الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان البكالوريا التجريبي لولاية قسنطينة

الشعبة: تقني رياضي — التاريخ: 14 ماي2024

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) — المدة: 04 سا و30د

على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين

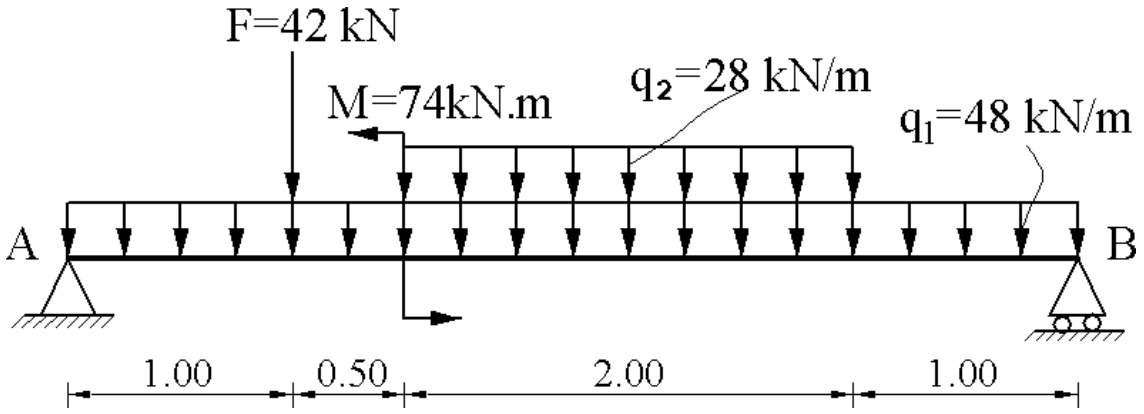
الموضوع الأول:

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)

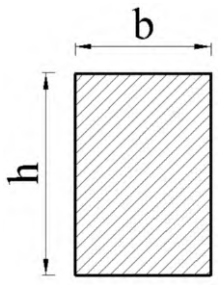
رافدة تستند على مسندين،**A** مسند مضاعف و**B** مسند بسيط تحت تأثير حمولات كما هو مبين في الشكل**(1)**، مقطعها العرضي مبين في الشكل**(2)**:



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 ل T_{max} وM_{fmax}
4. حدد أبعاد المقطع المستطيل حيث **3h=5b** علما أن الإجهاد الناظمي المسموح به $\bar{\sigma} = 1200 daN/cm^2$
5. احسب الإجهاد المماسي الأعظمي τ_{max} في حالة **b=30cm**.



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:

- الجهد الناظمى في حالة الحد النهائي : $N_u=4.5\ MN$
- مقطع العمود: $(50x50)\ cm^2$
- طول الانبعاج: $l_f = 6m$
- مقاومة الخرسانة : $f_{c28}=35MPa$; $\gamma_b=1.5$
- التسليح من الفولاذ : $HA\ FeE_{400}$ $f_e=400MPa$; $\gamma_s=1.15$
- 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=3cm

تعطى العلاقات التالية من قوانين الـ:BAEL91

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

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

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

جدول التسليح:

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

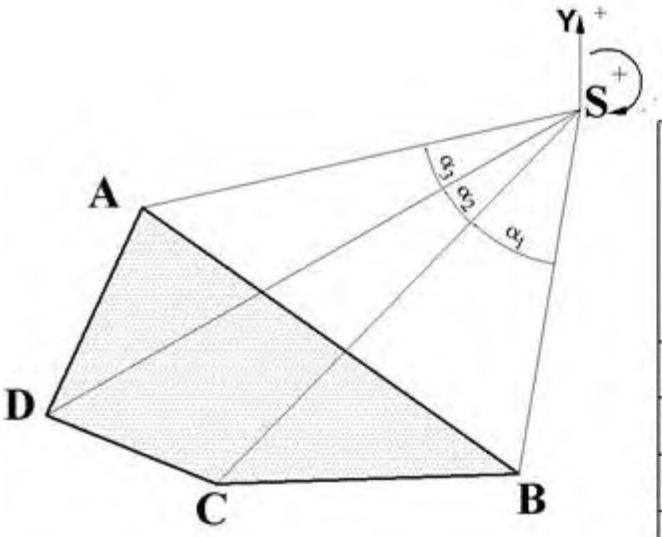
البنـــاء: (08 نقاط)

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

1. أكمل البيانات الناقصة في تمثيل رسم المظهر العرضي المبين على الصفحة4 من 8
2. عرّف كلا من صحن الطريق و المزلقة 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 تحصلنا على النتائج المبينة في الجدول التالي:



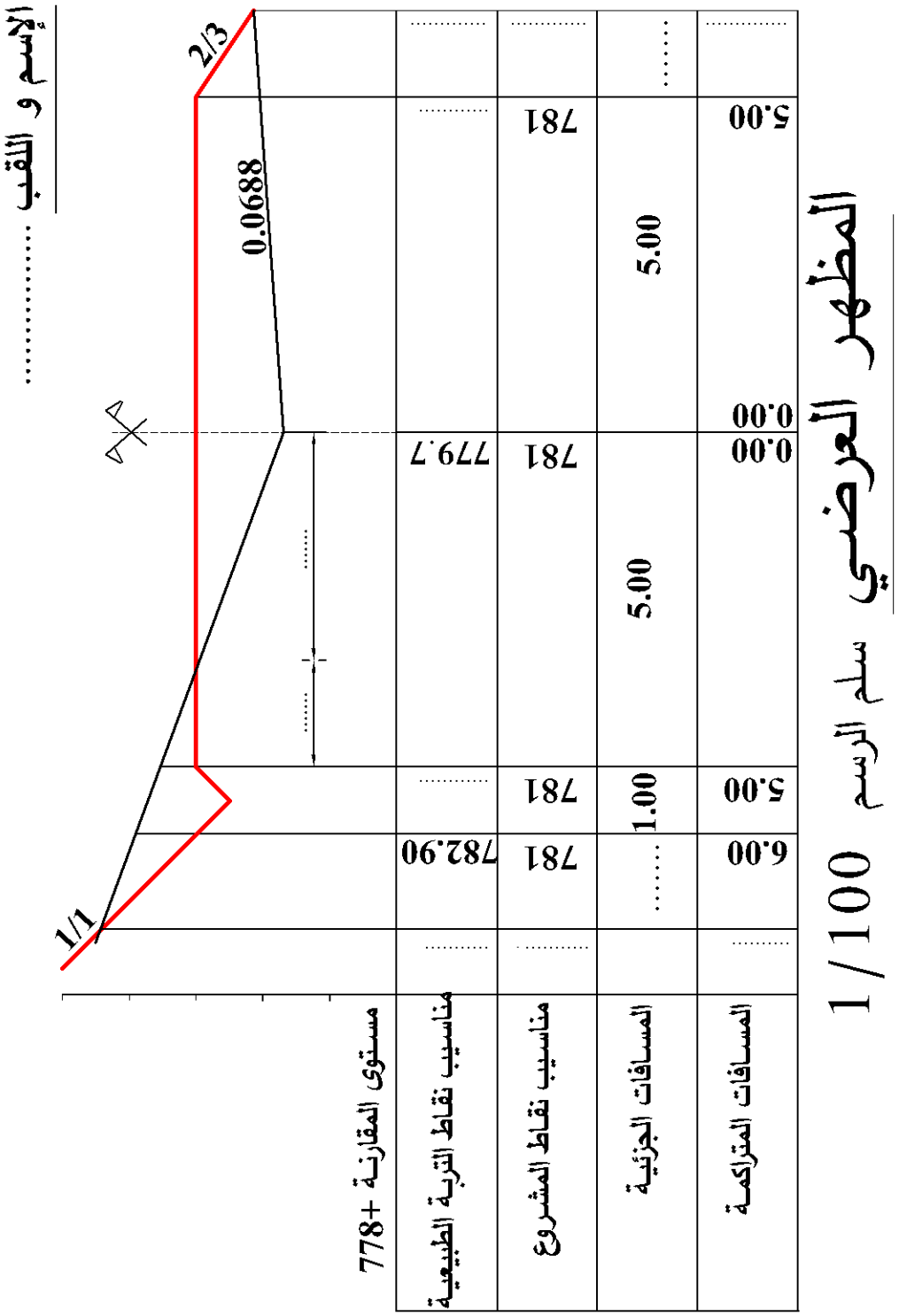
S (x_S=100m; y_S=500m)

المحطة	النقـاط	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 الأفقيةَ **α_1، α_2، α_3**
4. أحسب مساحة الخماسي **SABCD** بالإحداثيات القطبية
5. استنتج مساحة الرباعي **ABCD**.

ملاحظة: تعاد هذه الصفحة مع أوراق الإجابة



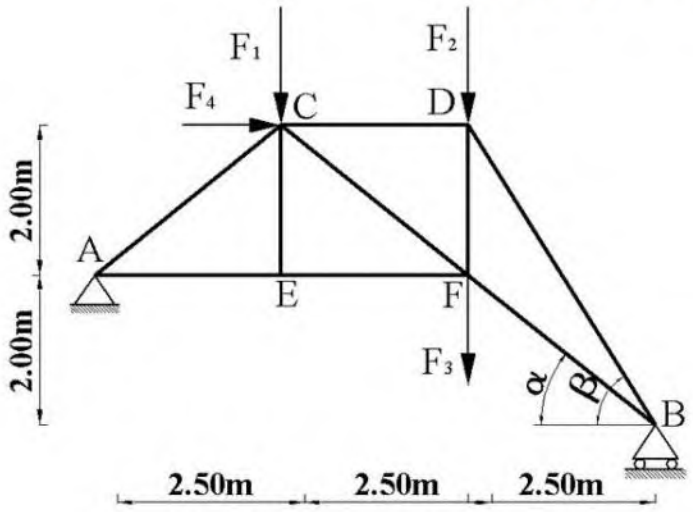
الموضوع الثاني:

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

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النّشاط الأوّل: دراسة نظام مثلثي (7نقاط)

نريد دراسة نظام مثلثي خاضع لمجموعة حمولات ومرتكز على مسندين (A) و (B)، كما هو مبيّن في **الشكل01** حيث: (B)مسند بسيط،(A)مسند مضاعف(مزدوج).



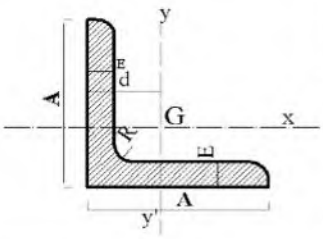
$$F_1 = F_2 = 198kN$$
$$F_3 = 72kN;\ F_4 = 66kN$$

العمل المطلوب :

1. حدد طبيعة النظام المثلثي.
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 أنّ القضبان عبارة عن مجنبات **(دعامات زاوية مزدوجة)** و أن القضيب الأكثر تحميلا يتعرض لجهد انضغاط $N = 621.7\ kN$ حيث الإجهاد الناظمي المسموح به $\bar{\sigma} = 1600daN/cm^2$.

أ. حدد اعتمادا على الجدول الدعامة الزاوية المناسبة.

ب. احسب مقدار التقلص للقضيب الأكثر تحميلا، يعطى $E = 2\times10^6 daN/cm^2$.



الأبعـــاد (mm)			المســاحة 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 شداد من الخرسانة المسلحة (05 نقط)

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

المعطيات:

- $G=158\text{kN}$ و $Q=88\text{kN}$
- الفولاذ من النوع $FeE\,400$; $\gamma_s=1.15$; $\eta=1.6$
- مقاومة الخرسانة المميّزة للانضغاط: $f_{c28}=30MPa$
- التشققات ضارة

العمل المطلوب:

1- احسب مقطع التسليح لهذا الشداد.

2- تحقّق من شرط عدم الهشاشة.

3- اقترح رسما لمقطع تسليح الشداد، سمك التغليف **C=3cm**

تعطى العلاقات الضرورية التالية للحساب:

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

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

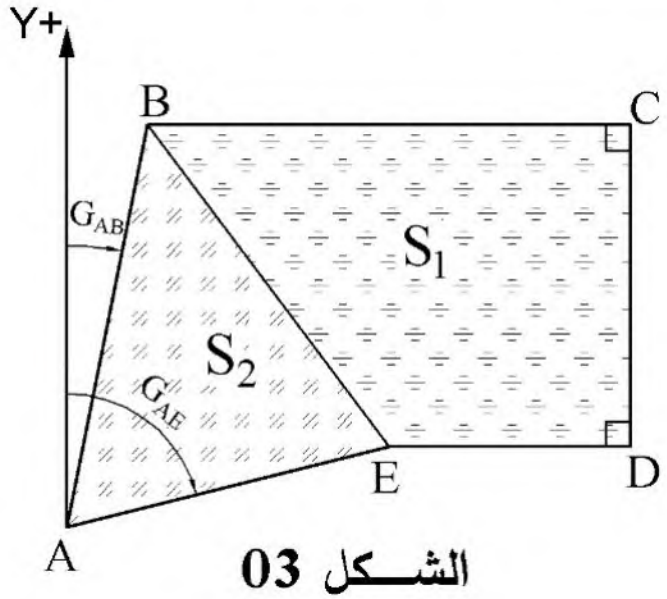
$$A=\max(A_u;A_{ser})\ ;\ f_{t28}=0.6+0.06\cdot f_{c28};\quad A_s\cdot f_e\geq B\cdot f_{t28}$$

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

بنـــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: طبوغرافيا (05 نقاط)

يمتلك أحد الأشخاص قطعة أرض مساحتها تساوي **850m²** وهب جزءا منها لأخيه و الجزء المتبقي الممثل بالمضلع **ABCDE** **(الشكل3)** قسّم إلى جزئين الأول خصص لبناء المنزل مساحته S_1 و الثاني لإنشاء حديقة المنزل مساحتها S_2 .



الشـــكل 03

المعطيات:

$G_{AE} = 84.40gr$

$L_{AE} = 20.62m$

النقاط	$x_{(m)}$	$y_{(m)}$
A	**15**	**15**
B	**20**	**40**
C	**50**	**40**
D	**/**	**/**
E	**/**	**/**

المطلوب:

1. أوجد الإحداثيات القائمة للنقطة **E**. ثمّ استنتج الإحداثيات القائمة للنقطة **D** علما أن الزاويتين عند **C** و **D** قائمتان.
2. بإستعمال الإحداثيات القائمة أحسب المساحة S_1(المساحة المخصصة لبناء المنزل).
3. أحسب السمت الإحداثي G_{AB} و الطول L_{AB} .
4. بإستعمال الإحداثيات القطبية أحسب المساحة S_2(المساحة المخصصة لإنشاء حديقة المنزل).
5. تأكد من أن مساحة الجزء الذي وهبه هذا الشخص لأخيه تساوي **162.50m²** .

النشاط الثاني: الطرق (03 نقاط)

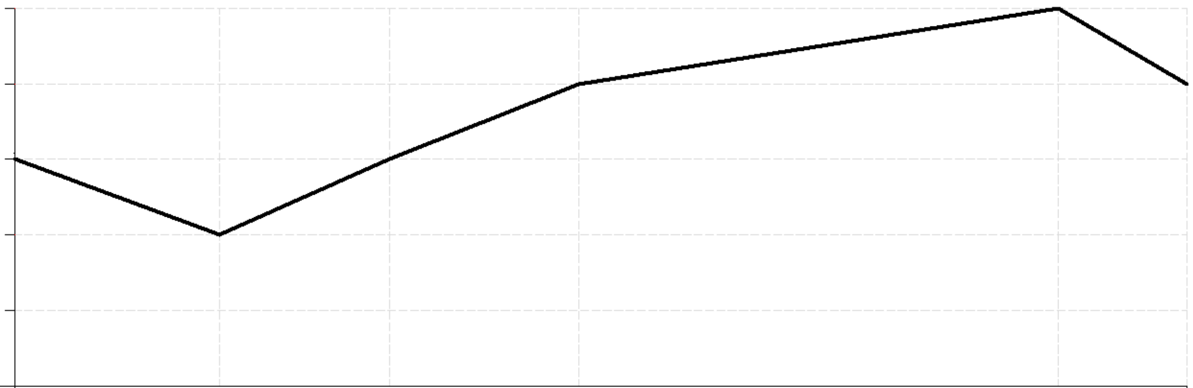
تمثل الوثيقة على الصفحة 8 مظهرا طوليا لجزء من طريق مكوّن من ستة مظاهر عرضية من **P_1** إلى **P_6**

العمل المطلوب:

1. أكمل البيانات الناقصة على رسم المظهر الطولي على الصفحة 8 من 8
2. حدد وضعية المظاهر الوهمية إن وجدت,

ملاحظة: تعاد هذه الصفحة مع أوراق الإجابة **الإسم و اللقب**: ....

سلم الرسم 1/1000 ، 1/100



مستوي المقارنة +874						
أرقام المظاهر العرضية	P1	P2	P3	P4	P5	P6
مناسيب نقاط التربة الطبيعية	877	876	877	878	879	878
مناسيب نقاط المشروع	....	....	....	....	....	878.6
المسافات الجزئية	27.00 (P1–P2)	22.50 (P2–P3)	25.00 (P3–P4)	.... (P4–P5)	17.00 (P5–P6)	
المسافات المتراكمة	0.00	27.00	49.50	74.50	....	....
ميل خط المشروع	1.03% /					
التراصفات والمنعرج	تراصف على مسافة74.5m (P1–P4)	R=87.5m; l=........m; α=41.5° (P4–P5)	.... / .... (P5–P6)			

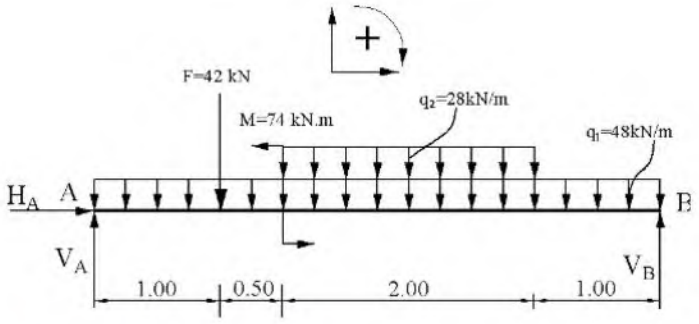
المظهر الطولي

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك المطبقة:

النشاط الأول: دراسة رافدة

1. حساب ردود الأفعال :



0.25 $\sum F_{/X} = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0kN}$

0.25 $\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F - Q_1 - Q_2 = 0$

$$V_A + V_B = 20 + 90 + 60 \Rightarrow V_A + V_B = 272kN$$

$$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow -V_B \cdot 4.5 + Q_1 \cdot 2.25 + Q_2 \cdot 2.5 - M + F \cdot 1 = 0$$

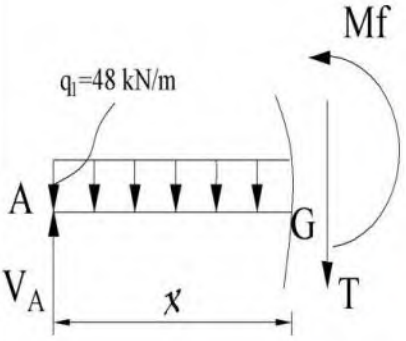
0.25 $$4.5V_B = 486 + 140 - 74 + 42 \Rightarrow V_B = \frac{594}{4.5} \Rightarrow \boxed{V_B = 132kN}$$

$$\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow V_A \cdot 4.5 - F \cdot 3.5 - M - Q_1 \cdot 2.25 - Q_2 \cdot 2 = 0$$

0.25 $$4.5V_A = 147 + 74 + 486 + 112 \Rightarrow V_A = \frac{819}{4.5} \Rightarrow \boxed{V_A = 182kN}$$

2. .كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الانحناء :

المقطع الأول : $0 \le x \le 1$



0.25 $\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_A - T(x) - q.x = 0$

0.25 $\Rightarrow T(x) = -48x + 182$

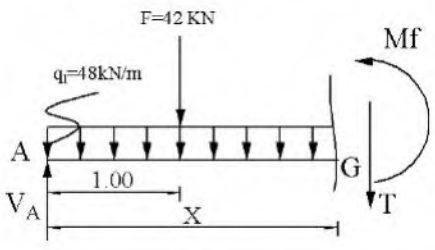
$$\begin{cases} x = 0 \Rightarrow T(0) = 182kN \\ x = 1 \Rightarrow T(1) = 134kN \end{cases}$$

$$\sum M_{/G} = 0 \Rightarrow V_A.x - M_f(x) - q_1.\frac{x^2}{2} = 0 \Rightarrow M_f(x) = -24x^2 + 182x$$

0.25 $\begin{cases} x = 0 \Rightarrow M_f(0) = 0 \\ x = 1 \Rightarrow M_f(1) = 158kN.m \end{cases}$

0.25

المقطع الثاني : $1 \le x \le 1.5$



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

0.25 $x=1\Rightarrow T(1)=92kN$

0.25 $x=1{,}5\Rightarrow T(1.5)=68kN$

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

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

0.25 $x=1\Rightarrow M_f(1)=158kN.m$

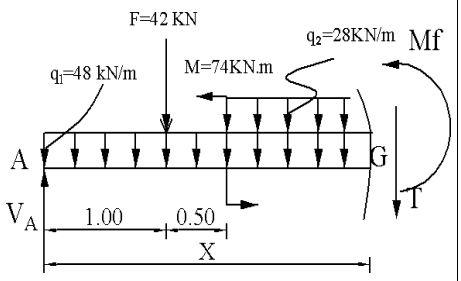
0.25 $x=1.5\Rightarrow M_f(1.5)=198kN.m$

المقطع الثالث : $1.5\le x\le 3.5$

$$\sum F_{/Y}=0$$

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

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



0.25 $x=1{,}5\Rightarrow T(1.5)=68kN$

0.25 $x=3{,}5\Rightarrow T(x)=-84kN$

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

0.25 $\Rightarrow x=\frac{182}{76}=2.39m$

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

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

0.25

0.25 $x=1.5\Rightarrow M_f(1.5)=124kN.m$

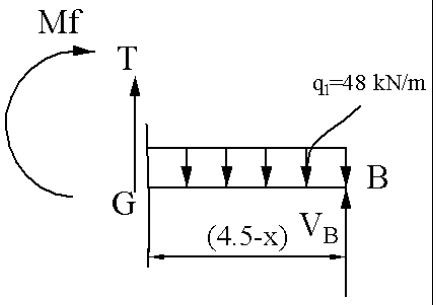
$x=3.5\Rightarrow M_f(3.5)=108kN.m$

0.25 $M_f(2.39)=-38(2.39)^2+182.(2.39)-63.5\Rightarrow M_f(2.39)=154.42kN.m$

المقطع الرابع: $3.5\le x\le 4.5$

$$\sum F_{/Y}=0\Rightarrow V_B+T(x)-q_1.(4.5-x)=0$$

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



0.25 $x=3.5\Rightarrow T(3.5)=-84kN$

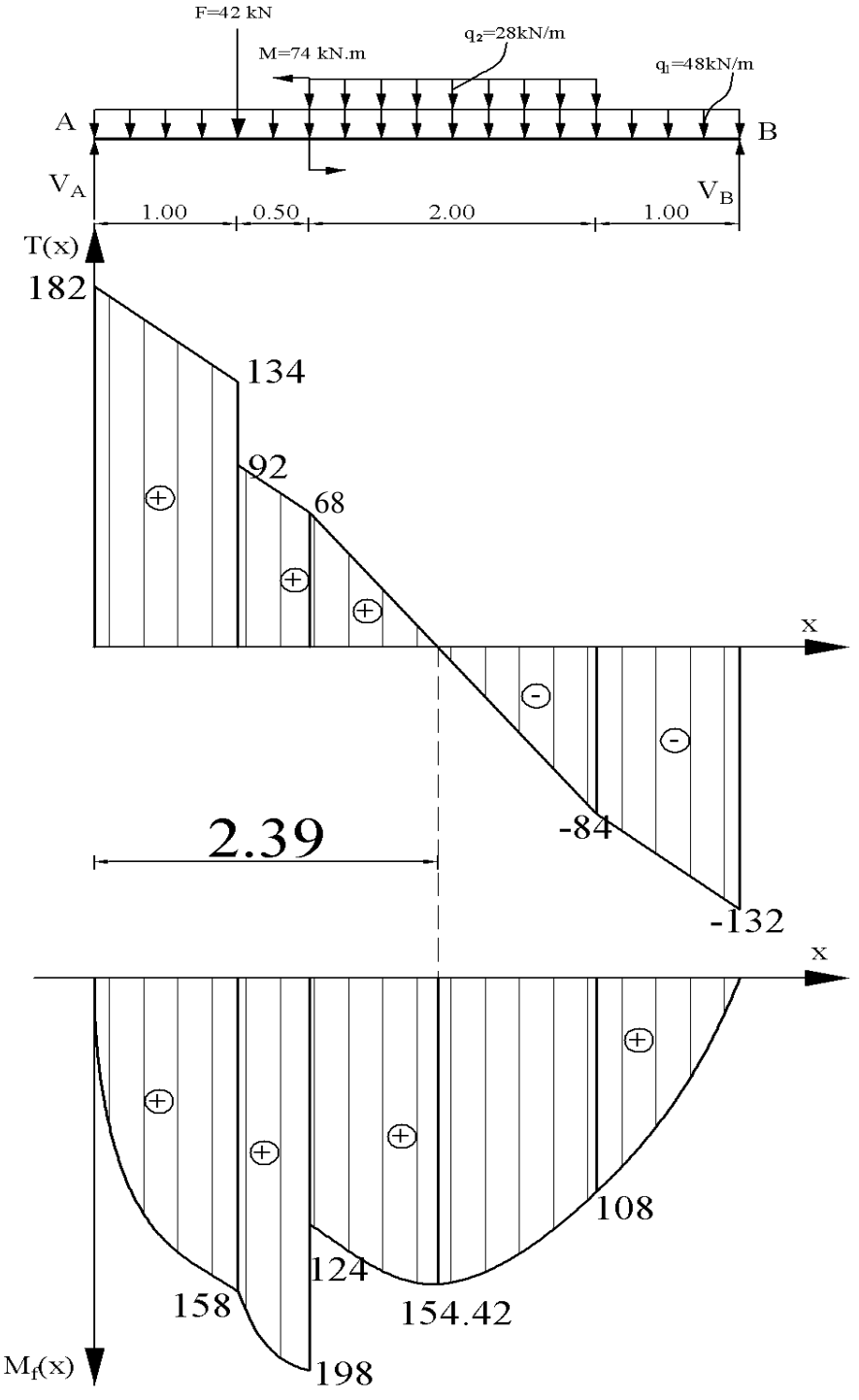
0.25 $x=4.5\Rightarrow T(4.5)=-132kN$

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

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

0.25 $\begin{cases} x = 3.5 \Rightarrow M_f(3.5) = 108kN.m \\ x = 4.5 \Rightarrow M_f(4.5) = 0kN.m \end{cases}$ 0.25

3. رسم **المنحنى و استنتاج T_{max} و M_{fmax} :**



0.25

0.25

0.25

0.25 $T_{max} = 182kN;\ M_{f\max} = 198kN.m$

4. تحديد أبعاد المقطع

$$\sigma \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6M_{fmax}}{bh^2} \le \bar{\sigma}$$

0.50 $$\Rightarrow \frac{6M_{fmax}}{b(\frac{5}{3}b)^2} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{9\times 6\times M_{fmax}}{25\times b^3} \le \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow b \ge \sqrt[3]{\frac{54\times M_{fmax}}{25\times \bar{\sigma}}} \Rightarrow b \ge \sqrt[3]{\frac{54\times 198\times 10^4}{25\times 1200}} \Rightarrow b \ge 15.27cm$$

5. الاجهاد المماسي:

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

النشاط الثاني:

1. تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

أ. **حساب النحافة** λ

0.50 **المقطع مستطيل:** $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{L_f}{a}$ **نجد:** $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{6}{0.5} = 41.57 < 50$

ب. حساب المعامل α

نصف الحمولات تطبق قبل 90 يوما

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

ج. حساب المقطع المصغر B_r

0.25 المقطع مستطيل $Br = (a-2)(b-2)$ نجد $Br = (50-2)(50-2) = 2304cm^2$

د. حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$

0.75 نجد: $A_{th} = \left[\frac{4.5\times 10^5}{0.603} - \frac{2304\times 35\times 10}{0.9\times 1.5}\right]\frac{1.15}{400\times 10} = 42.82cm^2$

هـ. حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = \text{Max}\{4u\ ;\ 0.2\%B\}$

0.50 $4u = 4\times(0.5+0.5).2 = 8cm^2$

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

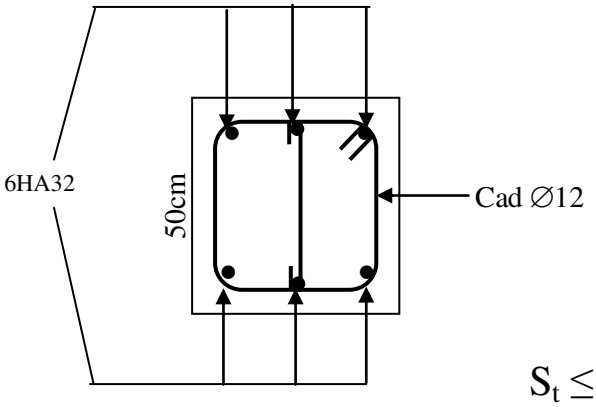
0.25 $(A_{min} = 8cm^2)$

0.25 0.50 **و. التسليح المحسوب:** $A_{s\,calc} = \text{Max}\ \{A_{th}\,;A_{min}\}$

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

عدد القضبان: $6\varnothing 32$

0.50 **2. حساب التسليح العرضي :**



0.25 $\phi_t \geq \frac{32}{3} \geq 10.66$

$\phi_t = 12$

0.25 0.25 **3. حساب التباعد بين القضبان :**

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

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

$S_t = 40cm$

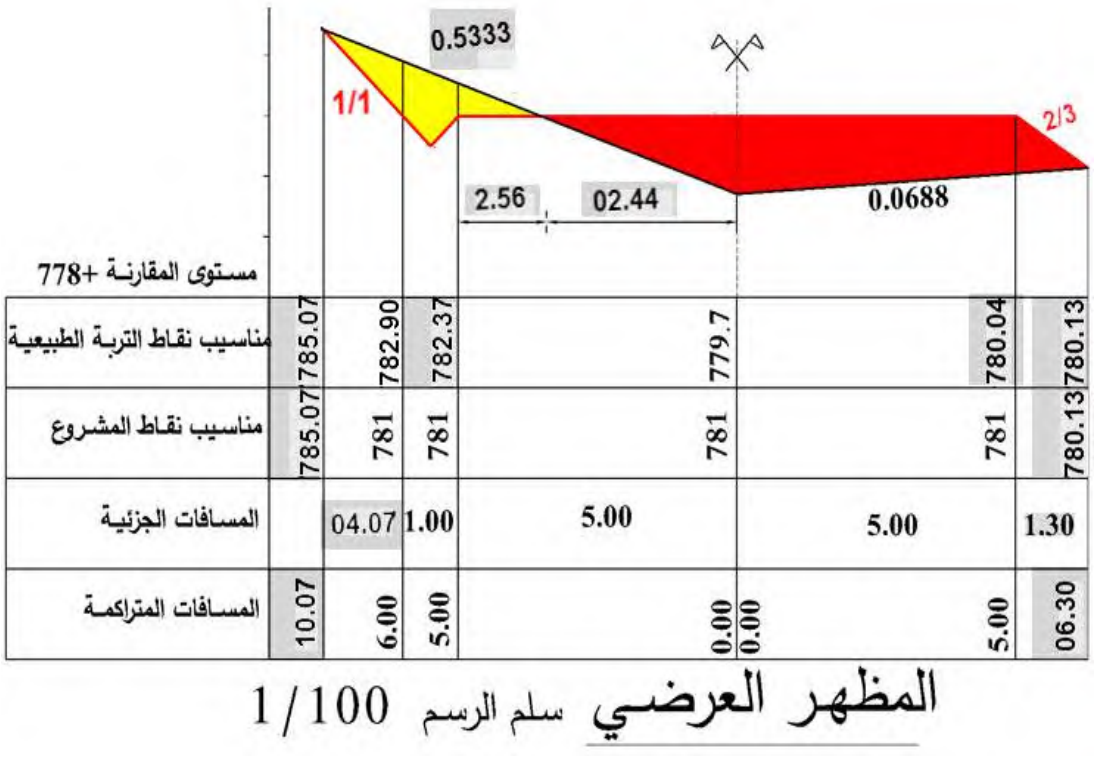
البنـــاء

النشاط الأول:

0.25 **1. الصحن:** هي المساحة الحقيقية التي يشغلها مشروع الطريق بمرافقه الضرورية فقط

0.25 **2. المزلقة الأمنية:** تتكون من صفيحة فولاذية مجنبة سمكها يتراوح بين 3mm و4mm، 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. حساب احداثيات النقطةA:

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. حساب احداثيات النقطةB:

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. حساب مساحة القطعة SAB :

1.25

$$S_{SBA} = 1/2\ [x_S(y_A - y_B) + x_B(y_S - y_A) + x_A(y_B - y_S)\ ]$$

$$S_{SBA} = 1/2\ [100(487 - 452.05) + 90.93(500 - 487) + 42(452.05 - 500)\ ]$$

$$\boxed{S_{SBA} = 1331.60\text{m}^2}$$

4. حساب الزوايا الأفقية :

0.75

$$\alpha_1 = 37.20gr$$

$$\alpha_2 = 17.88gr$$

$$\alpha_3 = 18.99gr$$

5. حساب مساحة الخماسيSABCD :

1.50

$$S_{SABCD} = 1/2\ [L_{SA} \times L_{SB} \sin (G_{SB} - G_{SA}) + L_{SB} \times L_{SC} \sin (\alpha_1) + L_{SC} \times L_{SD} \sin (\alpha_2) + L_{SD} \times L_{SA} \sin (\alpha_3)]$$

$$S_{SABCD} = 1/2\ [48.8 \times 69.1 \sin (37.197) + 69.1 \times 81.5 \sin (17.878) + 81.5 \times 59.44 \sin (18.989)]$$

$$S_{SABCD} = 1/2[4833.51]$$

$$\boxed{S_{SABCD} = 2422.26\text{m}^2}$$

6. استنتاج مساحةABCD :

0.50

$$S_{ABCD} = S_{SABCD} - S_{SBA} = 2422.26 - 1331.55$$

$$\boxed{S_{ABCD} = 1090.71\text{m}^2}$$

20/20

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك التطبيقية:

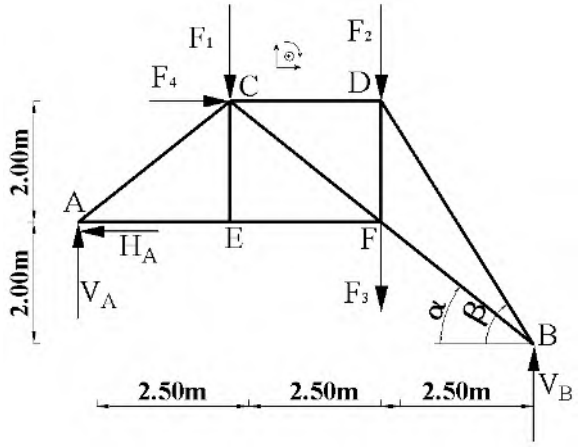
النشاط الأوّل: دراسة نظام مثلثي

التحقق من طبيعة النظام..

$b = 2n - 3 \Rightarrow \boxed{9 = 9}$ 0.25

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 $\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow 2.5F_1 + 5F_2 + 5F_3 + 2F_4 - 7.5V_B = 0$

$\Rightarrow \boxed{V_B = 263.6kN}$

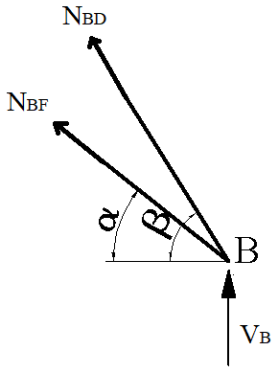
0.25 $\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow -5F_1 - 2.5F_2 - 2.5F_3 + 4F_4 + 2H_A + 7.5V_A = 0$

$\boxed{V_A = 204.4kN}$

2. حساب الجهود الداخلية في القضبان بطريقة العقد:

العقدة B:

0.25 0.25 $\tan\alpha = \frac{2}{2.5} = 0.8 \Rightarrow \alpha = 38.66°;\ \tan\beta = \frac{4}{2.5} = 1.6 \Rightarrow \beta = 58°$



$\sum F_x = 0 \Rightarrow -N_{BD}.\cos\beta - N_{BF}.\cos\alpha = 0$

0.25 $\Rightarrow N_{BD} = -\frac{N_{BF}.\cos\alpha}{\cos\beta} ....(1)$

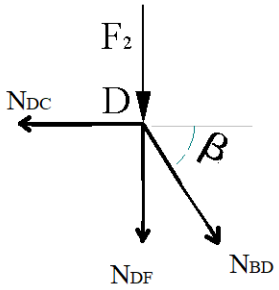
$\sum F_y = 0 \Rightarrow$

0.25 $N_{BD}.\sin\beta - N_{BF}.\sin\alpha + V_B = 0.....(2)$

نعوض (1) في (2) نجد:

0.25 0.25 $\boxed{N_{BF} = 471.97kN}$ شد $\boxed{N_{BD} = -621.7kN}$ انضغاط

العقدة D:



0.25 $\sum F_x = 0 \Rightarrow N_{BD}.\cos\beta - N_{DC} = 0$

0.25 $\Rightarrow N_{DC} = N_{BD}.\cos\beta \Rightarrow \boxed{N_{DC} = -329.5kN}$

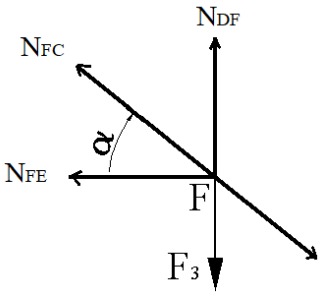
انضغاط

0.25 $\sum F_x = 0 \Rightarrow -N_{BD}.\sin\beta - N_{DF} - F_2 = 0$

0.25 $\Rightarrow N_{DC} = -N_{BD}.\sin\beta - F_2 \Rightarrow \boxed{N_{DF} = 329.2kN}$

شد

العقدة F:



0.25 $\sum F_y = 0 \Rightarrow$

0.25 $N_{FC}.\sin\alpha - N_{BF}.\sin\alpha + N_{DF} + F_3 = 0$

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

0.25 $\sum F_X = 0 \Rightarrow N_{BF}.\cos\alpha - N_{FC}.\cos\alpha - N_{FE} = 0$

0.25 $\Rightarrow \boxed{N_{FE} = 321.5kN}$ شد

جدول النتائج :

0.50

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

3.

أ. اختيار المجنب المناسب:

0.75 $\sigma_{max} \le \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{max}}{2S} \le \overline{\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{N_{max}}{2\overline{\sigma}} \Rightarrow S \ge 19.42cm^2$

نختار المجنب:

0.25 $(120\times120\times12); S = 27.54cm^2$

ب. حساب التقلص المطلق:

0.25 $L_{BD} = \sqrt{(2.5^2 + 4^2)} = 4.717m$

0.50 $\Delta L = \frac{N_{BD}\times L_{BD}}{2S\times E} \Rightarrow \Delta L = \frac{-621.7\times100\times4.717\times100}{2\times27.54\times2\times10^6} \Rightarrow \Delta L_{BE} = -0.266cm$

حل النشاط الثاني:

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

$$N_u = 1.35G + 1.5Q = 1.35 \times 158 + 1.5 \times 88 = 345.3kN$$ 0.50

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

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} \Rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} = 347.82MPa$$ 0.50

المقطع النظري للتسليح المشدود: $A_u = \frac{N_u}{f_{su}} = \frac{345.3 \cdot 10}{347.82} = 9.93cm^2$ 0.50

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

$$N_{ser} = G + Q = 158 + 88 = 246kN$$ 0.50

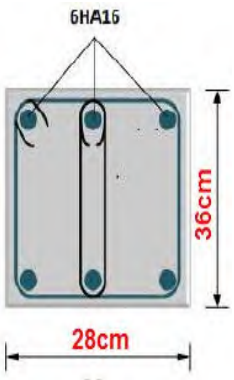
إجهادات الفولاذ : $\bar{\sigma}_{st} = \min\left\{\frac{2}{3} \cdot 400;\ 110\sqrt{1.6 \cdot 2.4}\right\}$

$$\bar{\sigma}_{st} = \min\{266.67;\ 215.55\} = 215.55MPa$$ 0.50

المقطع النظري للتسليح المشدود: $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_{st}} = \frac{246 \cdot 10}{215.55} = 11.41cm^2$ 0.50 0.50

- مقطع التسليح النظري المختار هو: $A = \max(A_u; A_{ser}) = 11.41cm^2$ 0.50
- مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح: $6HA16\,(A_s = 12.06cm^2)$ 0.50
- مراقبة شرط عدم الهشاشة : $A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$

$$12.06 \times 400 \cdot 10^{-1} = 482.4\text{kN} \geq 28 \cdot 36 \cdot 2.4 \cdot 10^{-1} = 241.92\text{kN}$$ 0.50



0.50

بناء:

النشاط الأوّل: دراسة طبوغرافية (05 نقاط)

1-إيجاد إحداثيات النقطة E:

0.25 $x_E = \sin G_{AE} \times L_{AE} + x_A = 15 + 20.62\sin(84.40)$

0.25 $y_E = \cos G_{AE} \times L_{AE} + y_A = 15 + 20.62\cos(84.40)$

$x_E = 35m\,;\; y_E = 20m$

2-إستنتاج إحداثيات النقطة D .

0.25 $x_D = x_C = 50m\,;\; y_D = y_E = 20m$

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

1.25 $S_{BCDE} = \frac{1}{2}\left[\sum x_n(y_{n-1} - y_{n+1})\right]$

$S_{BCDE} = \frac{1}{2}\left[x_B(y_E - y_C) + x_C(y_B - y_D) + x_D(y_C - y_E) + x_E(y_D - y_B)\right]$

$S_{BCDE} = \frac{1}{2}[20(20-40) + 50(40-20) + 50(40-20) + 35(20-40)]$

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

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

1.00 $\begin{cases}\Delta x_{AB} = 20-15 = 5m > 0 \\ \Delta y_{AB} = 40-15 = 25m > 0\end{cases} \rightarrow G_{AB} = g$

$\tan g = \left|\frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}}\right| = \left|\frac{5}{25}\right| = 0.2 \Rightarrow g = 12.56\ gr$

0.50 $G_{AB} = 12.56\ gr$

$L_{AB} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(5)^2 + (25)^2} = 25,49m$

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

$S_{ABE} = \frac{1}{2}\sum\left[L_n \times L_{n+1}.Sin(G_{n+1} - G_n)\right]$

0.75 $S_{ABE} = \frac{1}{2}L_{AB} \times L_{AE} \times Sin(G_{AE} - G_{AB})$

$S_{ABE} = \frac{1}{2} \times 25.49 \times 20.62 \times Sin(84.40 - 12.56)$

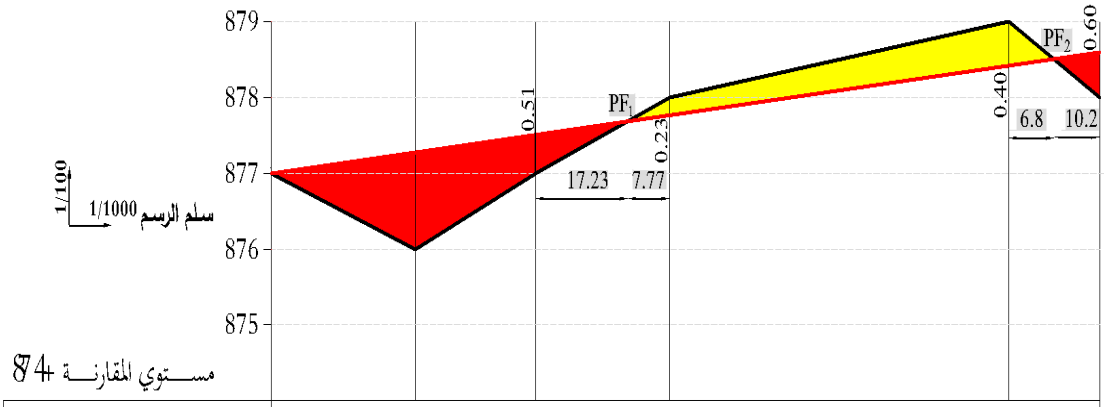
$\boxed{S_{ABE} = 237.50m^2}$

0.50 **6-التأكد من أن مساحة الجزء الذي تبرع به هذا الشخص لاخيه تساوي $162.50m^2$**

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

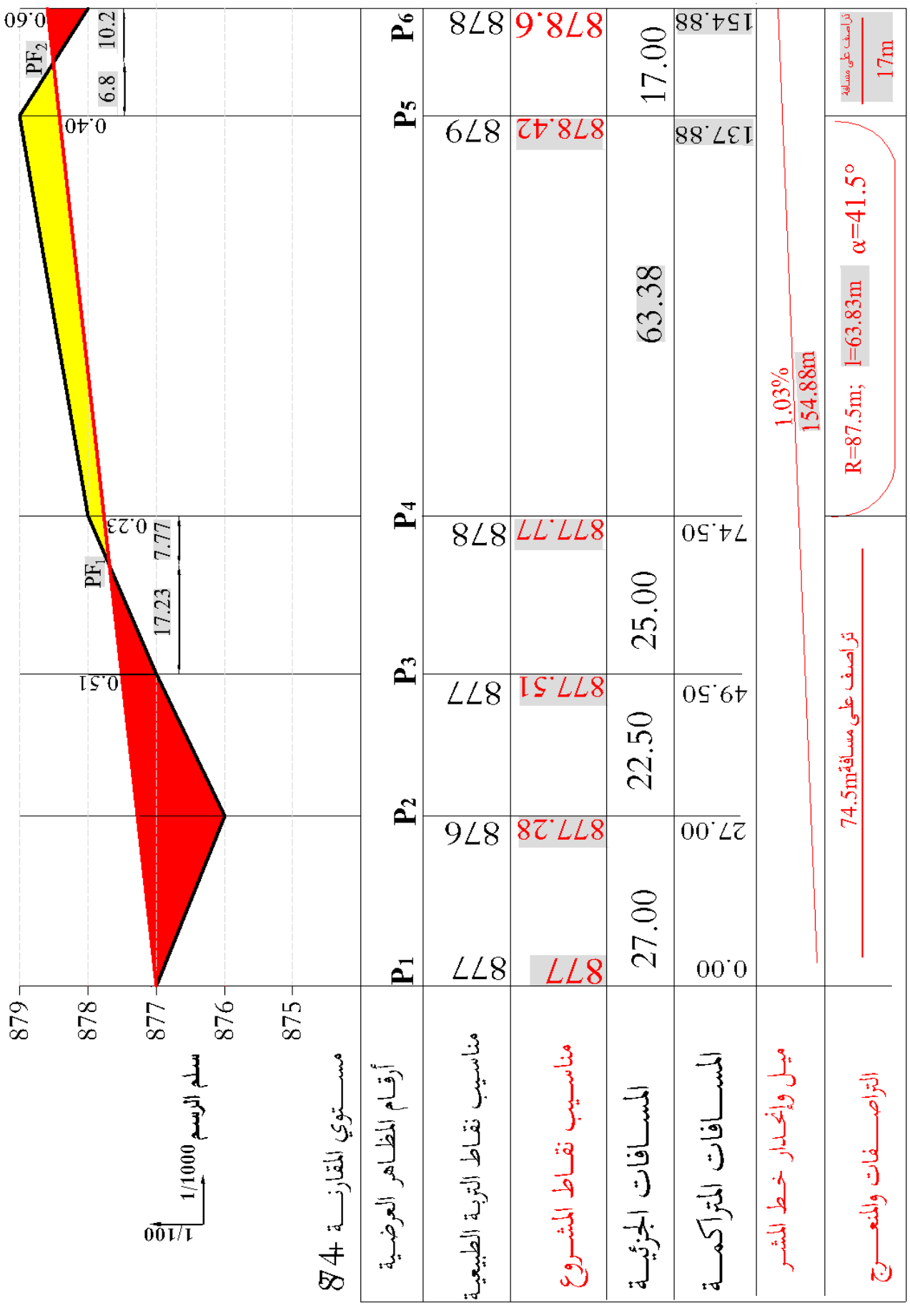
$\boxed{S_3 = 162.5m^2}$

النشاط الثاني: المظهر الطولي



أرقام المظاهر العرضية	P1	P2	P3	P4		P5	P6
مناسيب نقاط التربة الطبيعية	877	876	877	878		879	878
مناسيب نقاط المشروع	877	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%			
التراصفات والمنعرج				154.88m			
		تراصف على مسافة 74.5m			R=87.5m; l=63.83m α=41.5°		تراصف على مسافة 17m

المظهر الطولي


المظهر الطولي
مستوى المقارنة 874
سلم الرسم 1/1000
1/100
879
878
877
876
875
0.60
0.40
0.51
0.23
PF_2
PF_1
10.2
6.8
7.77
17.23
P_1 P_2 P_3 P_4 P_5 P_6
أرقام المظاهر العرضية
مناسيب نقاط التربة الطبيعية
877 876 877 878 879 878
مناسيب نقاط المشروع
877 877.28 877.51 877.77 878.42 878.6
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 وانحدار خط المشروع
1.03%
154.88m
التواصفات والمنعرج
تواصف على مسافة74.5m
R=87.5m; l=63.83m α=41.5°
تواصف على مسافة
17m