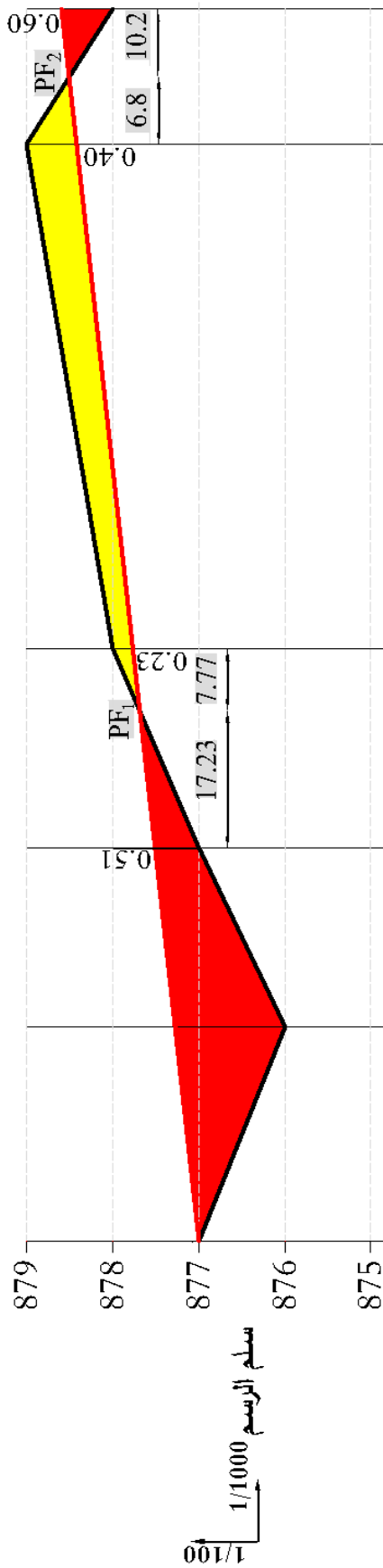
$$S_3 = S_T - (S_1 + S_2) \Rightarrow S_3 = 850 - (450 + 237.50)$$

$$S_3 = 162.5m^2$$

النشاط الثاني: المظهر الطولي



المظهر الطولي



مستوي المقارنة 874

أرقام المظاهر العرضية	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
مناسيب نقاط التربة الطبيعية	877	876	877	878	879	878
مناسيب نقاط المشروع	877.28	877.51	877.77	878.42	878.6	
المسافات الجزئية	27.00	22.50	25.00	63.38	17.00	
المسافات المتراكمة	0.00	27.00	49.50	74.50	137.88	154.88
ميل وإنحدار خط المشر	1.03% 154.88m					
التراصفات والمنعرج	74.5m مسافة 17m R=87.5m; l=63.83m α=41.5°					

المظهر الطولي