

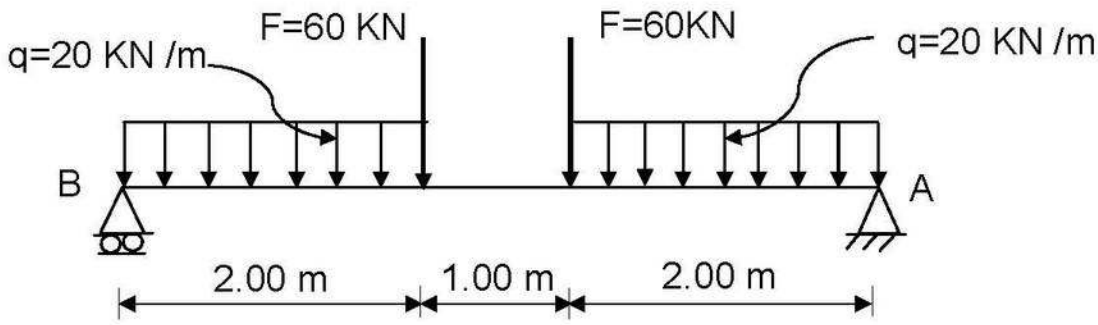
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

I - الميكانيك التطبيقية:

المسألة الأولى: (06.5 نقاط)

- نريد دراسة رافدة ترتكز على مسندين A و B ، تتلقى حمولات كما هو موضح في الرسم الميكانيكي الشكل (1) و مقطعها العرضي مستطيل الشكل كما هو مبين في الشكل (2).
- المسند A مزدوج (مضاعف) .
 - المسند B بسيط .



الشكل (1)

العمل المطلوب:

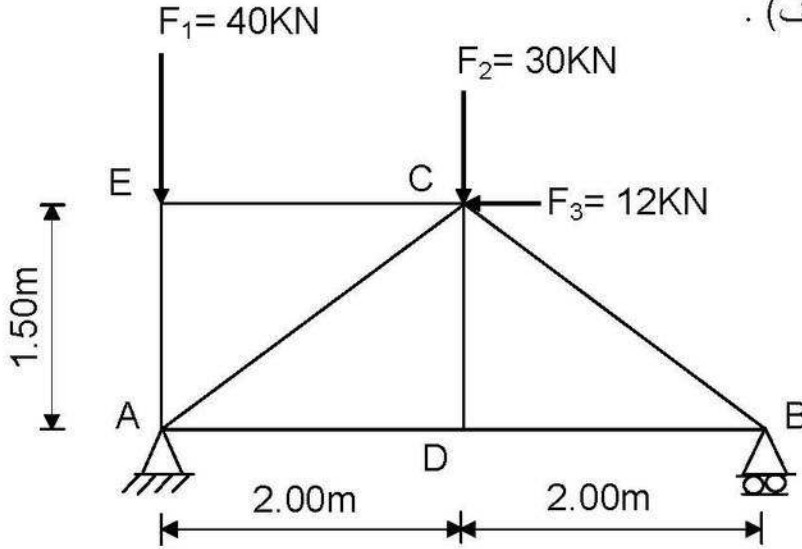
- 1- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
- 3- ارسم منحنى T و M_f .
- 4- استنتج T_{max} و M_{fmax} .
- 5- احسب الإجهاد النازلي الأعظمي σ_{max} والإجهاد المماسي الأعظمي τ_{max} المطبقين على الرافدة.

المسألة الثانية : (05.5 نقاط)

يعطى الشكل الميكانيكي للجملة المثلثية في الشكل (3) حيث يرتكز على مسندين :

- المسند A مزدوج (مضاعف) .

- المسند B بسيط .



الشكل (3)

العمل المطلوب:

- 1- تأكد من أن النظام محدد سكونيا .
- 2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B
- 3- احسب الجهود الداخلية في القضبان وحدد طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.
- 4- إذا علمت أن قضبان الجملة المثلثية عبارة عن دعامة مزدوجة : استخرج من الجدول المرفق المجنب المناسب.

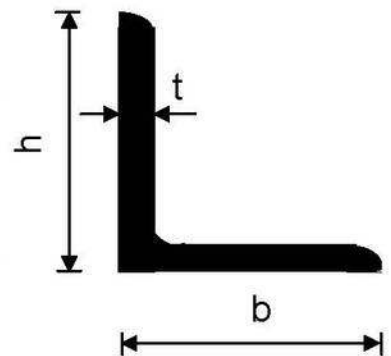
إذا كان القضيب الأكثر تحميلا يتأثر بجهد داخلي يقدر بـ : 40 kN والإجهاد المسموح به

$$\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$$

- 5- احسب قيمة ΔL للقضيب AE إذا علمت أن معامل المرونة الطولي $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

الجدول المرفق

رقم المجنب	المقطع cm ²	الكتلة kg/cm ²	الأبعاد (mm)		
			b = h	t	Ys = zs
25x3	1.42	1.11	25	3	7.21
30x3	1.74	1.36	30	3	8.35
30x4	2.27	1.78	30	4	8.78
35x4	2.67	2.09	35	4	10.00
40x4	3.08	2.42	40	4	11.20
40x5	3.79	2.97	40	5	11.60



المسألة الأولى: (04 نقاط)

لتحديد مساحة قطعة أرض معرفة برؤوسها A,B,C ذات الإحداثيات القائمة المدونة في الجدول التالي :

النقاط	X (m)	Y (m)
A	150	218
B	315	310
C	220	135

1-احسب السموت : G_{AC} , G_{AB} .

2-احسب الأطوال : L_{AC} , L_{AB} .

3-احسب مساحة قطعة الأرض بطريقة الإحداثيات القطبية .

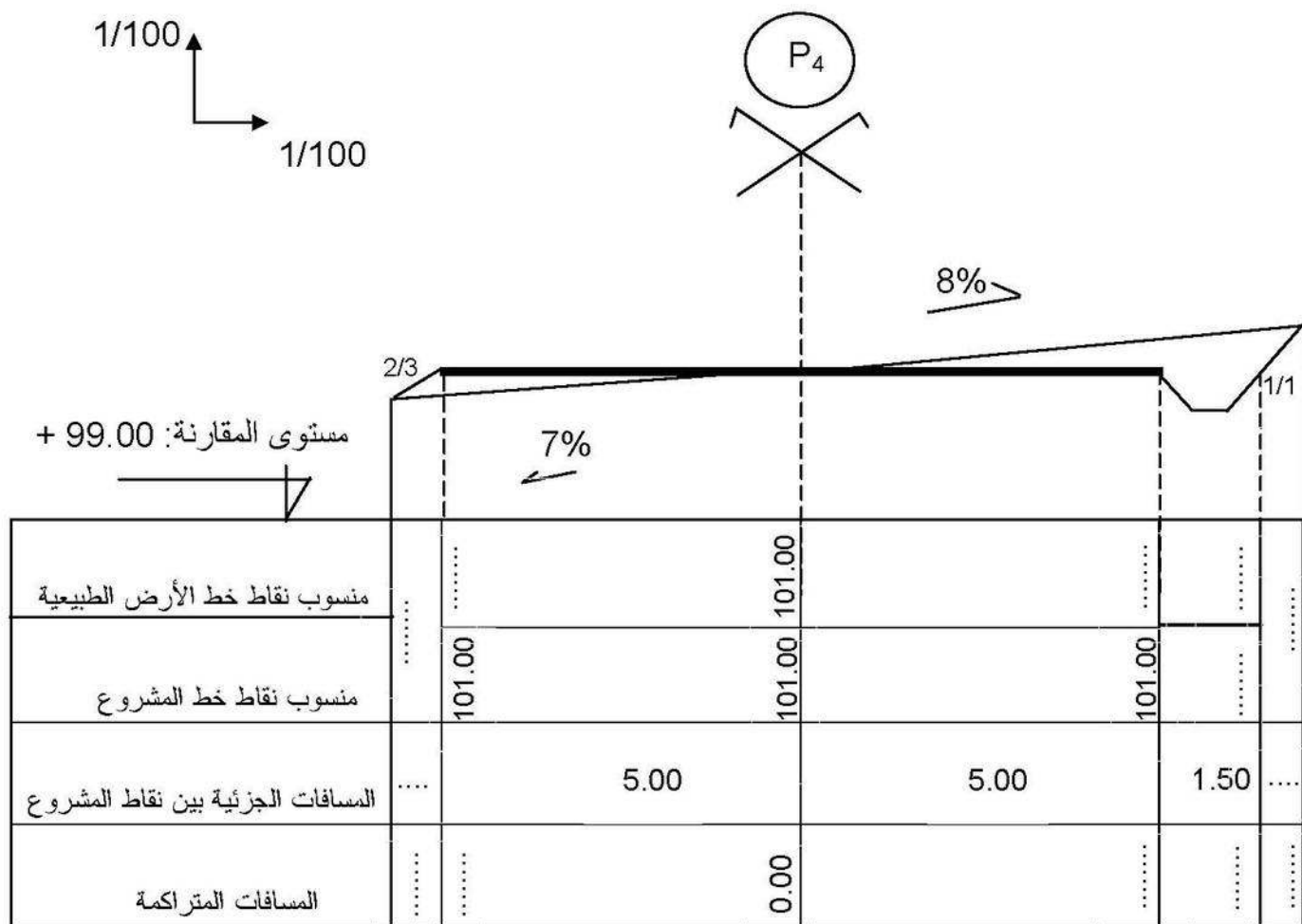
المسألة الثانية: (04 نقاط)

الهدف من المظاهر العرضية هو تحديد حجم أعمال التجريفات وتكون ضرورية كلما تغيرت تضاريس التربة وتمثل كما هو موضح في الصفحة (4 من 9) .

العمل المطلوب:

1-أكمل ملأ جدول المظهر العرضي على الصفحة (4 من 9) .

2-يعتبر المسقط الأفقي إحدى الوثائق المكونة لملف تقني لمشروع طريق ، ما الهدف من إنجاز هذه الوثيقة ؟



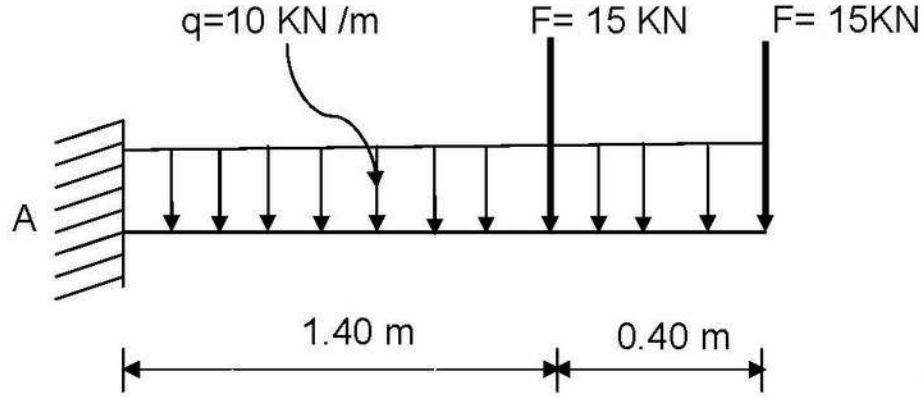
ملاحظة : ترجع هذه الوثيقة مع ورقة الإجابة .

الموضوع الثاني

I - الميكانيك التطبيقية:

المسألة الأولى: (06.5 نقاط)

نريد دراسة رافدة معدنية محملة كما هو موضح في الشكل (1) ومقطعها العرضي مبين في الشكل (2)



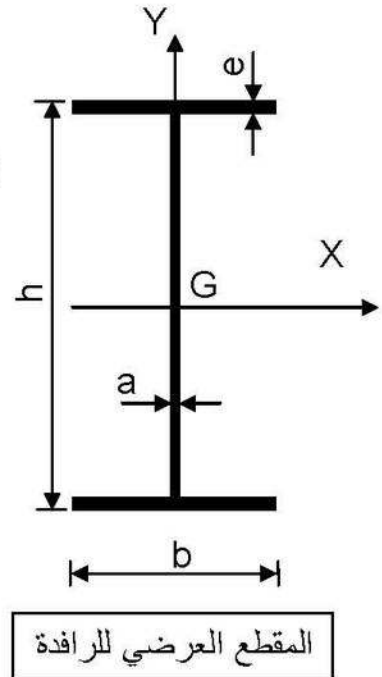
العمل المطلوب:

- 1- احسب ردود الأفعال في المسند A .
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f .
- 3- ارسم منحنيات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f .
- 4- استنتج القيمة القصوى لكل من الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f .
- 5- احسب عزم عطالة المقطع العرضي للرافدة بالنسبة للمحور X المار بمركز ثقل المقطع .
- 6- تحقق من مقاومة الرافدة علما أن $\bar{\sigma} = 2800 \text{ daN / cm}^2$

أبعاد المقطع العرضي للرافدة:

المجنّب	h(mm)	b(mm)	a(mm)	e(mm)
IPE	270	135	6.6	10.2

الشكل (2)

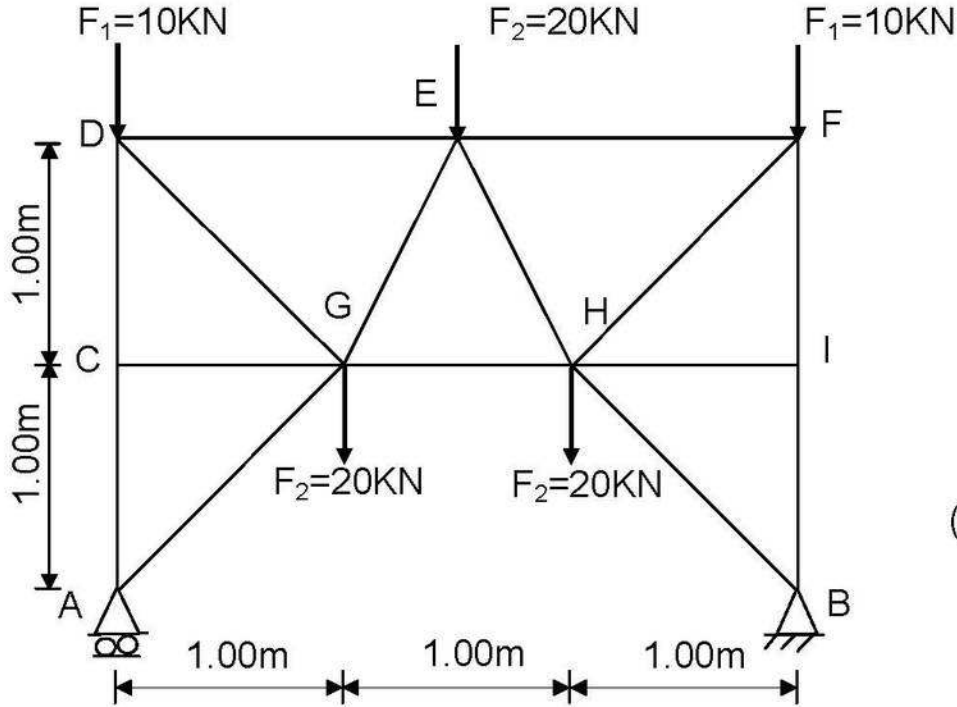


المقطع العرضي للرافدة

المسألة الثانية: (05.5 نقاط)

نريد دراسة النظام المثلي الممثل في الشكل الميكانيكي التالي (أنظر الشكل (3)).
المسند A بسيط.

المسند B مزدوج (مضاعف).



الشكل (3)

العمل المطلوب:

- 1- تأكد من أن النظام محدد سكونياً.
- 2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B مستعيناً بتناظر الشكل.
- 3- احسب الجهود الداخلية في القضبان وحدد طبيعتها معتمداً على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.
- 4- احسب مساحة المقطع العرضي للقضيب (DG) علماً أنه معرض لجهد ناظمي يقدر بـ: 42.43 KN والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$
- 5- إذا كان القضيب (DG) عبارة عن دعامة مزدوجة $\text{JL (25} \times \text{3)}$ مقطعه العرضي $S = 2.84 \text{ cm}^2$ احسب قيمة التشوه النسبي لهذا القضيب علماً أن معامل المرونة الطولي $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

II - البناء:

المسألة الأولى: (06 نقاط)

قررت المصالح التقنية دراسة جزء من طريق ممتد من المظهر P_1 إلى P_6 .

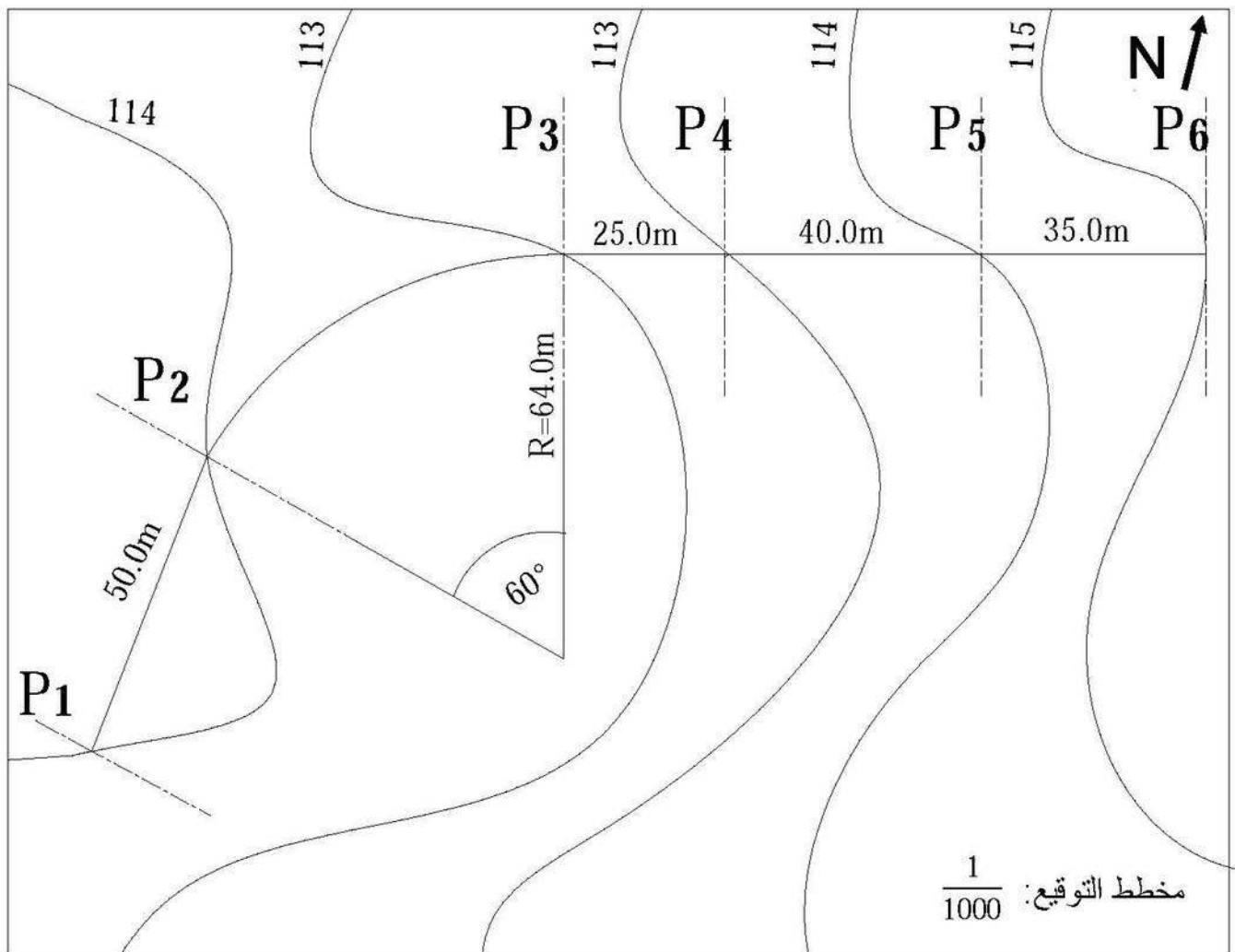
يعطى مخطط التوقيع في الصفحة (7 من 9).

منسوب خط المشروع في المظهر P_1 يقدر بـ 112.00 m و يصعد بميل قدره 2% إلى غاية المظهر P_6 .

العمل المطلوب:

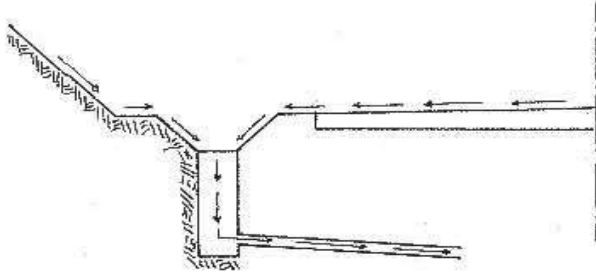
1- أنجز المظهر الطولي الممتد من المظهر P_1 إلى غاية P_6 على الصفحة (9 من 9) معتمدا على مخطط التوقيع.

2- احسب المسافات الناتجة عن المظهر الوهمي إن وجد.

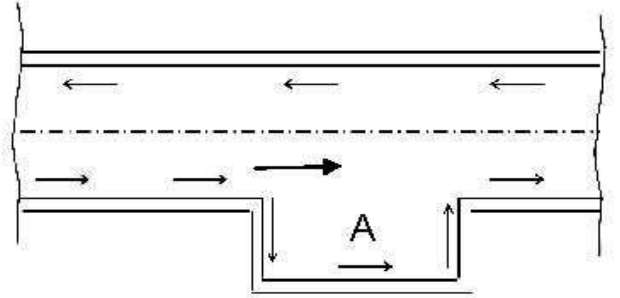


المسألة الثانية: (02 نقاط)

تتكون الطريق عموما من عناصر عامة وأخرى ثانوية.



الشكل (1)



الشكل (2)

- 1- ماذا يمثل الشكل (1) وما هو نوره؟
- 2- ماذا يمثل الشكل (2) وما هو نور المساحة A في الطريق و متى تنجز؟

1/100
1/1000

مستوى المقارنة: 110.00

7

أرقام المظاهر العرضية	
منسوب نقاط خط الأرض الطبيعية	
منسوب نقاط خط المشروع	
المسافات الجزئية	
المسافات المتركمة	
الأميال	
التراصف والمنحنيات	

الإجابة النموذجية وسلم التقييم

11

عدد الصفحات :

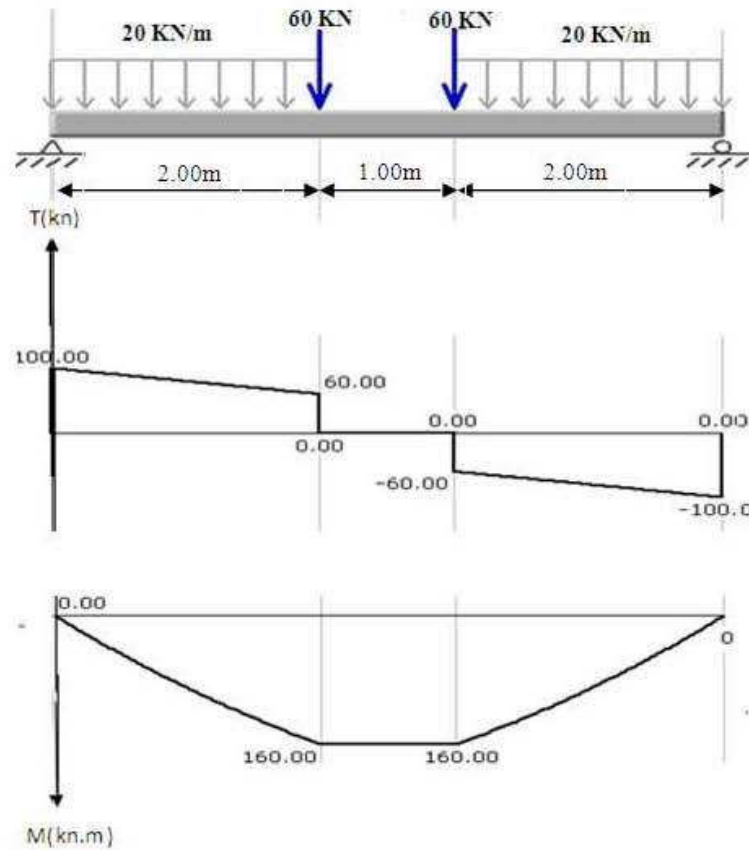
عناصر الإجابة		
مجموعة	المجموع	
		الموضوع الأول
		<u>I – الميكانيك التطبيقية :</u> المسألة الأولى : 1- ردود الأفعال في المسدين A و B $R_A = 100 \text{ KN}$ $R_B = 100 \text{ KN}$ 2- معادلي T - M • القطع 1-1 : $0 \leq X \leq 2$ $T_1(x) = -20x + 100$ $T_1(0) = 100 \text{ KN}$, $T_1(2) = 60 \text{ KN}$ $Mf_1(x) = -10x^2 + 100x$ $Mf_1(0) = 0$ $Mf_1(2) = 160 \text{ KN.m}$ • القطع 2-2 : $2 \leq X \leq 3$ $T_2(x) = 0$ $Mf_2(x) = 160 \text{ KN.m}$ • القطع 3-3 : $0 \leq X \leq 2$: الجهة اليمنى $T_3(x) = 20x - 100$ $T_3(0) = -100 \text{ kn}$ $T_3(2) = -60 \text{ KN}$ $Mf_3(x) = -10x^2 + 100x$ $Mf_3(0) = 0$ $Mf_3(2) = 160 \text{ KN.m}$
0.5x2		
0.75		
0.75		
0.75		

3- العزم الأعظمي :

$$M_{\max} = 160 \text{ KN.m}$$

$$T_{\max} = 100 \text{ KN}$$

4- رسم متحي T - M



5- حساب الاجهادات.

$$\sigma = \frac{M \max}{I} Y$$

$$I = \frac{25 \times 40^3}{12} = 133333.33 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{160 \times 10^4}{6666.66} = 239.99 \text{ dan / cm}^2$$

$$\tau = \frac{3 T \max}{2 \Omega} = \frac{3 \times 100 \times 10^2}{2 \times 1000} = 15 \text{ dan / cm}^2$$

Σ 06.5

المسألة الثانية :

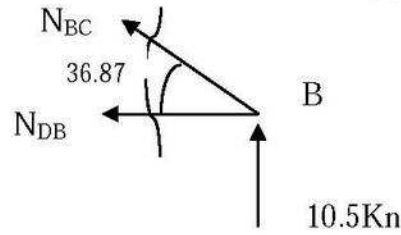
1- النظام مجدد سكونيا لأن $2n-b=3 \text{ --- } 2 \times 5-7=3$ محققة.

2- $R_{Ay} = 59.50 \text{ KN}$ - $R_{By} = 10.5 \text{ KN}$ $R_{Ax} = 12 \text{ KN}$

3- حساب الجهود الداخلية لكل القضبان

العقدة B :

0.75



$$-N_{DB} - N_{BC} \cos 36.87 = 0$$

$$N_{BC} \cos 53.13 + 10.5 = 0$$

$$N_{DB} = 14 \text{ kN}$$

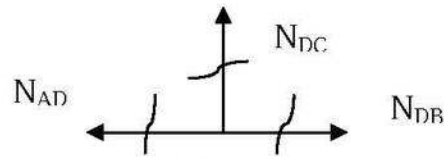
قوة شد

$$N_{BC} = -17.5 \text{ kN}$$

قوة ضغط

العقدة D :

0.75



$$N_{AD} = N_{DB} = 14 \text{ kN}$$

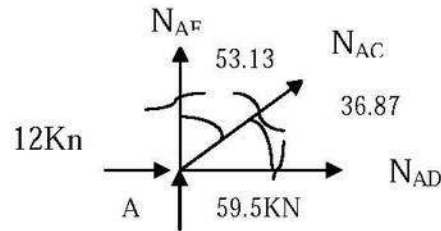
قوة شد

$$N_{DC} = 0$$

تركبي

العقدة A :

0.75



$$N_{AD} + N_{AC} \cos 36.87 + 12 = 0$$

$$59.5 + N_{AE} + N_{AC} \cos 53.13 = 0$$

$$N_{AC} = -32.5 \text{ kN}$$

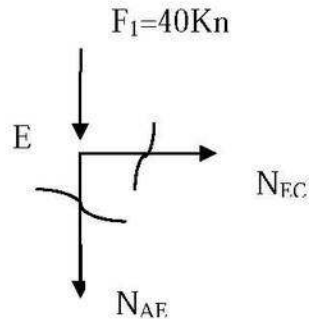
قوة ضغط

$$N_{AE} = -40 \text{ kN}$$

قوة ضغط

العقدة E :

0.75



$$N_{EC} = 0$$

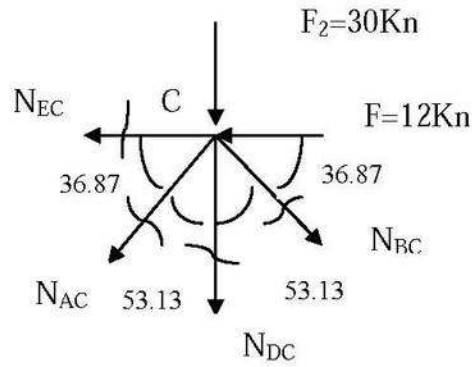
تركبي

$$-40 - N_{AE} = 0, N_{AE} = -40 \text{ kN}$$

قوة ضغط

عند الانتقال من العقدة A الى C

العقدة C :



$$\begin{aligned} -N_{EC} - 12 - N_{AC} \cos 36.87 + N_{BC} \cos 36.87 &= 0 \\ -N_{AC} \cos 53.13 - N_{DC} - N_{BC} \cos 53.13 - 30 &= 0 \end{aligned}$$

$$N_{AC} = -32.5 \text{ kN} \quad \text{قوة ضغط}$$

$$N_{EC} = 0 \quad \text{تركبي}$$

القضيب	N_{AE}	N_{AC}	N_{AD}	N_{DC}	N_{DB}	N_{BC}	N_{EC}
القيمة	40	32.5	14	0.00	14	17.5	0.00
النوع	C	C	T	تركبي	T	C	تركبي

0.5

0.5

4- تحديد المجنب المناسب

$$\sigma = \frac{N}{2S} \leq \sigma \Rightarrow 2S \geq \frac{N}{\sigma}$$

$$S \geq \frac{40 \times 100}{2 \times 1600}$$

$$S \geq 1.25 \text{ cm}^2$$

رقم المجنب 25x3 ومساحة مقطعه 1.42 cm^2

5- حساب ΔL :

0.5

$$\Delta L = \frac{N \times L}{E \times 2S_1} = \frac{4000 \times 150}{2.1 \times 10^6 \times 2 \times 1.42} = 0.10 \text{ cm}$$

$$\Delta L = 1 \text{ mm}$$

$\Sigma 5.5$

البناء

المسألة الأولى : 1- حساب السموت

$G_{AB}-أ$

0.5

$$\begin{cases} \Delta X_{AB} = 150 > 0 \\ \Delta Y_{AB} = 92 > 0 \end{cases}$$

الاتجاه AB يقع في الربع الاول

$$\begin{aligned} G_{AB} &= g, g = Tg|\Delta x / \Delta y| = 1.79 \\ G_{AB} &= 67.62 \text{ grad} \end{aligned}$$

$G_{AC}-ب$

الاتجاه AC يقع في الربع الثاني

0.5

$$\begin{cases} \Delta X_{AC} = 70 > 0 \\ \Delta Y_{AC} = -83 < 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} G_{AC} &= 200 - g, g = Tg|\Delta x / \Delta y| = 0.843, g = 44.60 \text{ grad} \\ G_{AC} &= 200 - 44.60 = 155.4 \text{ grad} \end{aligned}$$

0.5

حساب الأطوال :

0.5

$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2)} = 188.92m$$

$$L_{AC} = \sqrt{(\Delta X_{AC}^2 + \Delta Y_{AC}^2)} = 108.58m$$

0.75

حساب مساحة القطعة بطريقة الإحداثيات القطبية :

0.75

$$S = 1/2 (L_{AB} \cdot L_{AC}) \sin(G_{AC} - G_{AB})$$

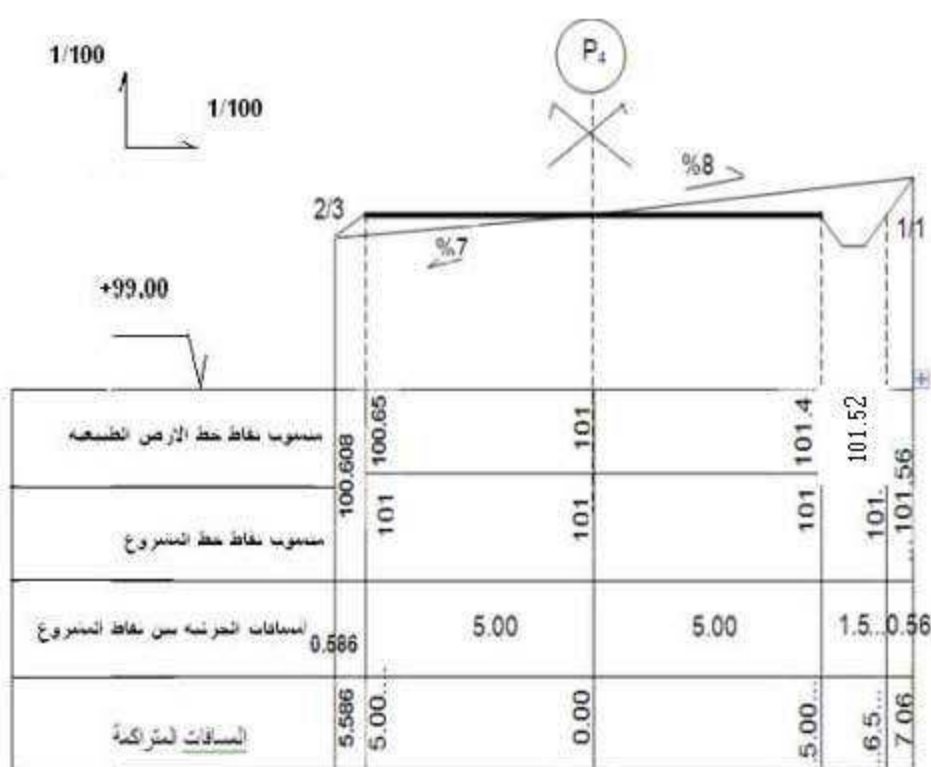
0.5

$$S = 1/2 (188.92 \cdot 108.58 \sin(155.40 - 67.62))$$

$$S = 10067.50m^2$$

Σ 4

1- المظهر العرضي



0.25x6

0.5x2

0.25x2

0.5x2

2- الهدف من إنجاز المستط الأفقي :

- إعطاء منظر أفقي للطريق .
- إظهار مناطق الحفر و الردم .

Σ 4

الموضوع الثاني

I - الميكانيك التطبيقية :

المسألة الأولى :

1- ردود الأفعال في المسند A

$R_A = 48 \text{ KN}$ $M_A = 64.20 \text{ KN.m}$

2- معادلي T - M

القطع 1-1 : $0 \leq X \leq 1.4$

$T_1(x) = -10x + 48$ $T_1(0) = 48 \text{ KN}$ $T_1(1.4) = 34 \text{ KN}$
 $Mf_1(x) = -5x^2 + 48x - 64.2$ $Mf_1(0) = -64.20 \text{ KN.m}$
 $Mf_1(1.4) = -6.80 \text{ KN.m}$

القطع 2-2 : $1.4 \leq X \leq 1.8$

$T_2(x) = -10x + 33$ $T_2(1.4) = 19 \text{ KN}$ $T_2(1.8) = 15 \text{ KN}$
 $Mf_2(x) = -5x^2 + 33x - 43.2$ $Mf_2(1.4) = -6.8 \text{ KN.m}$ $Mf_2(1.8) = 0$

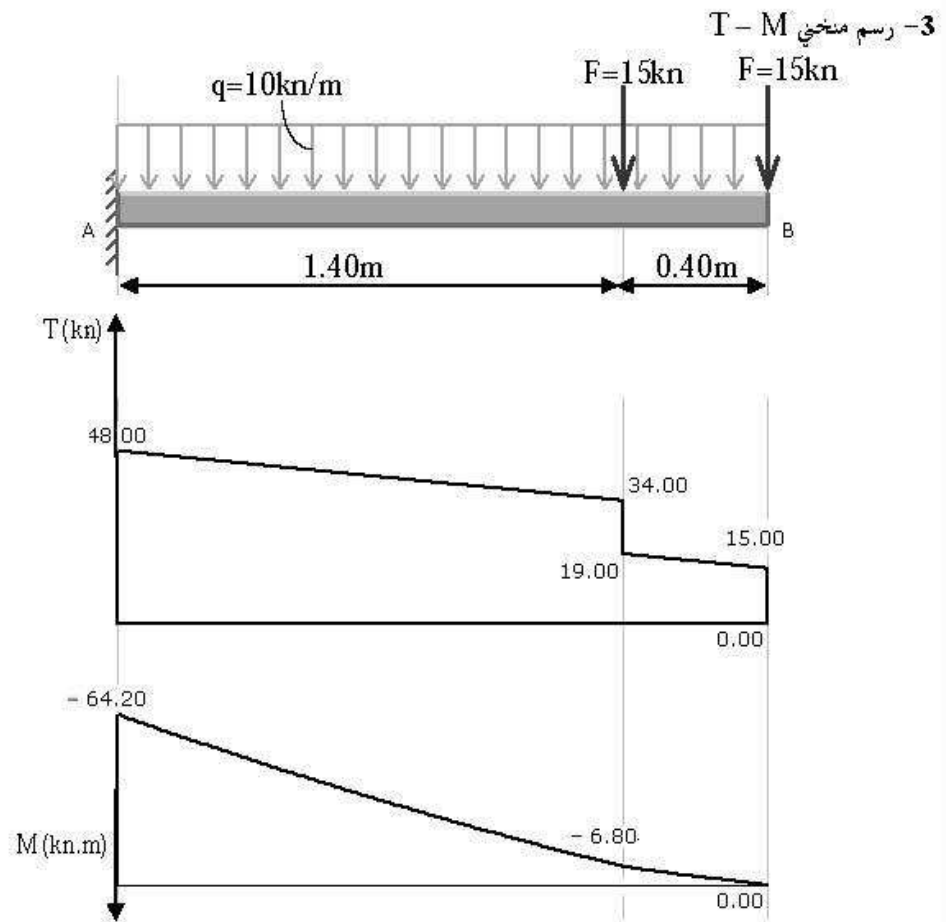
القطع على الجهة اليمنى

القطع 1-1 : $0 \leq X \leq 0.4$

$T_1(x) = 10x + 15$, $T_1(0) = 15 \text{ KN}$ $T_1(0.4) = 19 \text{ KN}$
 $Mf_1(x) = -5x^2 - 15x$ $Mf_1(0) = 0$
 $Mf_1(0.4) = -6.80 \text{ KN.m}$

القطع 2-2 : $0.4 \leq X \leq 1.8$

$T_2(x) = 10x + 30$, $T_2(0.4) = 34 \text{ KN}$ $T_2(1.8) = 48 \text{ KN}$
 $Mf_2(x) = -5x^2 - 30x + 6$ $Mf_2(0.4) = -6.8 \text{ knm}$
 $Mf_2(1.8) = -64.2 \text{ KN.m}$



4- استنتاج القيم القصوى Tmax , Mmax

$$M_{max} = 64.20 \text{ KN.m}$$

$$T_{max} = 48 \text{ KN}$$

5- حساب عزم العطالة

$$I_{I/X} = 2 I_{1/X} + I_{2/X}$$

$$2 I_{1/X} = 2 \left(\frac{10.2^3 \times 135}{12} + 135 \times 10.2 \times 129.9^2 \right)$$

$$2 I_{1/X} = 46494900.72 \text{ mm}^4$$

$$I_{2/X} = \frac{249.6^3 \times 6.6}{12}$$

$$I_{2/X} = 8552565.96 \text{ mm}^4$$

$$I_{I/X} = 46494900.72 + 8552565.96$$

$$I_{I/X} = 55047466.68 \text{ mm}^4$$

6-التحقق من شرط مقاومة الرافدة

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{I_{/X}} Y_{\max} = \frac{64.2 \times 10^4}{5504.74} 13.5$$

اذن شرط المقاومة محقق

$$\sigma = 1574.46 \text{ dan / cm}^2$$

$$1574.46 < 2800$$

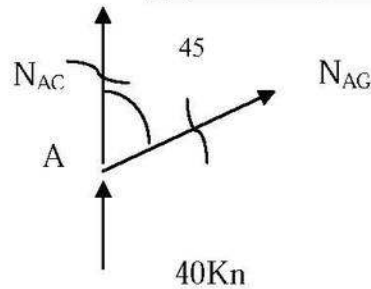
Σ 6.5

المسألة الثانية

1- النظام محدد سكونيا لأن $2n-b=3 \text{ --- } 2 \times 9 - 15 = 3$ محققة.

$$R_{By} = 40 \text{ KN} \quad R_{Bx} = 0 \quad R_{Ay} = 40 \text{ KN} \quad 2-$$

3- حساب الجهود الداخلية لكل القضبان



العقدة A :

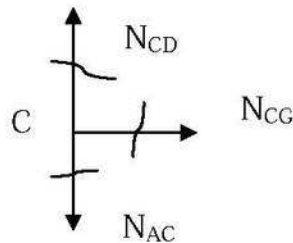
$$N_{AC} + N_{AG} \cos 45 + 40 = 0$$

$$N_{AG} \cos 45 = 0$$

$$N_{AG} = 0 \quad \text{تركبي}$$

$$N_{AC} = -40 \text{ kn} \quad \text{قوة ضغط}$$

العقدة C :

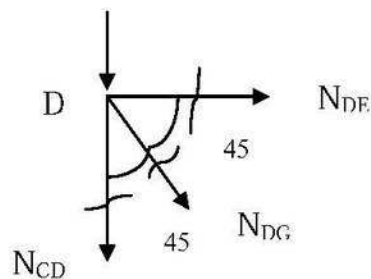


$$N_{AC} = N_{CD} = -40 \text{ KN} \quad \text{قوة ضغط}$$

$$N_{CG} = 0 \quad \text{تركبي}$$

العقدة D :

$$F_1 = 10 \text{ kn}$$



$$-N_{CD} - N_{DG} \cos 45 - 10 = 0$$

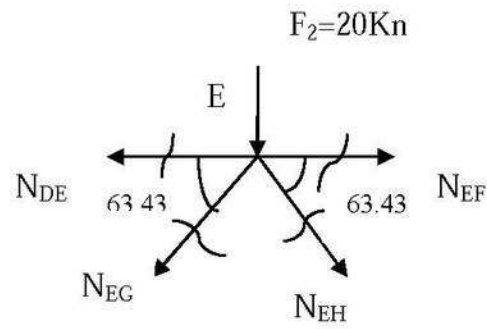
$$N_{DE} + N_{DG} \cos 45 = 0$$

$$N_{DG} = 42.43 \text{ KN} \quad \text{قوة شد}$$

$$N_{DE} = -30 \text{ KN} \quad \text{قوة ضغط}$$

العقدة E :

0.75



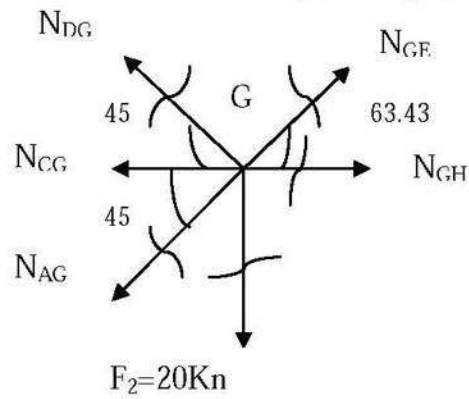
بالتناظر: قوة ضغط $N_{ED} = N_{EF} = -30 \text{ kN}$

$$-2N_{EG} \cos 26.56 - 20 = 0$$

قوة ضغط $N_{EG} = N_{EH} = -11.18 \text{ kN}$

عند الانفصال من العقدة D إلى العقدة G

العقدة G :



$$-N_{CG} - N_{AG} \cos 45 - N_{DG} \cos 45 + N_{GE} \cos 63.43 + N_{GH} = 0$$

$$-N_{AG} \cos 45 - 20 + N_{DG} \cos 45 + N_{GE} \cos 26.56 = 0$$

قوة ضغط $N_{GE} = -11.18 \text{ kN}$

قوة شد $N_{GH} = 35 \text{ kN}$

0.5

القضيب	$N_{AC} = N_{BI}$	$N_{CD} = N_{FI}$	$N_{DE} = N_{EF}$	$N_{DG} = N_{HF}$	$N_{GE} = N_{EH}$	N_{GH}
القيمة	40	40	30	42.43	11.18	35
النوع	C	C	C	T	C	T
القضيب	$N_{AG} = N_{BH}$	$N_{CG} = N_{HI}$				
القيمة	0	0				
النوع	تركبي	تركبي				

4- حساب مساحة مقطع القضيب

$$\sigma = \frac{N}{S} \leq \sigma \Rightarrow S \geq \frac{N}{\sigma}$$

$$S \geq \frac{42.43 \times 100}{1600}$$

$$S \geq 2.65 \text{ cm}^2$$

0.5

5- حساب قيمة التشوه النسبي

$$\varepsilon = \frac{N}{S \times E} = \frac{42.43 \times 10^2}{2.82 \times 2.1 \times 10^6}$$

$$\varepsilon = 7.16 \times 10^{-4}$$

0.5

$\Sigma 5.5$

المسألة الثانية

1.0

يمثل الشكل 1 قنوات صرف المياه ودورها إلتقاط المياه المجمعة وتحويلها نحو البالوعة

1.0

يمثل الشكل 2 أماكن التوقف دور المساحة A: مخصصة للتوقف الإضطرابي

وتنجز في حالة غياب الحواشي

$\Sigma 2$

العلامة		عناصر الإجابة	معايير الموضوع																																																	
المجموع	ممرات																																																			
		1/100 1/100 حفر ردم 28.63 38.37 110.00																																																		
		<table><tr><th>أرقام المضمار العرضية</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>منسوب نقاط خط التربة الطبيعية</td><td>114.00</td><td>114.00</td><td>113.00</td><td>113.00</td><td>114.00</td><td>115.00</td></tr><tr><td>منسوب نقاط خط المنبروح</td><td>112.99</td><td>113.00</td><td>114.34</td><td>114.84</td><td>115.64</td><td>116.34</td></tr><tr><td>المسافات الجزئية</td><td>50.00</td><td>67.00</td><td>25.00</td><td>40.00</td><td>35.00</td><td></td></tr><tr><td>المسافات التراكمية</td><td>0.00</td><td>50.00</td><td>117.00</td><td>142.00</td><td>182.00</td><td>217.00</td></tr><tr><td>الانحناء</td><td colspan="6"> 2% 217.00 </td></tr><tr><td>الترانصف والمنحنيات</td><td>50.00m</td><td colspan="2"> $\alpha=60^\circ$ $R=64\text{ m}$ $L=67\text{ m}$ </td><td colspan="3">100.00 m</td></tr></table>	أرقام المضمار العرضية	1	2	3	4	5	6	منسوب نقاط خط التربة الطبيعية	114.00	114.00	113.00	113.00	114.00	115.00	منسوب نقاط خط المنبروح	112.99	113.00	114.34	114.84	115.64	116.34	المسافات الجزئية	50.00	67.00	25.00	40.00	35.00		المسافات التراكمية	0.00	50.00	117.00	142.00	182.00	217.00	الانحناء	2% 217.00						الترانصف والمنحنيات	50.00m	$\alpha=60^\circ$ $R=64\text{ m}$ $L=67\text{ m}$		100.00 m			
أرقام المضمار العرضية	1	2	3	4	5	6																																														
منسوب نقاط خط التربة الطبيعية	114.00	114.00	113.00	113.00	114.00	115.00																																														
منسوب نقاط خط المنبروح	112.99	113.00	114.34	114.84	115.64	116.34																																														
المسافات الجزئية	50.00	67.00	25.00	40.00	35.00																																															
المسافات التراكمية	0.00	50.00	117.00	142.00	182.00	217.00																																														
الانحناء	2% 217.00																																																			
الترانصف والمنحنيات	50.00m	$\alpha=60^\circ$ $R=64\text{ m}$ $L=67\text{ m}$		100.00 m																																																
Σ 06																																																				
Σ 20																																																				
		صفحة 11 / 11																																																		