

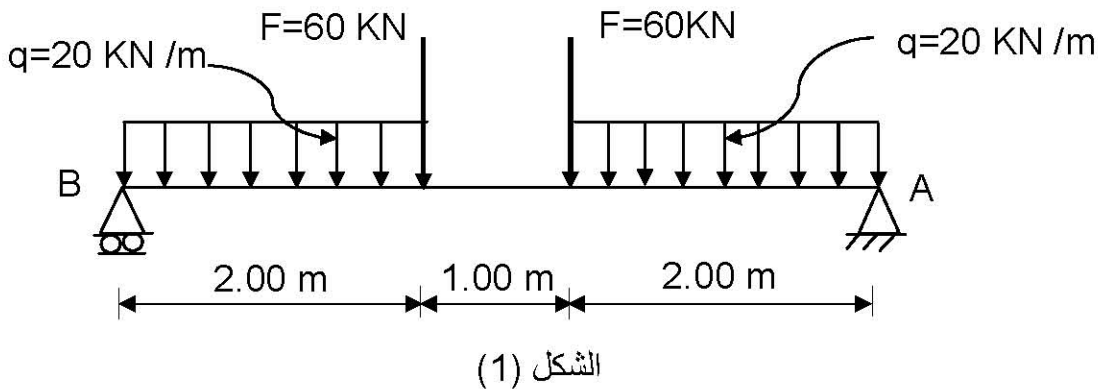
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

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 .



العمل المطلوب:

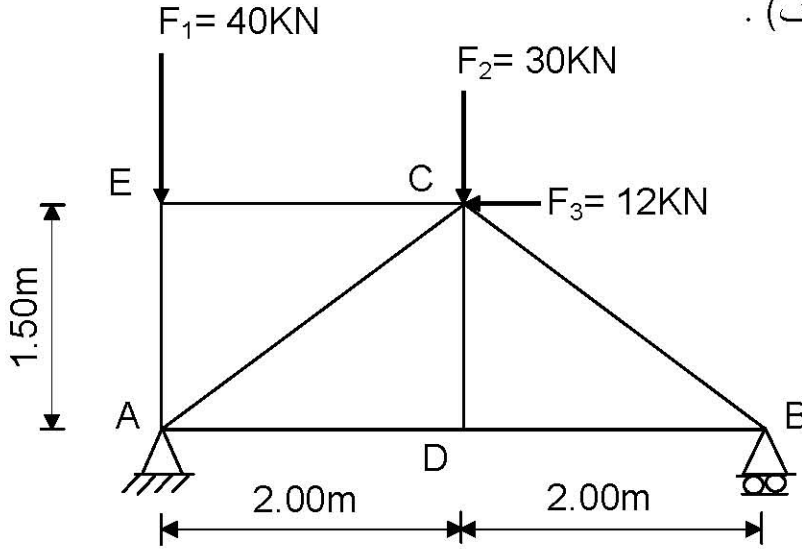
- 1- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء  $M_f$  على طول الرافدة.
- 3- ارسم منحنى T و  $M_f$  .
- 4- استنتج  $T_{max}$  و  $M_{fmax}$  .
- 5- احسب الإجهاد النازحي الأعظمي  $\sigma_{max}$  والإجهاد المماسي الأعظمي  $\tau_{max}$  المطبقين على الرافدة.

### المسألة الثانية : ( 05.5 نقاط )

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

- المسند A مزدوج (مضاعف) .

- المسند B بسيط .



الشكل (3)

#### العمل المطلوب:

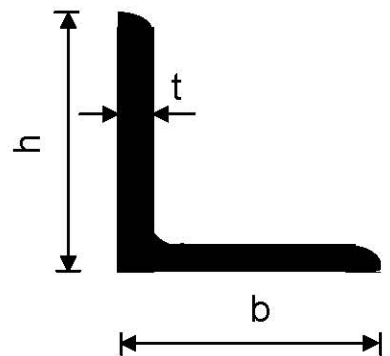
- 1- تأكد من أن النظام محدد سكونيا .
- 2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B
- 3- احسب الجهود الداخلية في القضبان وحدد طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.
- 4- إذا علمت أن قضبان الجملة المثالية عبارة عن دعامة مزدوجة : استخرج من الجدول المرفق المجنب المناسب. إذا كان القضيب الأكثر تحميلا يتأثر بجهد داخلي يقدر بـ : 40 kN والإجهاد المسموح به

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

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

#### الجدول المرفق

رقم المجنّب	المقطع cm <sup>2</sup>	الكتلة kg/cm <sup>2</sup>	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 .

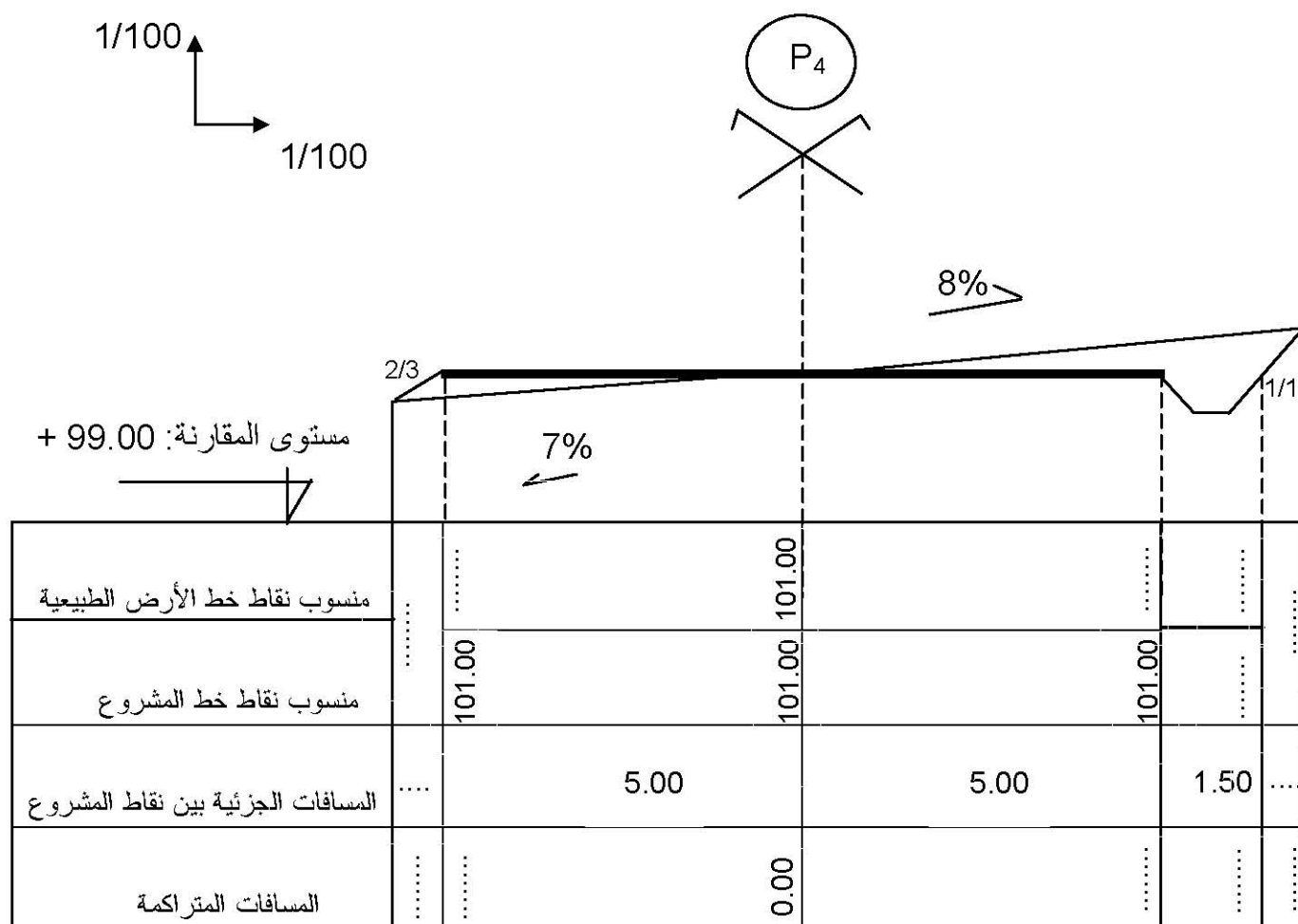
**المسألة الثانية: ( 04 نقاط )**

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 ؟

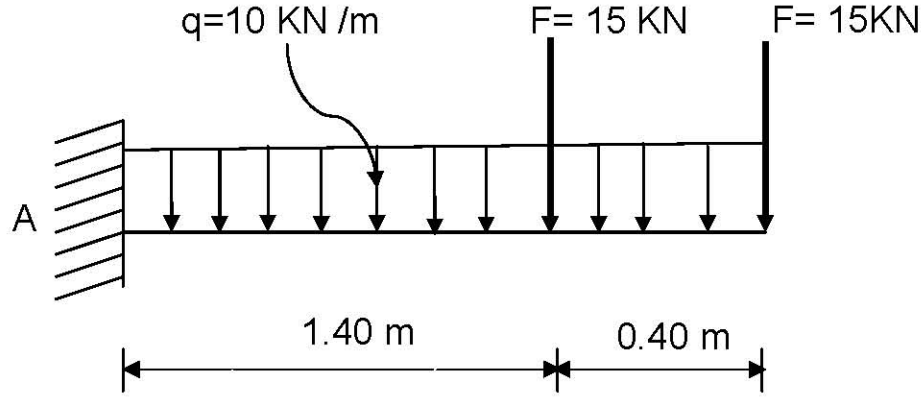


## الموضوع الثاني

### 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)



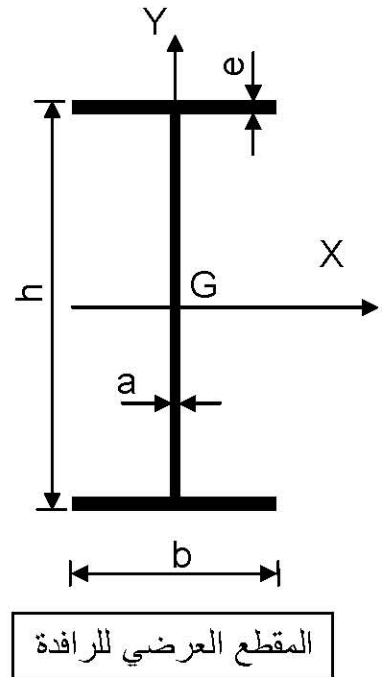
**العمل المطلوب:**

- 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:

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

الشكل (2)

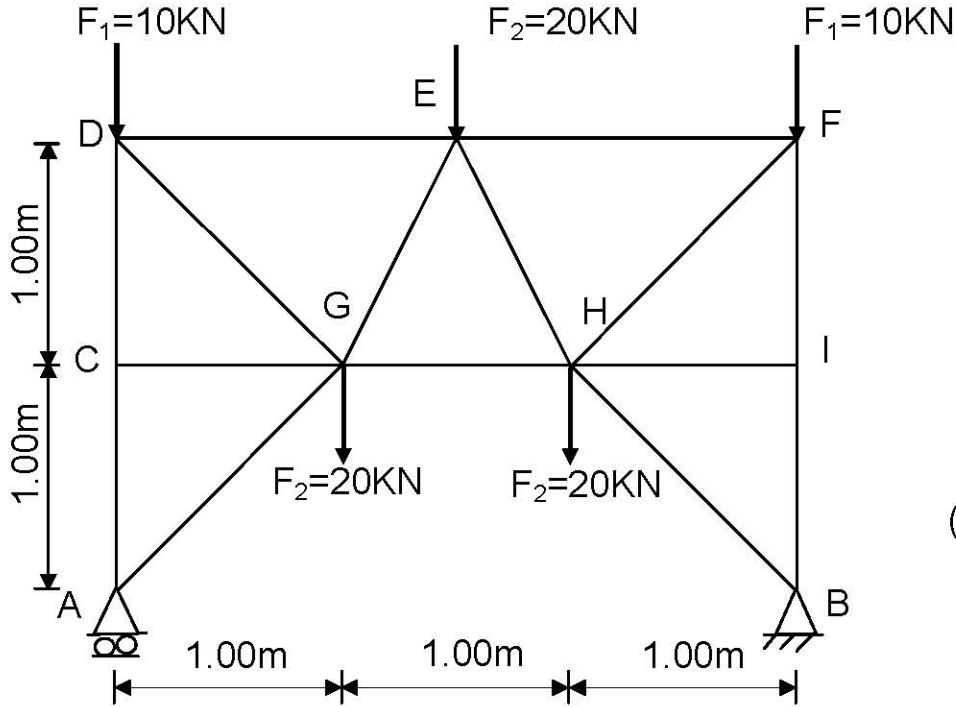


### المسألة الثانية: ( 05.5 نقاط )

نريد دراسة النظام المثالي 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 مستعينا 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  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

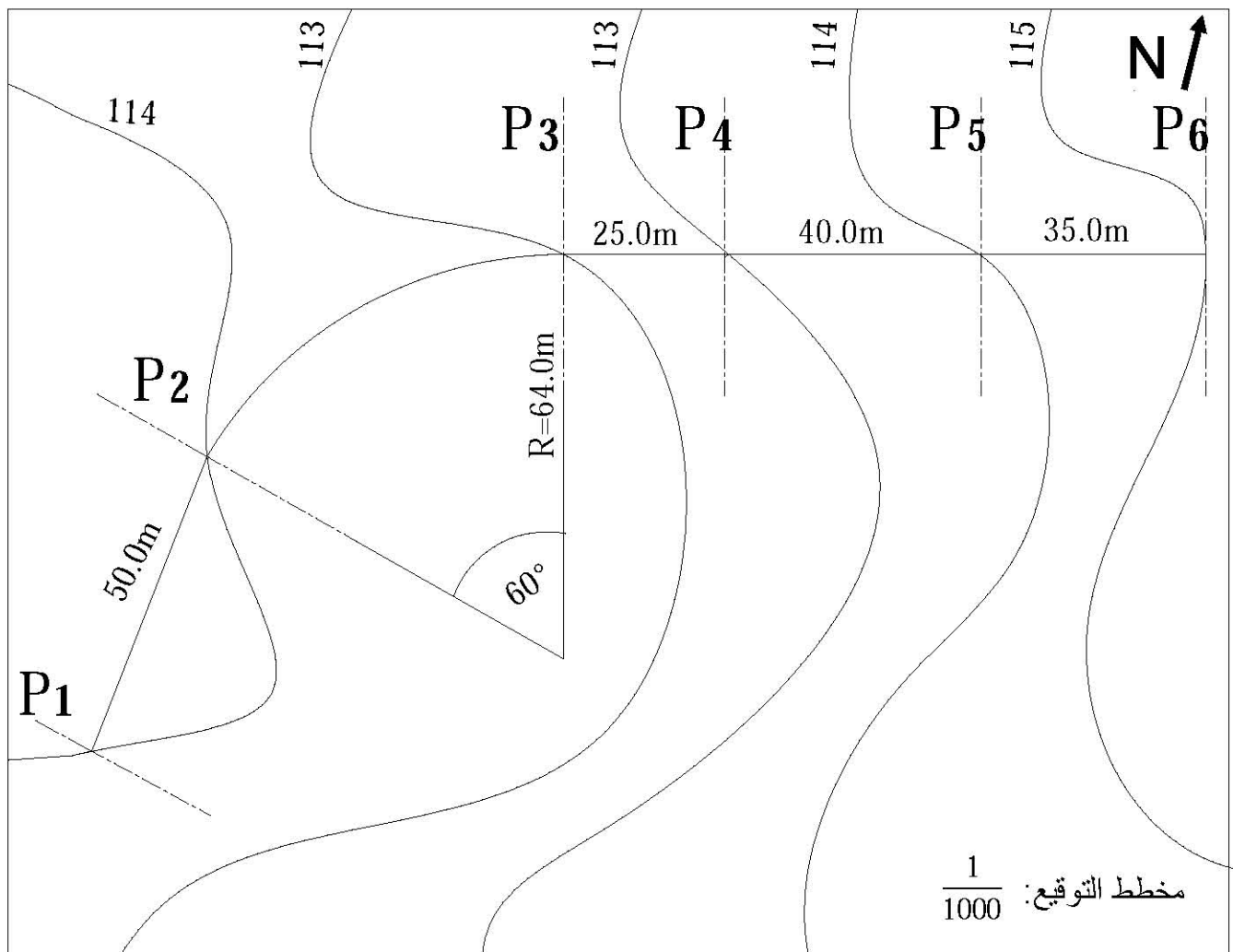
## II - البناء:

### 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:**

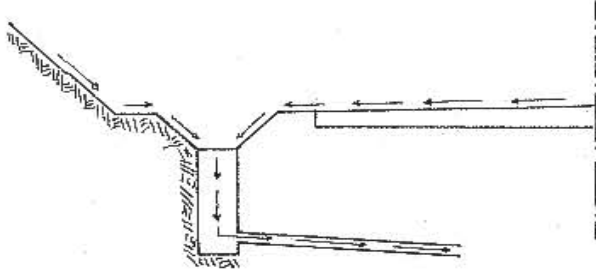
1- أنجز المظهر الطولي الممتد من المظهر  $P_1$  إلى غاية  $P_6$  على الصفحة ( 9 من 9 ) معتمدا على مخطط التوقيع.

2- احسب المسافات الناتجة عن المظهر الوهمي إن وجد.

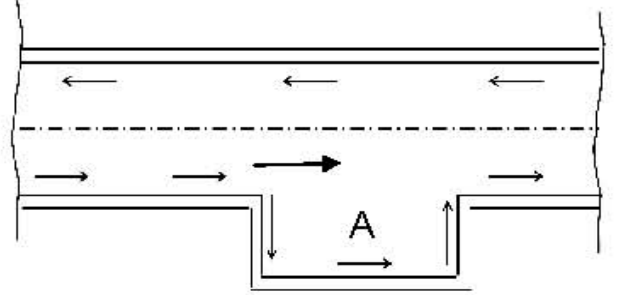


**المسألة الثانية: (02 نقاط )**

تتكون الطريق عموما من عناصر عامة وأخرى ثانوية.



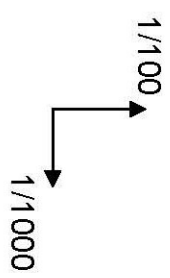
الشكل (1)



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؟





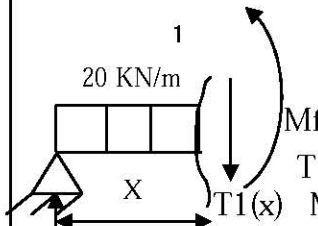
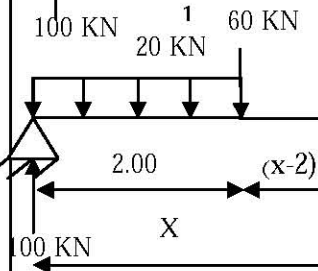
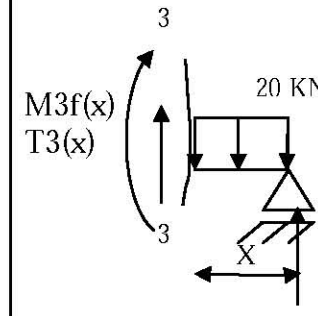
مستوى المقارنة: 110.00

7

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

# الإجابة النموذجية وسلم التقييم

عدد الصفحات : 11

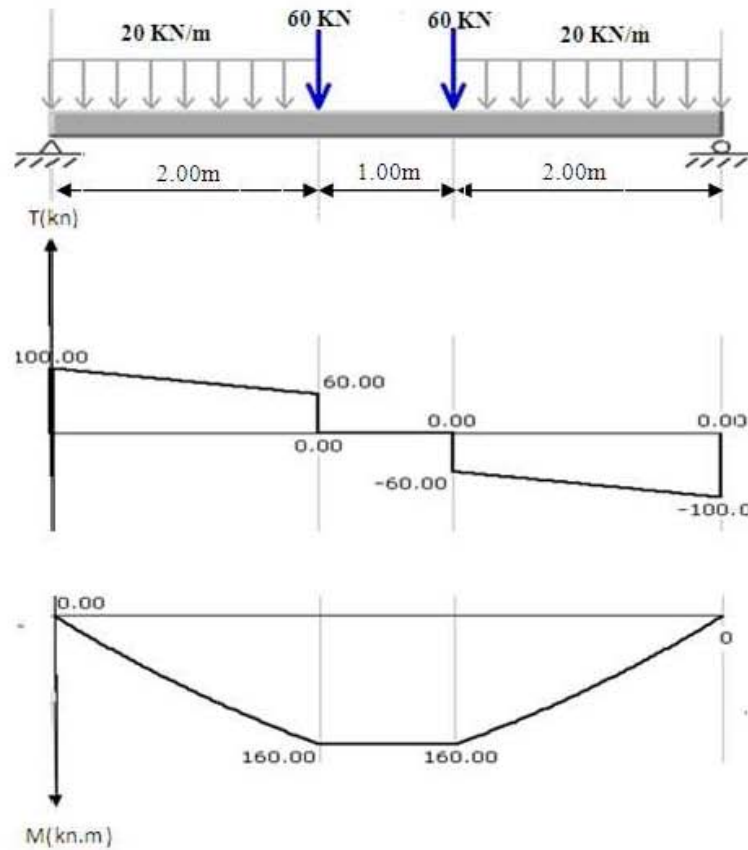
عناصر الإجابة		
مجموعة	المجموع	الموضوع الأول
0.5x2		<p><b>I – الميكانيك التطبيقية :</b></p> <p>المسألة الأولى :</p> <p><b>1- ردود الأفعال في المسدين A و B</b>  <math>R_A = 100 \text{ KN}</math>    <math>R_B = 100 \text{ KN}</math></p> <p><b>2- معادلي T - M</b></p>
0.75		<p>• <b>القطع 1-1 : <math>0 \leq X \leq 2</math></b></p> <p>  <math>T_1(x) = -20x + 100</math>    <math>T_1(0) = 100 \text{ KN}</math> , <math>T_1(2) = 60 \text{ KN}</math>  <math>M_{f1}(x) = -10x^2 + 100x</math>    <math>M_{f1}(0) = 0</math>    <math>M_{f1}(2) = 160 \text{ KN.m}</math> </p>
0.75		<p>• <b>القطع 2-2 : <math>2 \leq X \leq 3</math></b></p> <p>  <math>T_2(x) = 0</math>  <math>M_{f2}(x) = 160 \text{ KN.m}</math> </p>
0.75		<p>• <b>القطع 3-3 : <math>0 \leq X \leq 2</math> : الجهة اليمنى</b></p> <p>  <math>T_3(x) = 20x - 100</math>  <math>T_3(0) = -100 \text{ kn}</math>    <math>T_3(2) = -60 \text{ KN}</math>  <math>M_{f3}(x) = -10x^2 + 100x</math>  <math>M_{f3}(0) = 0</math>    <math>M_{f3}(2) = 160 \text{ KN.m}</math> </p>

3- العزم الأعظمي :

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

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

4- رسم متحي T - M



5- حساب الاجهادات.

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

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

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

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

المسألة الثانية :

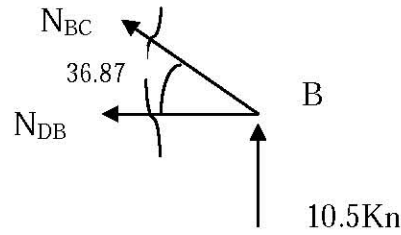
1- النظام مجدد سكونيا لأن  $2n-b=3 \text{ --- } 2 \times 5-7=3$  محققة.

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



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

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

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

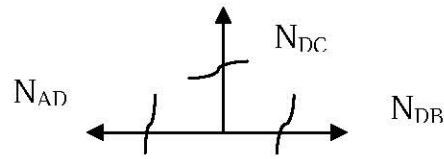
قوة شد

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

قوة ضغط

العقدة D :

0.75



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

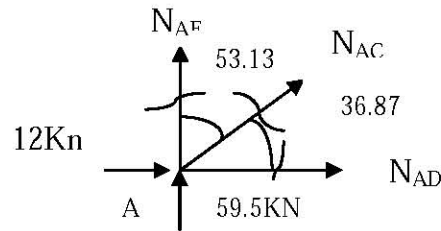
قوة شد

$$N_{DC} = 0$$

تركبي

العقدة A :

0.75



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

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

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

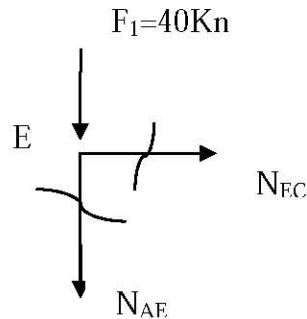
قوة ضغط

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

قوة ضغط

العقدة E :

0.75



$$N_{EC} = 0$$

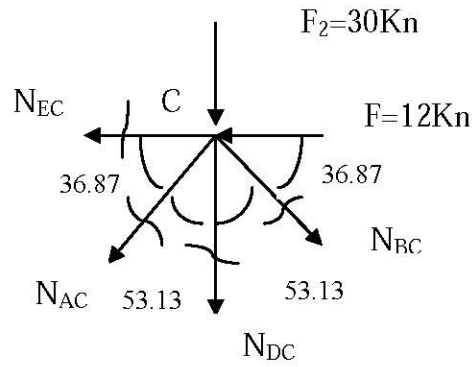
تركبي

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

قوة ضغط

عند الانتقال من العقدة A الى C

العقدة C :



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

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

$$N_{EC} = 0 \quad \text{تركبي}$$

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

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<sup>2</sup>

5- حساب  $\Delta L$ :

0.5

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

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

Σ 5.5

البناء

المسألة الأولى : 1- حساب السموت

G<sub>AB</sub>-أ

0.5

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

الاتجاه AB يقع في الربع الاول

$$G_{AB} = g, g = Tg|\Delta x / \Delta y| = 1.79$$

$$G_{AB} = 67.62 \text{ grad}$$

G<sub>AC</sub> -ب

الاتجاه AC يقع في الربع الثاني

0.5

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

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

$$G_{AC} = 200 - 44.60 = 155.4 \text{ grad}$$

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

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

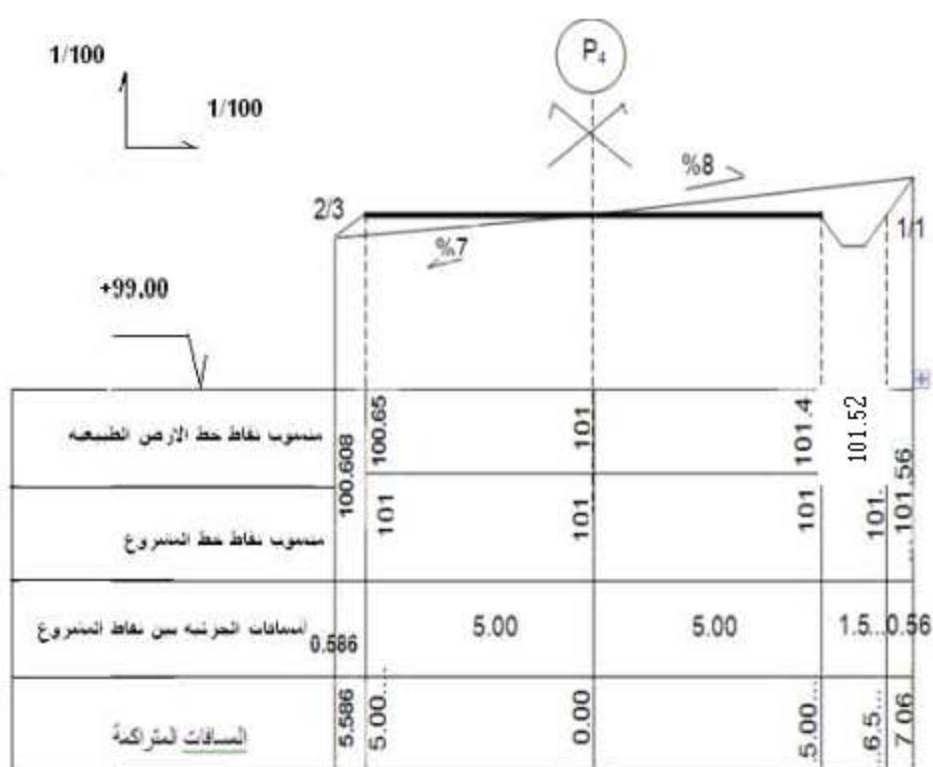
0.5

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

$$S = 10067.50m^2$$

Σ 4

1- المظهر العرضي



0.25x6

0.5x2

0.25x2

0.5x2

2- الهدف من إنجاز المسقط الأفقي :

- إعطاء منظر أفقي للطريق .
- إظهار مناطق الحفر والردم .

Σ 4

## الموضوع الثاني

### I - الميكانيك التطبيقية :

المسألة الأولى :

1- ردود الأفعال في المسند A

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

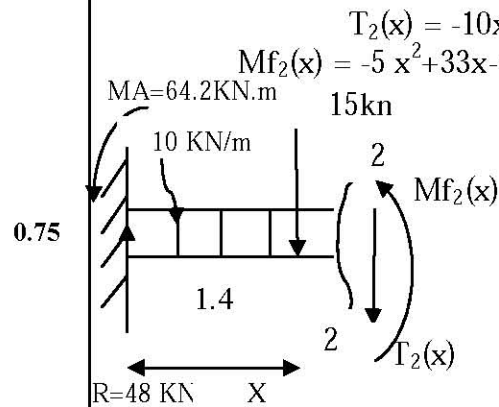
2- معادلي T - M

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 :  $1.4 \leq X \leq 1.8$

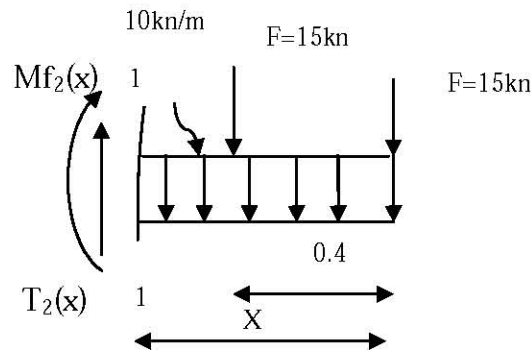
$T_2(x) = -10x + 33$     $T_2(1.4) = 19 \text{ KN}$     $T_2(1.8) = 15 \text{ KN}$   
 $Mf_2(x) = -5x^2 + 33x - 43.2$     $Mf_2(1.4) = -6.8 \text{ KN.m}$     $Mf_2(1.8) = 0$



القطع على الجهة اليمنى

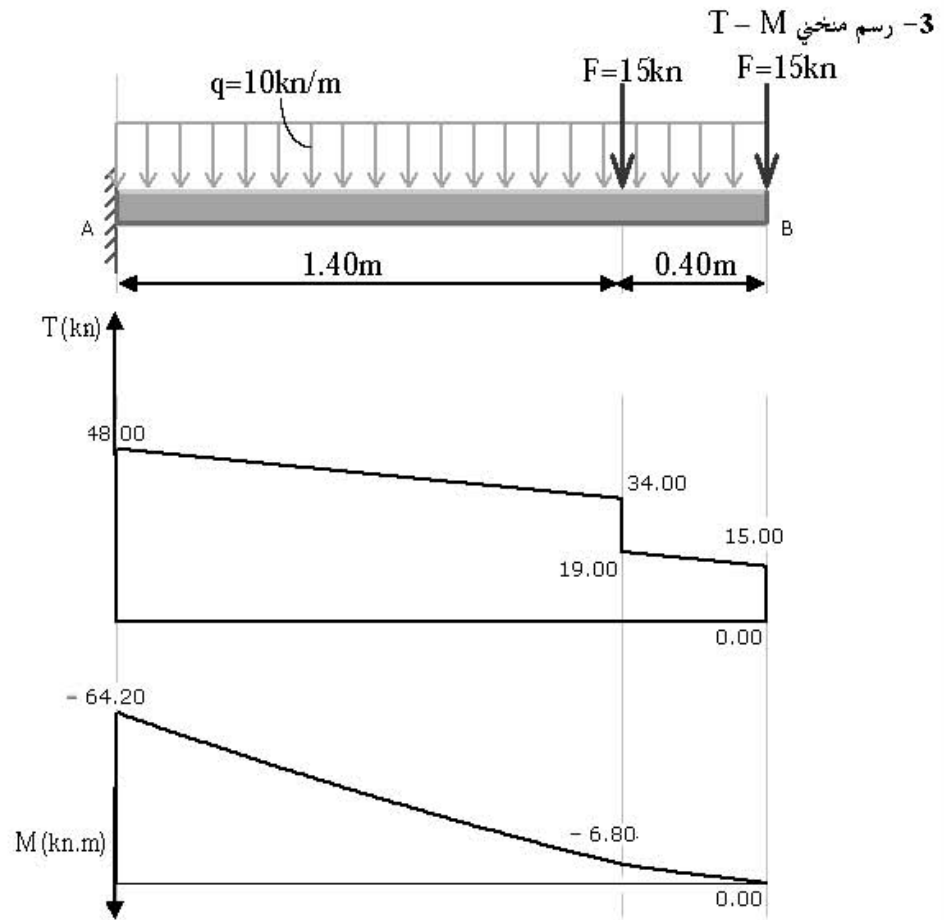
القطع 1-1 :  $0 \leq X \leq 0.4$

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



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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

$$1574.46 < 2800$$

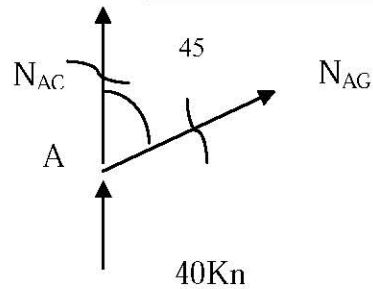
Σ 6.5

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 :

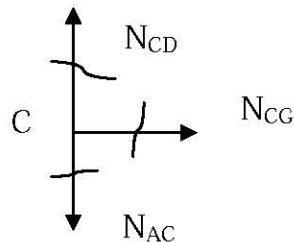
$$N_{AC} + N_{AG} \cos 45 + 40 = 0$$

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

$$N_{AG} = 0 \quad \text{تركبي}$$

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

العقدة C :

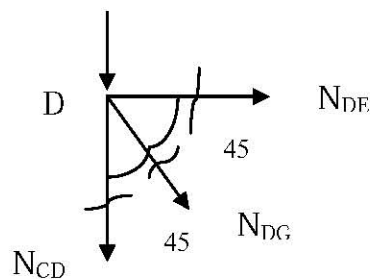


$$N_{AC} = N_{CD} = -40 \text{ KN} \quad \text{قوة ضغط}$$

$$N_{CG} = 0 \quad \text{تركبي}$$

العقدة D :

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



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

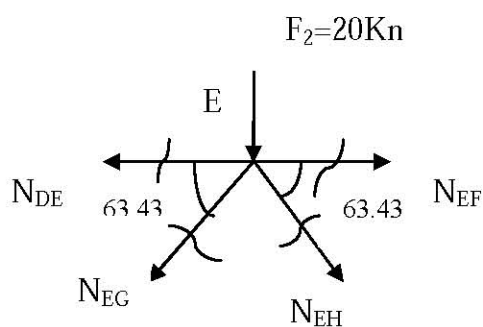
$$N_{DE} + N_{DG} \cos 45 = 0$$

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

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

العقدة E :

0.75

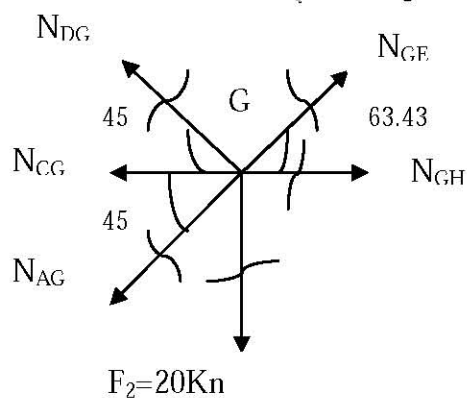


بالتناظر: قوة ضغط  $N_{ED} = N_{EF} = -30 \text{ kN}$

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

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

عند الانتقال 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

$\Sigma 2$

