الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية أم البواقي

امتحان البكالوريا التجريبي — موضوع موحد على مستوى ثانويات أم البواقي

الشعبة : تقني رياضي — دورة 2024

اختبار في مادة التكنولوجيا (هندسة مدنية) — المدة: 04 سا و 30 دقيقة

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

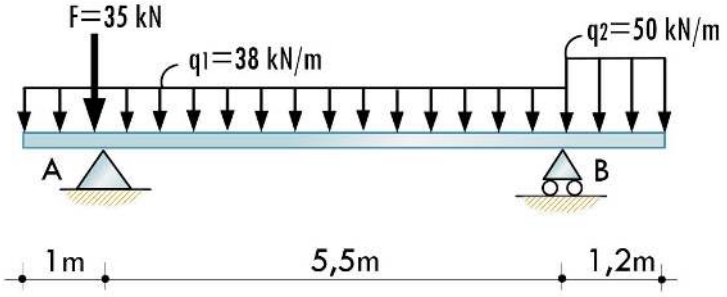
يحتوي الموضوع الأول على (4) صفحات (من الصفحة 1 من 10 إلى الصفحة 4 من 10)

I. الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

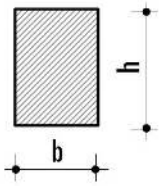
النشاط الأول: الانحناء المستوي البسيط (07 نقاط)

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)** . و المعرضة لمجموعة من القوى:

$$F = 35\,kN \quad , \quad q_1 = 38kN/m \quad , \quad q_2 = 50kN/m$$



الشكل-1-



الشكل-2-

العمل المطلوب:

1- أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين A وB .

2- أكتب معادلات الجهد القاطع T(x) وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.

3- مثل منحنيي T(x) و $M_f(x)$ على طول الرافدة على الوثيقة المرفقة**(صفحة 4 من10)**.

4- استنتج القيم القصوى T_{max} و M_{fmax}.

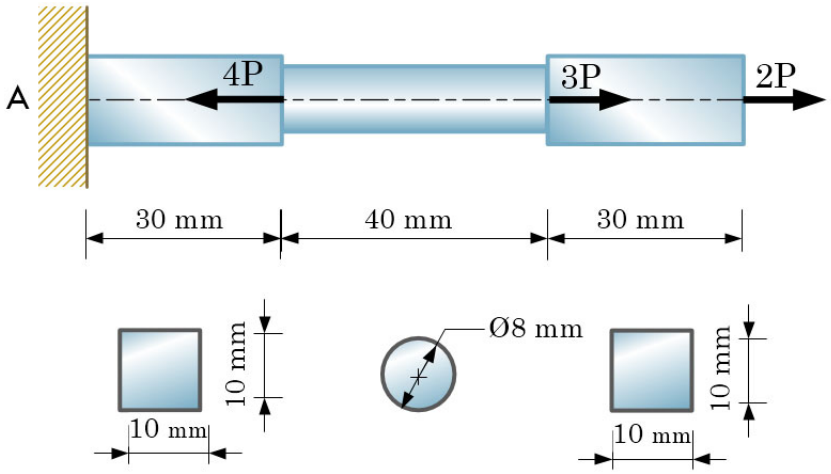
5- إذا علمت أن M_{fmax}= **116.31 kN.m** ،

- احسب أبعاد مقطع الرافدة حيث $h = \frac{3}{2}b$ و $\bar{\sigma} = 20\ MPa$.نقترح بعض القيم النظامية:

$$.50cm - 40cm - 30cm - 25cm - 20cm$$

النشاط الثاني: التحريضات البسيطة (05 نقاط)

قضيب فولاذي قطره $D = 8mm$ طوله $l = 40mm$ مثبت بصلابة في نهايتيه بقضيبين من النحاس مقطعهما مربع الشكل $(10\times10)mm^2$ ، طول كل منهما $l = 30mm$ المحاور الهندسية للقضبان تقع على خط واحد أين تؤثر قوى محورية كما هو مبين في الشكل(3).



الشكل-3-

العمل المطلوب:

1- احسب رد الفعل في الوثاقة **A** بدلالة **P** .

2- احسب الجهود الداخلية في كل المجالات بدلالة **P** .

3- احسب الاجهادات الناظمية وارسم منحناها على الوثيقة المرفقة**(صفحة 4 من10)** علما أن $P = 5kN$

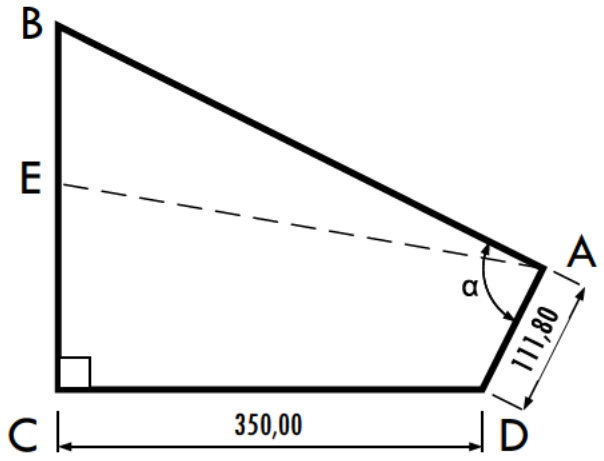
4- احسب التشوه الكلي و استنتج طبيعته إذا علمت أن:

- معامل مرونة النحاس $E_{cu} = 9\times10^4\ MPa$.
- معامل مرونة الفولاذ $E_{Acier} = 2\times10^5\ MPa$.

II. البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: الطبوغرافيا (05 نقاط)

قصد استغلال قطعة أرض لبناء ملعب، قامت فرقة طبوغرافية برفع النقاط **ABCD** المبينة في الشكل(4) ، و المعرفة بالإحداثيات القائمة لرؤوسها وبعض المعطيات كما يوضحه الجدول التالي:



الشكل-4-

الرؤوس	الإحداثيات القائمة	
	X(m)	Y(m)
A	500	100
B	100	300
D	450	0
G_{AD}=229.52gr , G_{DC}=300gr		
L_{AD}=111.80m , L_{DC}=350 m		

العمل المطلوب:

1- أحسب السمت الإحداثي G_{BA} و طول الضلع L_{AB} .

2- استنتج الزاوية α وكذلك إحداثيات النقطة **C**.

3- أحسب مساحة القطعة الأرضية **ABCD** بطريقة الإحداثيات القائمة.

4- يريد صاحب المشروع ضم بعض المرافق (موقف للسيارات- مقهى) لضمان راحة المسافرين لذلك أراد تقسيم هذه القطعة إلى قسمين حيث يشغل الملعب ثلثي $\frac{2}{3}$ المساحة الكلية.

- اوجد إحداثيات النقطة E .

النشاط الثاني: المنشأ العلوي (03 نقاط)

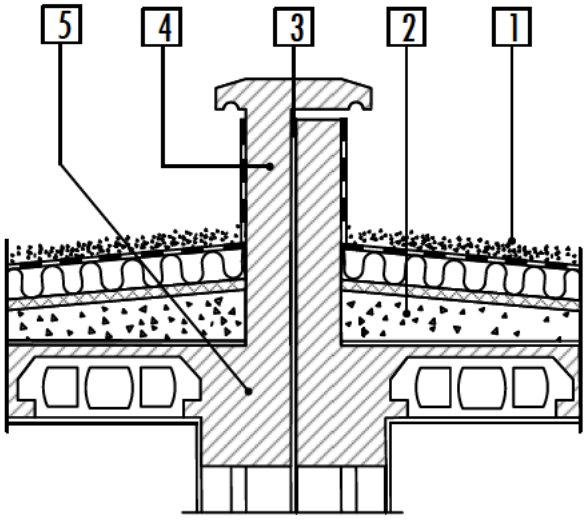
الفواصل هي فراغات صغيرة عمودية يتراوح سمكها بين 3 و 5cm ، أنظر الشكل (5).

العمل المطلوب:

1- أذكر أنواع الفواصل .

2- سم العناصر المرقمة من (1) الى (5).

3- مادور العنصر (2).

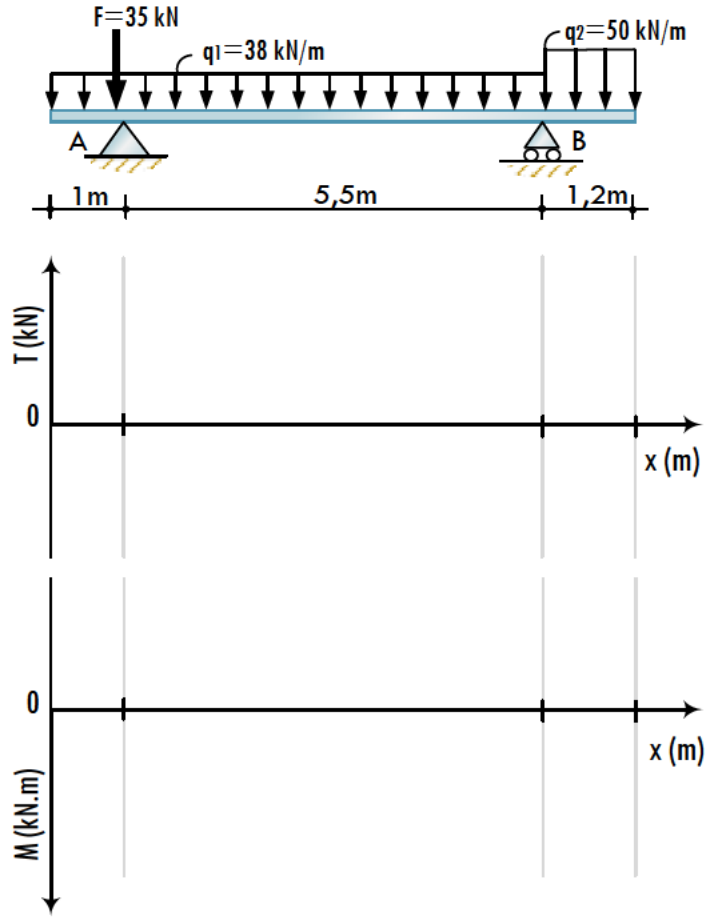


الشكل-5-

تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة

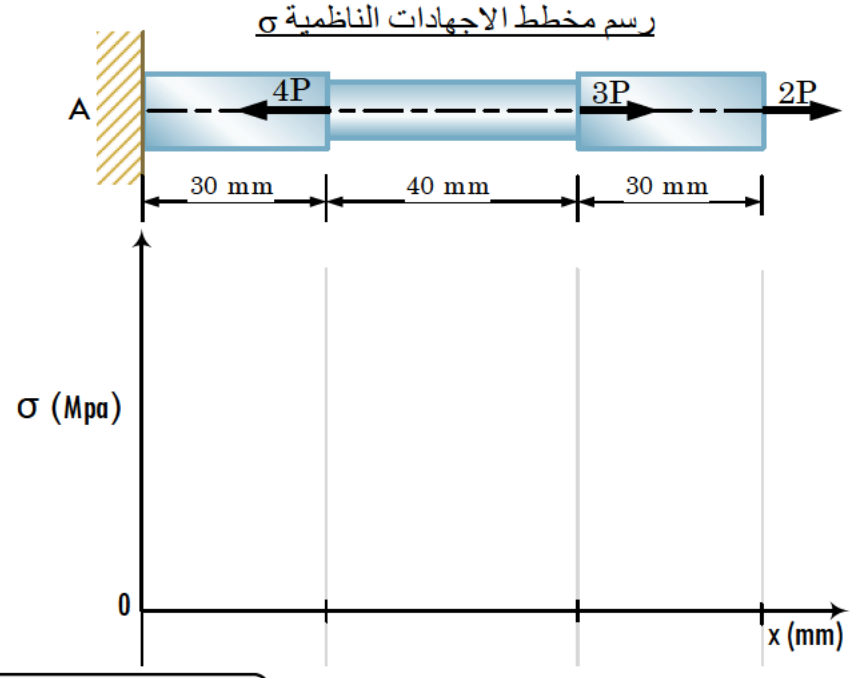
النشاط الأول:

منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء



النشاط الثاني:

رسم مخطط الاجهادات الناظمية σ



انتهى الموضوع الأول

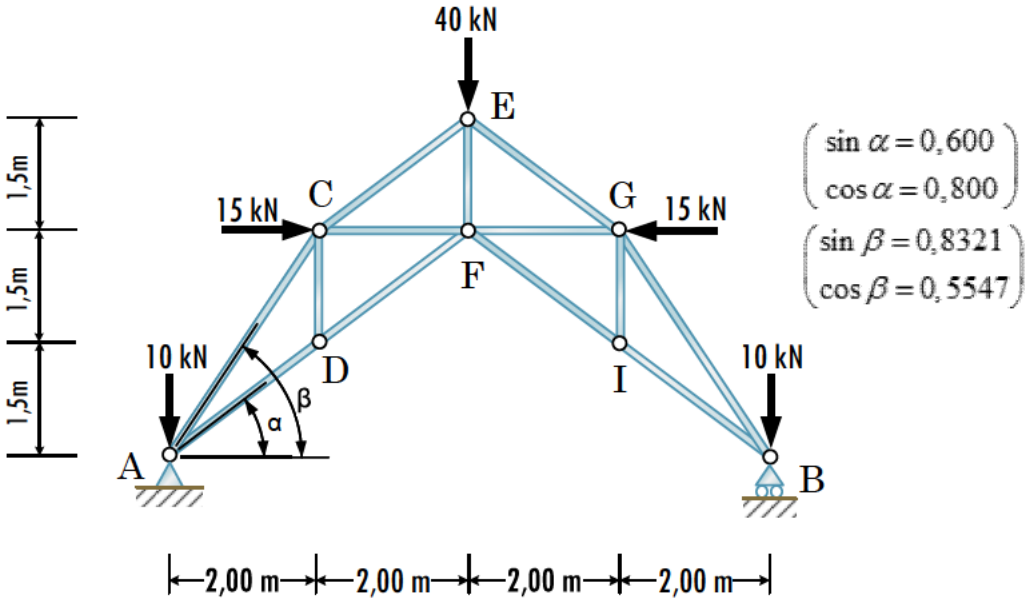
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (6) صفحات (من الصفحة 5 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي (07 نقاط)

نريد دراسة هيكل معدني على شكل نظام مثلثي تحت تأثير قوى مركزة و الذي يرتكز على مسندين : (A) مضاعف و (B) بسيط ، كما هو موضح في الشكل **(1)**.

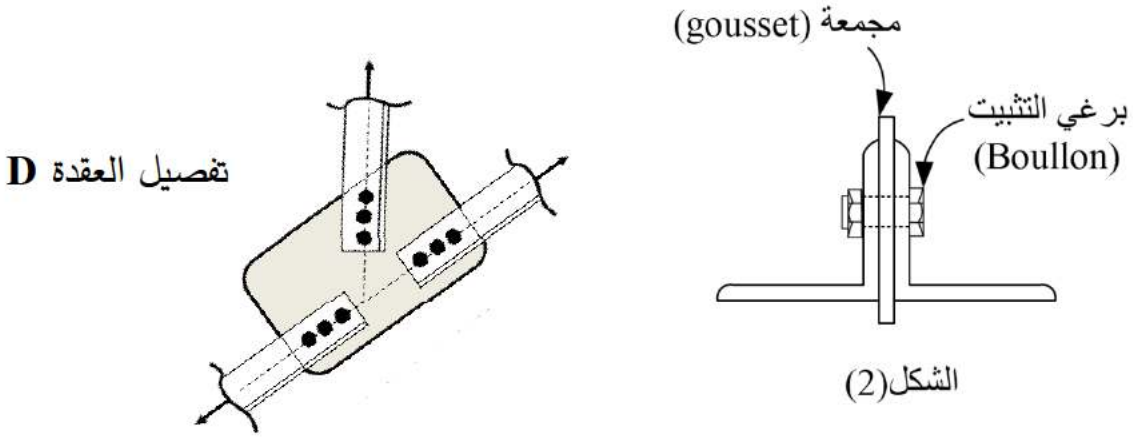


الشكل**(1)**

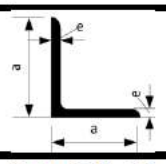
العمل المطلوب:

1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
2) أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين A و B .
3) احسب الجهود الداخلية في القضبان بالطريقة التحليلية (عزل العقد) وحدد طبيعتها مع تدوين النتائج في جدول.
4) علما أن القضبان المستعملة في النظام المثلثي هي مجنبات زاوية مزدوجة (⊥⊥) و أن الجهد الناظمي في القضيب الأكثر إجهادا يقدر بـ $N_{CE} = 66.67\,kN$ و الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1600\,daN/cm^2$
   - أحسب مساحة المقطع ثم استنتج المجنب المناسب من الجدول المرفق (01).
5) أحسب قيمة التشوه المطلق ΔL للقضيب N_{CE} علما أن معامل المرونة الطولي $E = 2.1\times10^6\,daN/cm^2$
6) في العقدة D يتم ربط كل قضيب بثلاثة براغي بواسطة صفيحة مجمعة كما يبينه الشكل **(2)**.
   - تحقق من شرط مقاومة البراغي للقص في القضيب (DF) علما أن:

قطر البراغي المستعملة هو : $d = 12mm$ و إجهاد القص المسموح به : $\overline{\tau} = 1000daN/cm^2$.



الشكل(2)

الجدول المرفق (01)					
	الأبعاد		مساحة المقطع	بالنسبة لـ xx'	
	a(mm)	e(mm)	S(cm^2)	I_{xx}(cm^4)	W/xx' (cm^3)
(30x30x3)	30	3	1,74	1,4	0,65
(35x35x3.5)	35	3.5	2.35	2.35	1,06
(40x40x4)	40	4	3.08	4.47	1,55
(50x50x5)	50	5	4.80	10.96	2,2
(60x60x6)	60	6	6.91	22.79	3,05
(70x70x7)	70	7	9.40	42.30	5,29
(80×80×8)	80	8	12,27	72,25	12,58

<u>النشاط الثاني</u>: دراسة عمود من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

نقترح دراسة عمود من الخرسانة المسلحة دائري المقطع $(D=40cm)$ يخضع لقوة انضغاط مركزية ناظمية مطبقة في مركز ثقل المقطع العرضي .

المعطيات:

- الحمولات المطبقة: $G_1=0.23MN$, $G_2=0.40MN$, $Q=0.50MN$.
- التسليح: فولاذ من النوع HA ; $f_e=400MPa$; $\gamma_s=1.15$
- مقاومة الخرسانة للانضغاط: $f_{c28}=25MPa$; $\gamma_b=1.5$.
- طول الانبعاج (التحدب): $L_f=3.46\ m$.
- نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوم.
- التغليف :c=3cm

المطلوب:

1) احسب مساحة التسليح الطولي الكافي واللازم لمقطع العمود.
2) احسب التسليح العرضي المناسب له.
3) اقترح رسما لتسليح مقطع العمود.

علاقات ضرورية للحساب:

$$N_U = 1.35G + 1.5Q \quad ; \quad B_r = \frac{\pi (D-2)^2}{4} \quad ; \quad \lambda = \frac{4l_f}{D} \quad ; \quad \lambda = \frac{2\sqrt{3}l_f}{a}$$

$$\lambda \le 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2\left[\frac{\lambda}{35}\right]^2} \quad ; \quad 50 < \lambda \le 70 \Rightarrow \alpha = 0.6\left[\frac{50}{\lambda}\right]^2$$

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

$$\varnothing_t = \frac{\varnothing_{l\max}}{3} \quad ; \quad s_t \le \min\left\{15\varnothing_{l\min}\,;40cm\,;(a+10cm)\right\}$$

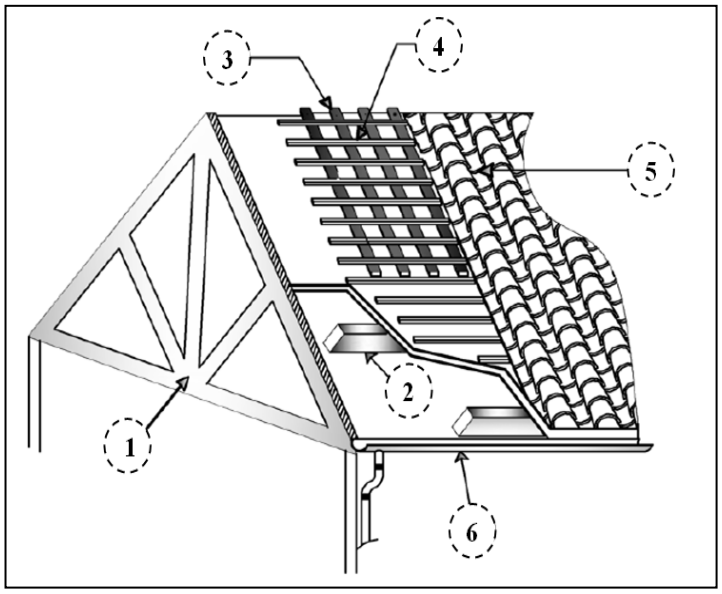
جدول التسليح:

القطر	المقطع بـ (cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من:									
mm	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
8	0.50	1.00	1.50	2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	4.52	5.02
10	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	20.10
20	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84	21.99	25.13	28.27	31.41
25	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09
32	8.04	16.08	24.12	32.17	40.21	48.25	56.26	64.34	72.38	80.42
40	12.56	25.13	37.70	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.65

البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول: المنشأ العلوي (03 نقاط)

الغماء هو الجزء العلوي للبناية وهو عبارة عن مجموعة من العناصر المعدة لتغطية البناية كما يوضحه الشكل **(3)**



الشكل **(3)**

العمل المطلوب :

1) سم العناصر المرقمة من 1 إلى 6.
2) ما دور العنصر 6.
3) متى يمكننا الاستغناء على العنصرين 3 و 4.

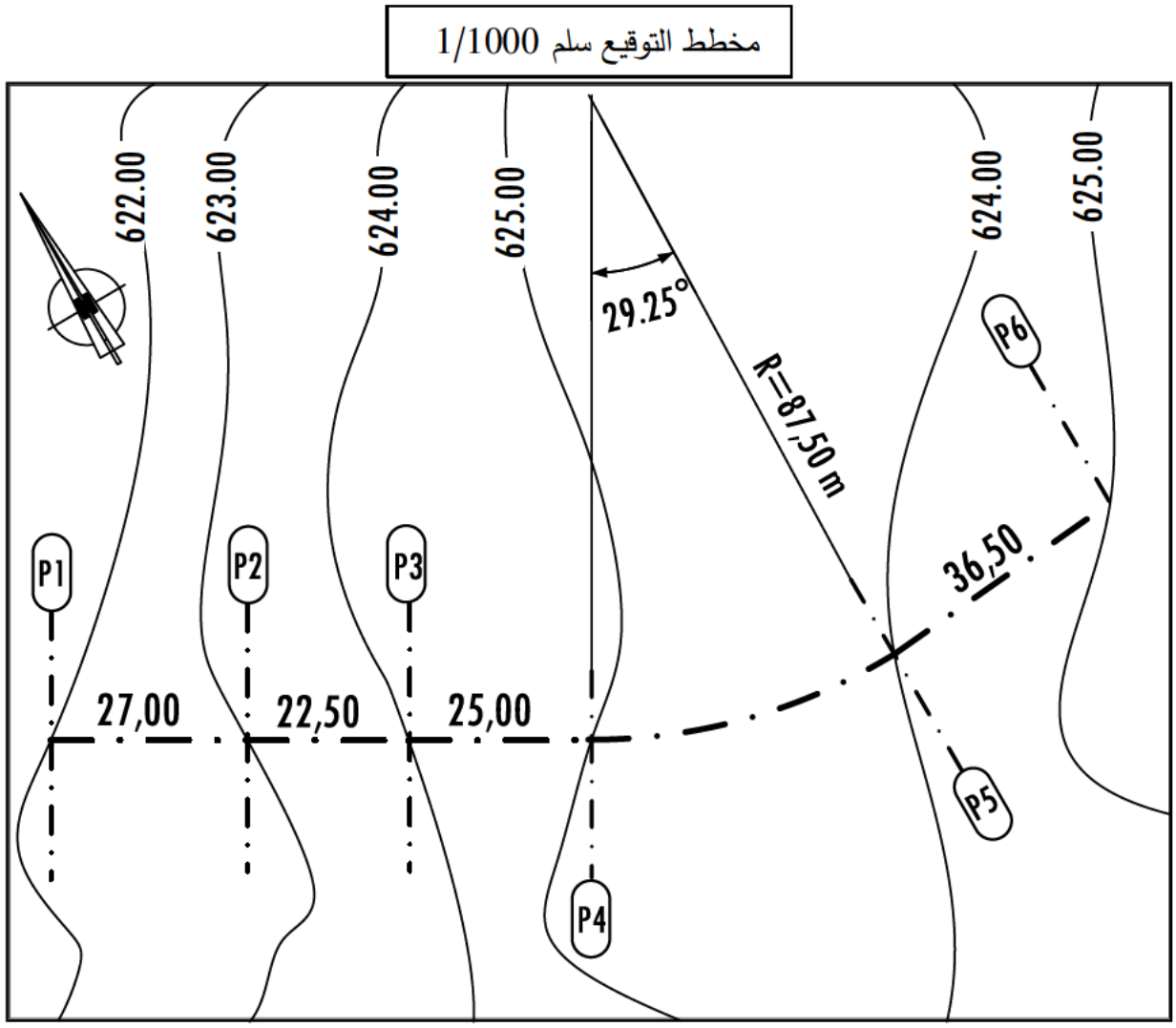
النشاط الثاني: الطرق (05نقاط)

نريد تمثيل المظهر الطولي لجزء من طريق يتكون من (06) مظاهر عرضية كما هو مبين على مخطط التوقيع كما هو موضح في الشكل**(4)**

العمل المطلوب :

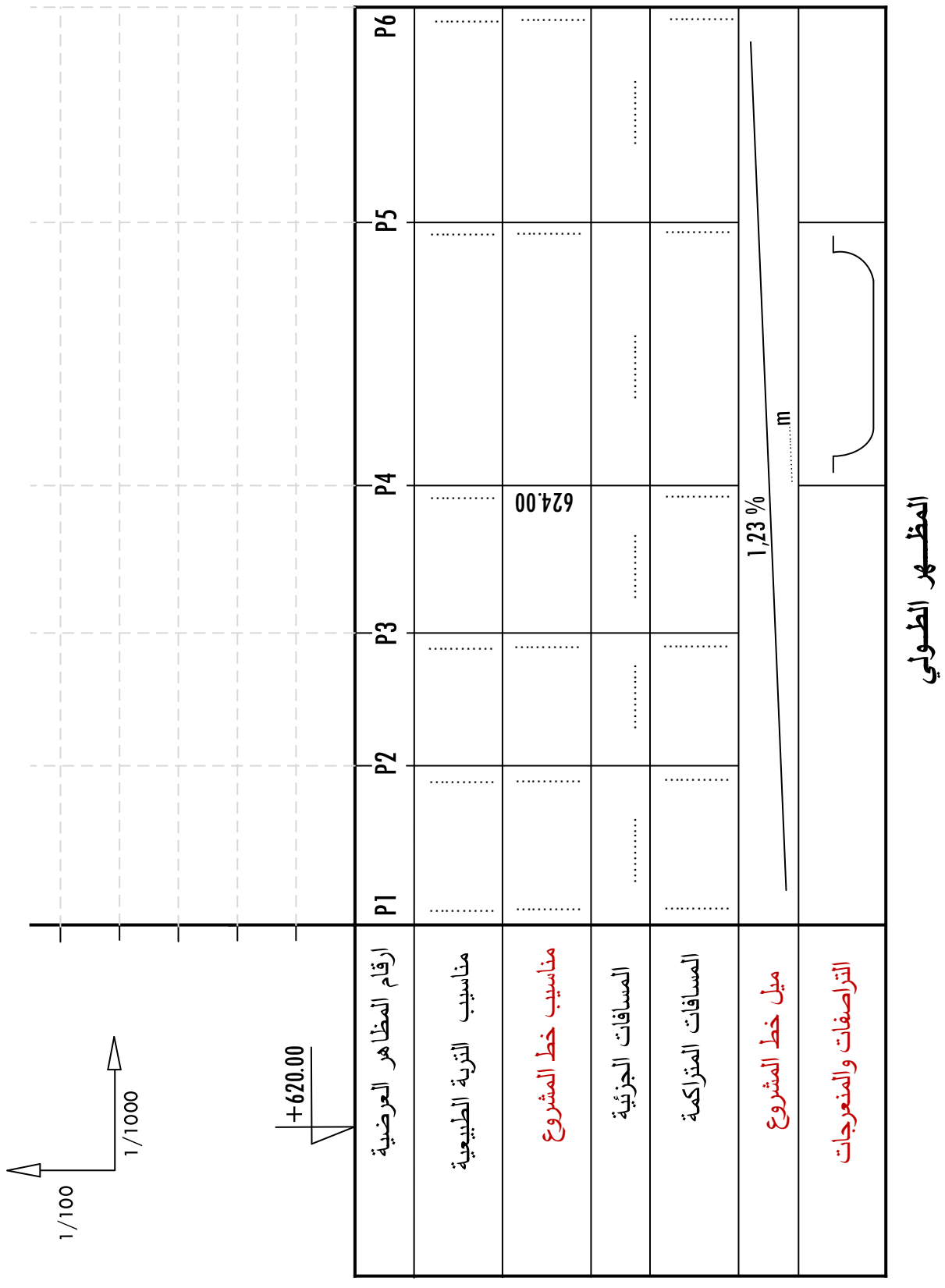
1) أتمم ملئ بيانات جدول المظهر الطولي المبين على الوثيقة المرفقة **(صفحة 10 من10)** باستعمال الرموز والألوان المتفق عليها؟
2) أحسب المسافات التي تحدد وضعية المظاهر الوهمية "PF" إن وجدت؟

ملاحظة: تدون الحسابات الضرورية على ورقة الإجابة.

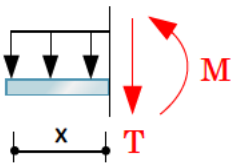
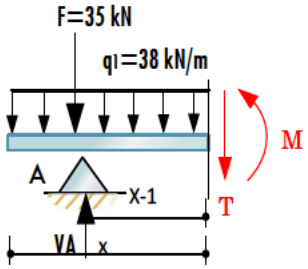
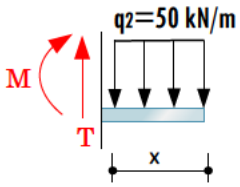

مخطط التوقيع سلم 1/1000
622.00
623.00
624.00
625.00
624.00
625.00
29.25°
R=87,50 m
P1
P2
P3
P4
P5
P6
27,00
22,50
25,00
36,50

الشكل (4)

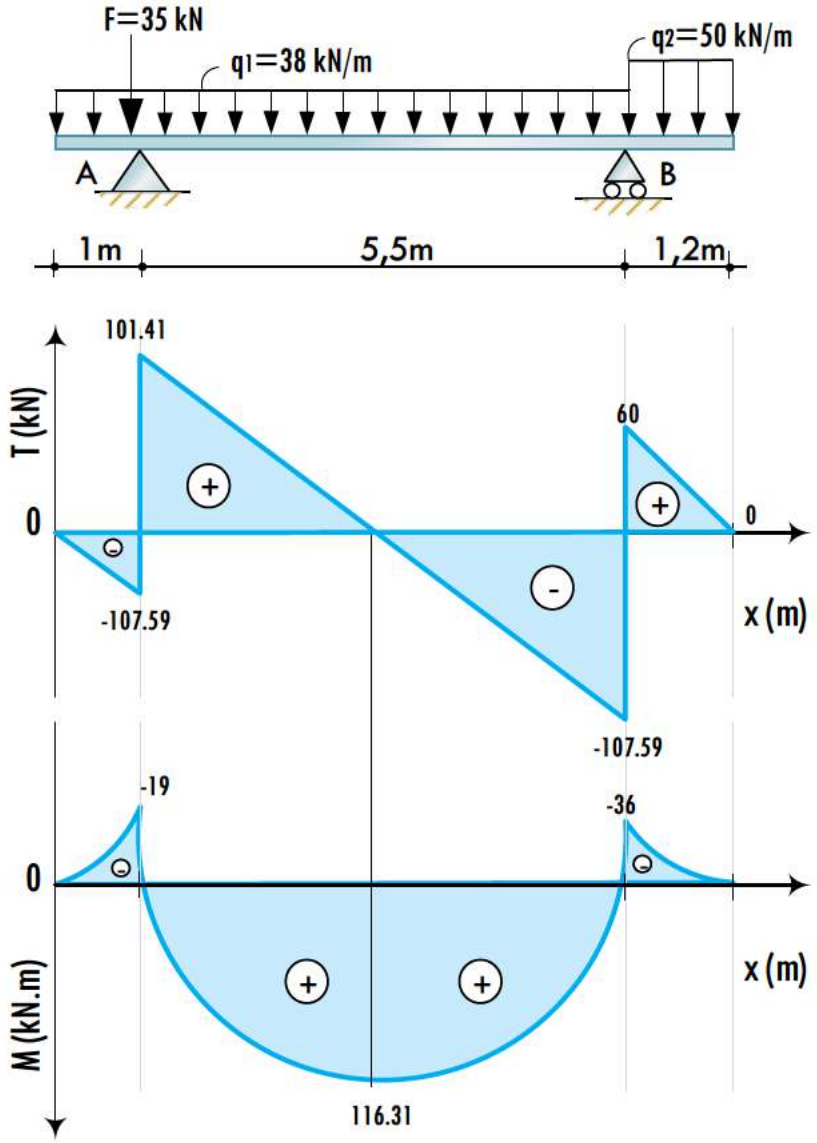
تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة



انتهى الموضوع الثاني

التنقيط	الإجابة النموذجية
	التمرين الأول : 7 ن
	1 حساب ردود الأفعال:
0.25	$\sum F/x = 0 : H_A = o$
0.25	$\sum F/y = 0 : \boxed{V_A + V_B = 342\ kn}$
0.25	$\sum M/A = 0 : (247\ x\ 2,25) + (60\ x\ 6,1) - (V_B x\ 5,5) = 0 \rightarrow \boxed{V_B = 167,59\ kN}$
0.25	$\sum M/B = 0 : (-35\ x\ 5,5) - (247x\ 3,25) + (60x\ 0,6) + (V_A x\ 5,5) = 0 \rightarrow \boxed{V_A = 147,41\ kN}$
	2 كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الانحناء :
	المقطع الأول : $0 \le X \le 1$
	
0.25	$\sum F/y = 0 : -T_1 - 38X = 0 \rightarrow \boxed{T_1 = -38\ X}$
0.25	$\sum M/1 = 0 : -M_{f1} - 38\ X\ X/2 = 0 \rightarrow \boxed{M_{f1} = -19\ X^2}$
0.25	$X = 0 : T_1 = 0kN ; M_{F1} = 0kN.m$
0.25	$X = 1 : T_1 = -38kN ; M_{F1} = -19kN.m$
	المقطع الثاني : $1 \le X \le 6,5$
	
	$\sum F/y = 0 : -T_2 - 38X - 35 + 174,41 = 0$
0.25	$\rightarrow \boxed{T_2 = -38X + 139,41}$
	$\sum M/2 = 0 : -M_{f2} - 38X\ X/2 - 174,41(X-1) - 35(X-1) = 0$
0.25	$\rightarrow \boxed{M_{f2} = -19X^2 + 139,41X - 139,41}$
0.25	$X = 1 : T_2 = 101,41kN ; M_{f2} = -19kN.m$
0.25	$X = 6,5 : T_2 = -107,59kN ; M_{f2} = -36kN.m$
	حساب القيمة الحدية :
0.25	$T_2 = 0 : X = 3,67$
0.25	$M_F(3,67) = 116,31kN.m$
	المقطع الثالث : $0 \le X \le 1,2$
	
0.25	$\sum F/Y = 0 : T_3 - 50X = 0 \rightarrow \boxed{T_3 = 50X}$
0.25	$\sum M/3 = 0 : M_{F3} + 50X\ X/2 = 0 \rightarrow \boxed{M_{F3} = -25X^2}$
0.25	$X = 1,2 : T_3 = 60kN ; M_{f3} = -36kN.m$
0.25	$X = 0 : T_3 = 0kN ; M_{f3} = 0kN.m$
0.25	$T_{MAX} = 107,59kN$
0.25	$M_{fMAX} = 116,31kN.m$
	4 رسم المنحنى و استنتاج T_{max} و M_{fmax} :

النشاط الأول: منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء



0.5

0.5

5 تحديد أبعاد المقطع

0.25 $\sigma \le \bar{\sigma} \Rightarrow \dfrac{6M_{fmax}}{bh^2} \le \bar{\sigma}$

$\Rightarrow \dfrac{6M_{fmax}}{b(\frac{3}{2}b)^2} \le \sigma \Rightarrow \dfrac{4\times 6\times M_{fmax}}{9\times b^3} \le \bar{\sigma}$

0.25 $\Rightarrow b \ge \sqrt[3]{\dfrac{4\times 6\times M_{fmax}}{9\times \bar{\sigma}}} \Rightarrow b \ge \sqrt[3]{\dfrac{4\times 6\times 116,31\times 10^4}{9\times 200}}$

0.25 $\Rightarrow b \ge 24,93 \Rightarrow \boxed{b = 25cm}$

0.25 $h = 1,5b \Rightarrow h = 37,5cm \Rightarrow \boxed{h = 40cm}$

7.00

التمرين الثاني : 5 ن

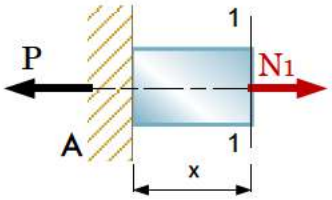
0.25 **1- حساب رد الفعل في الوثاقة :**

$$\sum F/x = 0 \Rightarrow -H_A - 4P + 3P + 2P = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = P}$$

2 حساب الجهود الداخلية :

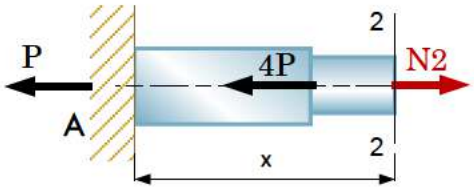
المقطع الأول : $0 \le x \le 300mm$

0.25 $$\sum F/x = 0 \Rightarrow -P + N_1 = 0 \Rightarrow \boxed{N_1 = P}$$



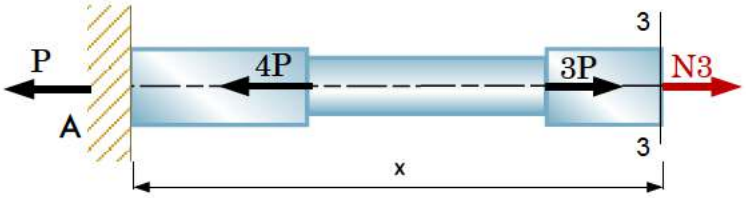
المقطع الثاني : $300 \le x \le 700mm$

0.25 $$\sum F/x = 0 \Rightarrow -P - 4P + N_2 = 0 \Rightarrow \boxed{N_2 = 5P}$$



المقطع الثالث : $700 \le x \le 1000mm$

0.25 $$\sum F/x = 0 \Rightarrow -P - 4P + 3P + N_3 = 0 \Rightarrow \boxed{N_3 = 2P}$$



حساب الاجهادات الناظمية : P = 5Kn

0.25 $S_1 = S_3 = 10X10 = 100mm^2$

0.25 $S_2 = 3,14/4\ X8^2 = 50,24mm^2$

0.25 $$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{5 \times 10^3}{100} = 50\ Mpa$$

0.25 $$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = \frac{25 \times 10^3}{50,24} = 497,61\ Mpa$$

0.25 $$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} = \frac{10 \times 10^3}{100} = 100\ Mpa$$

حساب التشوه الكلي و استنتاج طبيعته :

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3$$

2*0.25 $$\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{S_1 \times E_1} = \frac{5 \times 30}{100 \times 9 \times 10^4} = 0,016\ mm$$

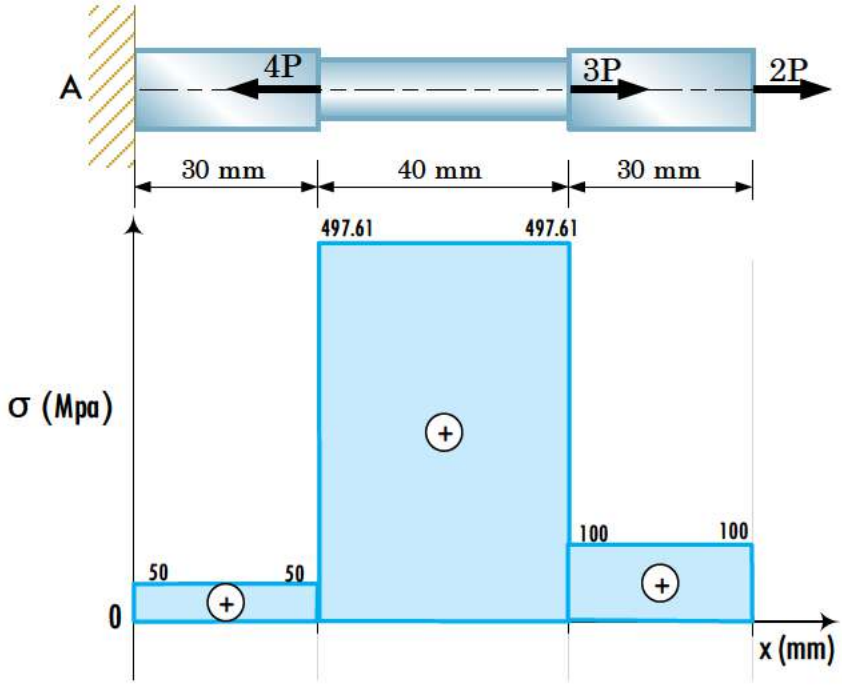
2*0.25 $$\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{S_2 \times E_2} = \frac{25 \times 40}{50,24 \times 2 \times 10^5} = 0,099\ mm$$

0.25*2 $$\Delta L_3 = \frac{N_3 \times L_3}{S_3 \times E_1} = \frac{10 \times 30}{100 \times 9 \times 10^4} = 0,033 \times\ mm$$

0.25 $$\boldsymbol{\Delta L = 0,149\ mm}$$

0.25 **طبيعة التشوه : تمدد**

رسم مخطط الاجهادات الناظمية σ



0.75

5.00

التمرين الثالث : 5 ن

النشاط الاول

عموميات على الطبوغرافيا :

1) حساب السمت الاحداثي G_{BA} و طول L_{AB} :

0.25 $\Delta X_{BA} = 500 - 100 = 400 > 0$

0.25 $\Delta Y_{BA} = 100 - 300 = -200 < 0$

0.25 الاتجاه BA يقع في الربع الثاني $G_{BA}=200-g$

0.25 $$\text{Tan } g = \left|\frac{\Delta X_{BA}}{\Delta Y_{BA}}\right| = \left|\frac{400}{-200}\right| = 2 = 70.48gr$$

0.25 $G_{BA}=200 - 70.48 = 129.52$ gr

$G_{BA}=129.52$ gr

- حساب طول الضلع L_{AB}

$$L_{AB}=\sqrt{\Delta X_{AB}^{\,2} + \Delta Y_{AB}^{\,2}}$$

$\Delta X_{AB} = 100 - 500 = -400 < 0$

$\Delta Y_{AB} = 300 - 100 = 200 > 0$

0.25 $$L_{AB}=\sqrt{(-400)^2 + (200)^2}$$

$L_{AB}=447.21$ m

2) استنتاج الزاوية α وكذالك احداثيات النقطة C :

$$\alpha = G_{AB} - G_{AD}$$

– حساب G_{AB}

0.25 $$\Delta X_{AB} = 100 - 500 = -400 < 0$$

$$\Delta Y_{BA} = 300 - 100 = 200 > 0$$

0.25 الاتجاه AB يقع في الربع الرابع $G_{AB}=400-g$

$$\text{Tan } g = \left|\frac{\Delta X_{AB}}{\Delta Y_{AB}}\right| = \left|\frac{-400}{200}\right| = 2 = 70.48\text{gr}$$

0.25 $$G_{AB}=400 - 70.48 = 329.52 \text{ gr}$$

$$G_{AB}=329.52 \text{ gr}$$

و منه $\alpha = 329.52 - 229.52 = 100$ gr

$$\alpha = 100 \text{ gr}$$

0.25 – حساب احداثيات النقطة C

$$Y_C = Y_D = 0 \text{ m}$$

0.25 $$X_C = X_D - L_{DC} = 450 - 350 = 100 \text{ m}$$

0.25 $$X_C = X_D + L_{DC} \sin G_{DC} = 450 + 350 \sin 300 = 100 \text{ m}$$ او

3) حساب مساحة ADCB بدلالة الإحداثيات القائمة :

0.25 $$S_{ADCB} = \frac{1}{2}\left(X_A(Y_B - Y_D) + X_D(Y_A - Y_C) + X_C(Y_D - Y_B) + X_B(Y_C - Y_A)\right)$$

$$S_{ADCB} = \frac{1}{2}\left(500(300 - 0) + 450(100 - 0) + 100(0 - 300) + 100(0 - 100)\right)$$

0.25 $$S_{ADCB} = 77500 \text{ m}^2$$

4) ايجاد احداثيات النقطة E :

0.25 بالعلم ان النقطة E ε BC اذن $X_E = X_B = X_C = 100$ m

$$S_2 = \frac{2}{3} S_{ADCB}$$

0.25 $$S_{EADC} = \frac{2}{3} S_{ADCB} = \frac{2}{3} \times 77500 = 51666.67 \text{ m}^2$$

0.25 $$S_{EADC} = 51666.67 \text{ m}^2$$

0.25 $$\frac{1}{2}\left(X_E(Y_C - Y_A) + X_A(Y_E - Y_D) + X_D(Y_A - Y_C) + X_C(Y_D - Y_E)\right) = 51666.67 \text{ m}^2$$

$$\frac{1}{2}\left(100(0 - 100) + 500(Y_E - 0) + 450(100 - 0) + 100(0 - Y_E)\right) = 51666.67 \text{ m}^2$$

0.25 $$(35000 + 400Y_E) = 103333.34$$

$$Y_E = 170 . 83 \text{ m}$$

0.25 إذن إحداثيات E هي (100m ; 170 .83m)

05

النشاط الثاني :

1- هناك نوعان من الفواصل فاصل التمدد و فاصل التقلص.

0.25 **2**- تسمية العناصر المرقمة:

1- حصى أملس مستدير (حماية ثقيلة).

0.5 **2**- طبقة تشكيل الميل.

0.5 3- فاصل.

0.5 4- جدار التصوين.

0.5 5- رافدة.

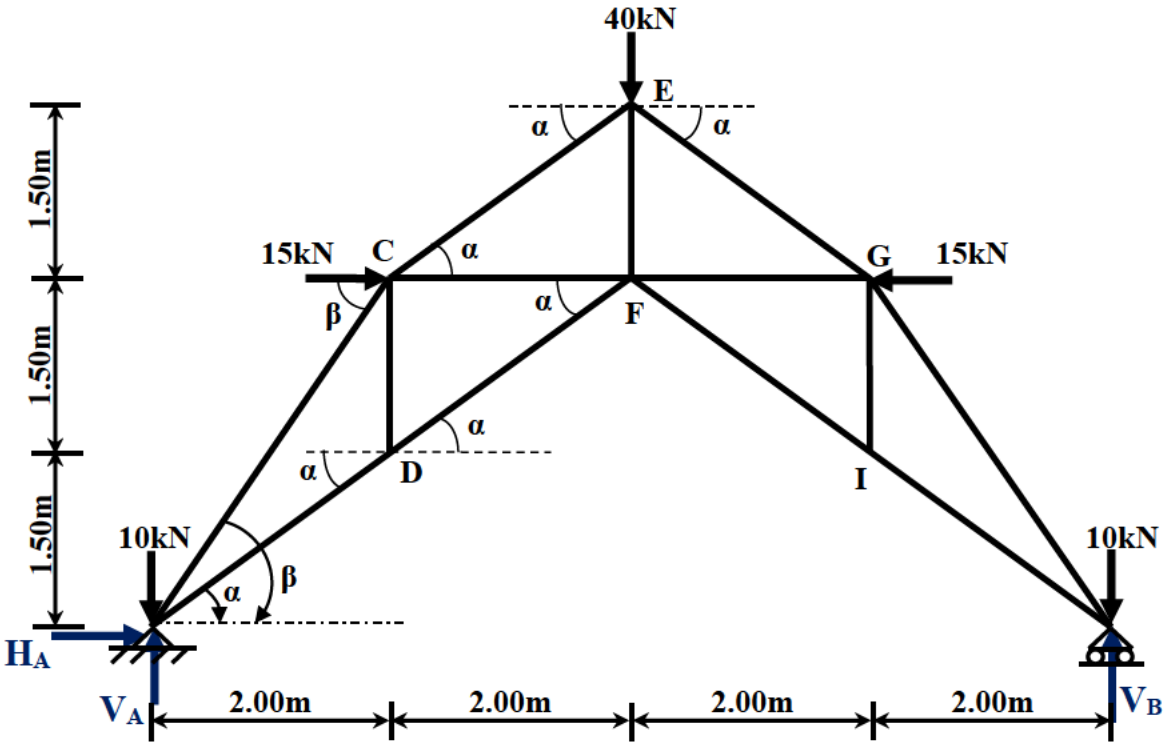
0.25 - دور العنصر 5 هو يساعد على صرف مياه الأمطار.

03

عناصر الإجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموع

I. الميكانيك المطبقة :

النشاط االأول : الأنظمة المثلثية



1. التأكد من أن النظام محدد سكونيا :

لدينا : $b = 13$ و $n = 8$

0.25 $2n-3 = 2\,(8) -3 = 13 = b.$

ومنه النظام محدد سكونيا.

2. حساب ردود الأفعال عند المسندين :

$\sum F/_X = 0 \Rightarrow H_A = 15\text{-}15 = 00kN$

0.25 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 60kN \ldots (01)$

$\sum M(F)/_A \Rightarrow -8xV_B+10x8 +40x4 + 15x3 -15x3= 0$

0.25 $\Rightarrow V_B = 30kN$

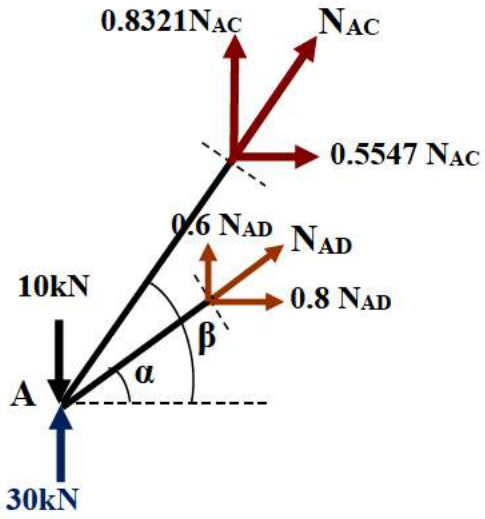
$\sum M(F)/_B \Rightarrow 8xV_A-10x8 -40x4+ 15x3 -15x3= 0$

0.25 $\Rightarrow V_A = 30kN$

التحقق : $(01) \Rightarrow V_A + V_B = 30 + 30 = 60KN$ (محققة)

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

عزل العقدة A :



$\sum F/_X = 0 \Rightarrow 0.8\,N_{AD} + 0.5547 N_{AC} = 0$ .....(01)

0.50 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow 0.6\,N_{AD} + 0.8321\,N_{AC} + 20 = 0$.....(02)

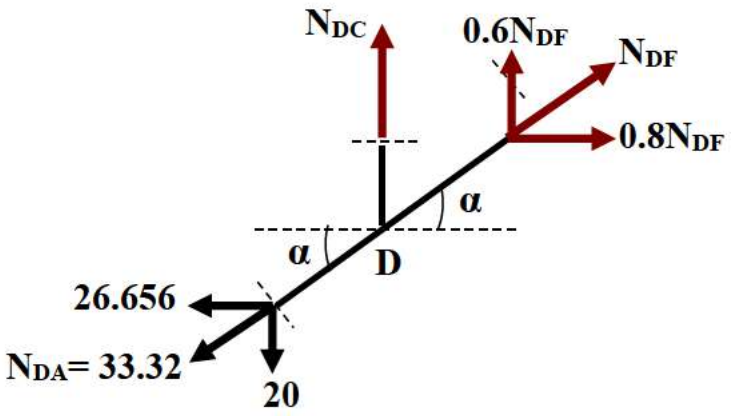
(01) $\Rightarrow N_{AD} = -0.693\,N_{AC}$

(02) $\Rightarrow 0.6\,(-0.693 N_{AC}) + 0.8321 N_{AC} + 20 = 0 \Rightarrow 0.416 N_{AC} = -20$

$\Rightarrow N_{AC} = -48.07$kN (انضغاط)

0.50 $N_{AD} = 33.32$kN (شد)

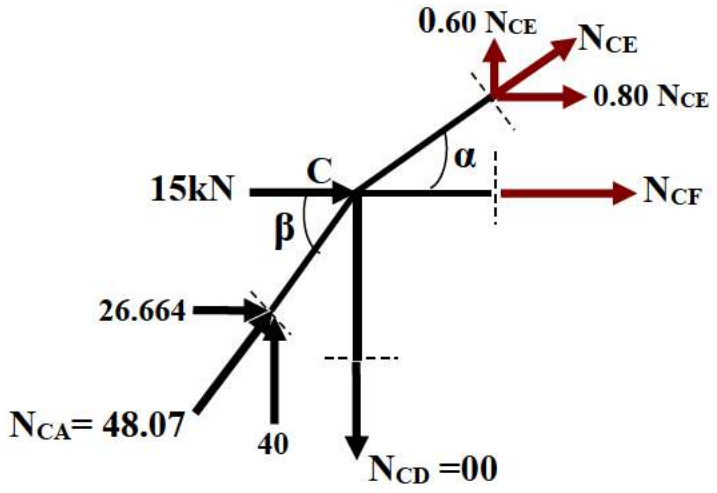
عزل العقدة D :



0.50 $\sum F/_X = 0 \Rightarrow 0.8 N_{DF} - 26.656 = 0 \Rightarrow N_{DF} = +33.32$kN (شد)

0.50 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow N_{DC} + 0.6\,N_{DF} - 20 = 0 \Rightarrow N_{DC} = 00$kN (تركيبي)

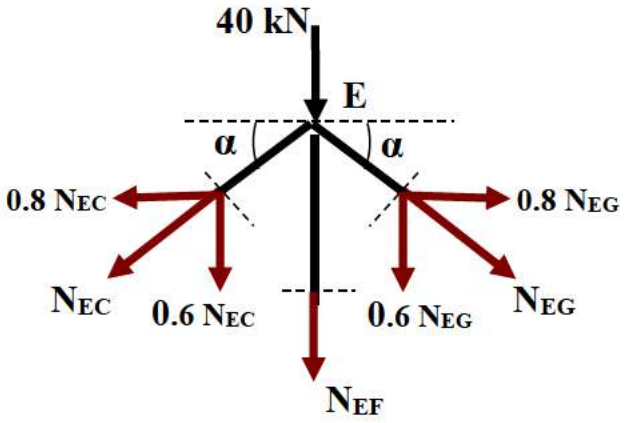
عزل العقدة C :



0.50 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow 40 + 0.6N_{CE} = 0 \Rightarrow N_{CE} = -66.67kN$ (انضغاط)

0.50 $\sum F/_X = 0 \Rightarrow 26.664 + 15 + 0.8N_{CE} + N_{CF} = 0 \Rightarrow N_{CF} = 11.67kN$ (شد)

عزل العقدة E :



0.50 $\sum F/_X = 0 \Rightarrow N_{EG} = N_{EG} = -66.67kN$ (انضغاط)

0.50 $\sum F/_Y = 0 \Rightarrow -0.6\,N_{EC} - 0.6\,N_{EG} - N_{EF} - 40 = 0 \Rightarrow N_{EF} = 40kN$ (شد)

بما أن النظام المثلثي متناظر تكون النتائج كالتالي :

$N_{BI} = N_{AD} = 33.32kN$ (شد)

$N_{BG} = N_{AC} = -48.07kN$ (انضغاط)

$N_{IG} = N_{DC} = 00kN$ (تركيبي)

$N_{IF} = N_{DF} = +33.32kN$ (شد)

$N_{GF} = N_{CF} = 11.67kN$ (شد)

$N_{GE} = N_{CE} = -66.67kN$ (انضغاط)

جدول النتائج :

القضيب	الشدة (KN)	طبيعة التأثير
AD	**33.32**	**شـد**
AC	**- 48.07**	**انضغاط**
DC	**00.00**	**تركيبي**
DF	**33.32**	**شـد**
CF	**11.67**	**شـد**
CE	**- 66.67**	**انضغاط**
EF	**40.00**	**شد**
BI	**33.32**	**شـد**
BG	**- 48.07**	**انضغاط**
IG	**00.00**	**تركيبي**
IF	**33.32**	**شـد**
GF	**11.67**	**شـد**
GE	**- 66.67**	**انضغاط**

0.50

4. حساب مساحة المقطع و استنتاج المجنب المناسب :

0.25 $\sigma \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{CE}}{2S} \le \bar{\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{N_{CE}}{2\bar{\sigma}} \Rightarrow S \ge \frac{66.67x\,10^2}{2x\,1600} \Rightarrow S \ge 2.08cm^2$

0.25 من الجدول المرفق (**01**) نختار المجنب : **L(35x35x3,5)= 2.39cm²**

5. حساب التشوه المطلق (تقلص) للقضيب N_{CE} :

0.25 **S** = 2.39x2 = 4.78cm² ; $L_{CE} = \sqrt{1.5^2 + 2^2} = 2.5m$

0.25 $\Delta L_{CE} = \frac{N_{CE} L_{CE}}{ES} \Rightarrow \Delta L = \frac{\text{-}66.67\text{x}10^2\text{x}2.50\text{x}10^3}{2.1\text{x}10^6\text{x}4.78} = -1.66\text{mm}$

6. التحقق من شرط مقاومة البراغي للقص في القضيب DF :

0.25 **مساحة البرغي الواحد :** $S = \frac{\pi(1.2)^2}{4} \Rightarrow S = 1.13cm^2$

0.25 $\tau = \frac{T}{n.m.S} \Rightarrow \tau = \frac{N_{DF}}{3\text{x}2\text{x}S} = \frac{33.32\text{x}10^2}{3\text{x}2\text{x}1.13} = 491.45\frac{daN}{cm^2}$

07 **ومنه شرط المقاومة محقق** $\tau = 491.45\frac{daN}{cm^2} < \bar{\tau} = 1000\frac{daN}{cm^2}$

النشاط االثاني : خرسانة مسلحة

1. حساب مساحة التسليح الطولي :

حساب النحافة λ :

0.50 **المقطع دائري :** $\lambda = 4.\frac{L_f}{D}$ **نجد :** $\lambda = 4.\frac{3.46}{0.40} = 34.60$

حساب المعامل α :

لدينا : λ< 50 و نصف الحمولات تطبق قبل 90 يوم إذا : $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \div 1.1$

0.50

$$\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{34.60}{35}\right)^2} \div 1.1 = 0.646$$

حساب المقطع المصغر Br :

0.25 **المقطع دائري :** $B_r = \pi \frac{(D-2)^2}{4}$ **نجد** $B_r = \pi \frac{(40-2)^2}{4} = 1134.11 cm^2$

حساب N_U :

0.50 $N_U=1.35G+1.5Q = 1.35\ (0.23+0.40) + 1.5\ (0.50) = 1.6005$ MN

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th} :

$$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r f_{c28}}{0.9 \text{x} \gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$$

0.50 $$A_{th} = \left[\frac{1.6005\times10^4}{0.646} - \frac{1134.11\times25}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{400} = 10.85 cm^2$$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min} :

$$A_{\min} = \max\left\{4U\left(cm^2\right)\ ;\ 0.2\%B\left(cm^2\right)\right\}$$

0.25 $\mathbf{4U} = 4(\pi\times D) = 5.03 cm^2$

0.25 $\mathbf{0.2\%B} = (0.2\times\pi\times r^2)/100 = 2.51 cm^2$

$A_{min} = 5.03 cm^2$

0.25 $$A_{Scalcul} = \max\left\{A_{th}\ ; A_{\min}\right\} = \max\left\{10.85; 5.03\right\} = 10.85 cm^2$$

$$\mathbf{A_{scalc} = 10.85 cm^2}$$

اختيار مقطع التسليح الحقيقي : من جدول التسليح نختار :

0.25 **6HA16 = 12.06cm²**

2. حساب التسليح العرضي المناسب :

0.50 — قطر التسليح العرضي : $\phi_t \geq \frac{\phi_{l\max}}{3} \Rightarrow \phi_t \geq \frac{16}{3} \Rightarrow \phi_t \geq 5.33mm$

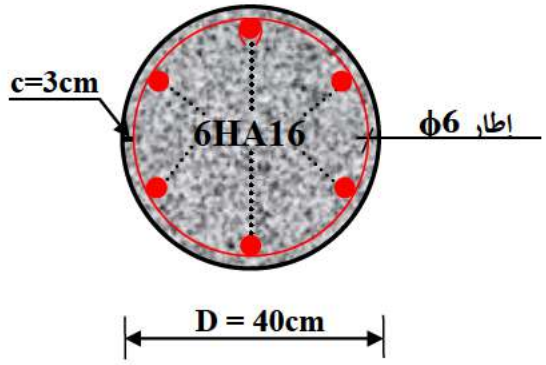
نختار : $\phi_t = 6mm$

0.50 — التباعد : $S_t \leq \min\{15\phi_{l\min}; 40cm; D+10\} \Rightarrow S_t \leq \min\{24cm; 40cm; 50cm\}$

نختار : $S_t = 20cm$

3. رسم تسليح مقطع العمود :

0.75



05

II. البناء :

النشاط الأول : الطرق

تفاصيل الحساب :

1- حساب مناسيب نقاط المشروع :

5x0.25 = 01

P_1=624-0.0123x74.5=623.08m

P_2=624-0.0123x47.5=623.41m

P_3=624-0.0123x25=623.69m

P_5=624+0.0123x44.67=624.55m

P_6=624-0.0123x81.17=625m

2- حساب طول القوس P_4P_5 :

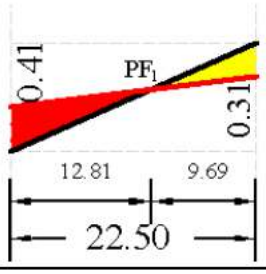
0.50 — $P_4P_5 = \frac{\pi R \alpha}{180} = \frac{\pi x 87.5 x 29.25}{180} = 44.67m$

0.50 — **3- المسافات المتراكمة**

0.50 — **4- التراصفات والمنعرجات**

5- حساب المظاهر الوهمية :

المظهر الوهمي PF_1 :

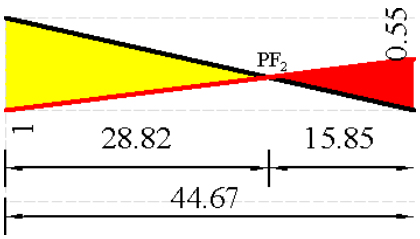


0.50

$X_1 = \frac{n.L}{n+m} = \frac{0.41x22.5}{0.41+0.31} = 12.81m$

$X_2 = \frac{m.L}{n+m} = \frac{0.31x22.5}{0.41+0.31} = 09.69m$

المظهر الوهمي PF_2 :



$$X_1 = \frac{n.L}{n+m} = \frac{1x44.67}{1+0.55} = 28.82m$$

$$X_2 = \frac{m.L}{n+m} = \frac{0.55x44.67}{1+0.55} = 15.85m$$

0.50

01.50

6- رسم خط التربة الطبيعية و خط المشروع مع التلوين و إظهار المظاهر الوهمية.

05

النشاط االثاني : المنشآت العلوية

1- تسمية العناصر المرقمة :

0.25×6

1	2	3	4	5	6
الهيكل الثلاثي	حاملات الروافد	دعائم السقف	الشرائح	التغطية	المزراب

2- دور العنصر رقم 6 :

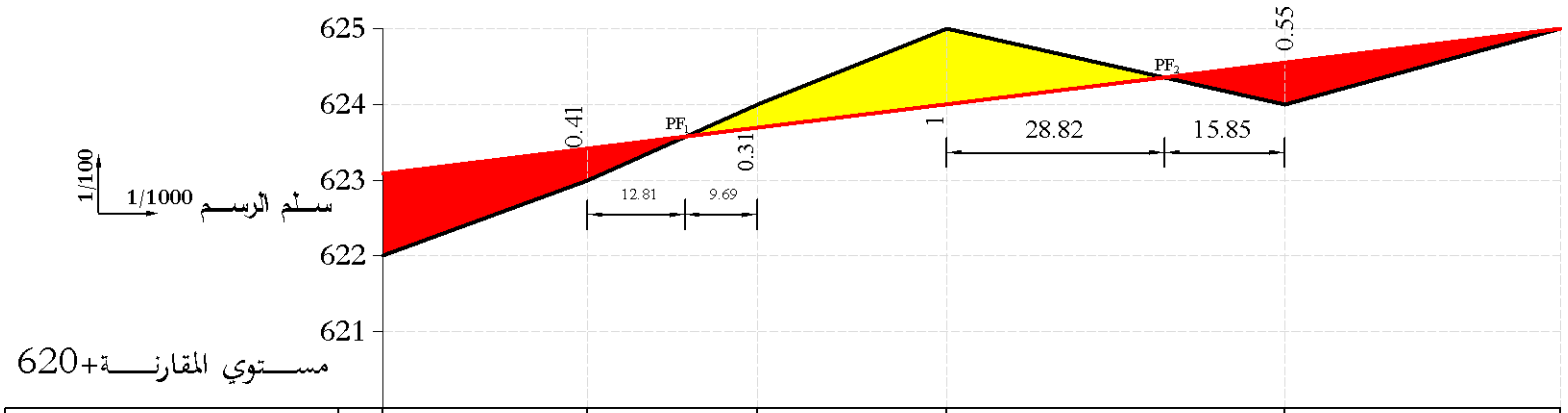
0.75

يتمثل دور المزراب في استقبال سيلان مياه الأمطار من سطح الأغطية المائلة و تجميعها ثم تصريفها داخل أنابيب من الزنك مقطعها العرضي دائري تركب عموديا على الجدران الخارجية.

3- يمكننا الاستغناء عن دعائم السقف و الشرائح عند استعمال الأغطية ذات القياسات الكبيرة فتكون الهياكل خفيفة، وتوضع الأغطية مباشرة فوق حاملات الروافد.

0.75

03



أرقام المظاهر العرضية	P1	P2	P3	P4	P5	P6
مناسيب التربة الطبيعية	622	623	624	625	624	625
مناسيب نقاط المشروع	623.08	623.41	623.69	624.00	624.55	625
المسافات الجزئية		27.00	22.50	25.00	44.67	36.50
المسافات المتراكمة	0.00	27.00	49.50	74.50	119.17	155.67
ميل خط المشروع		1.23% / 155.67m				
التراصفات والمنعرجات		تراصف على مسافة 74.5m		R=87.5m; l=44.67m α=29.25°		تراصف على مسافة 36.5m

المظهر الطولي