

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التعليم الثانوي التقني

**مجموعة مواضيع وحلولها**

**لمادة الهندسة المدنية**

**للسنة الثالثة من التعليم الثانوي**

شعبة: تقني ريضي فرع هندسة مدنية

الموسم الدراسي 2007 / 2008

## مذكرة التقاضي

يشرف مديرة التعليم الثانوي التقني بوزارة التربية الوطنية، والديوان الوطني للمطبوعات المدرسية أن يُصدرا مجموعة من المواضيع في شكل حوليات للسنة الثالثة ثانوي من السنة الدراسية الحالية بعد دراستها ومعالجتها .

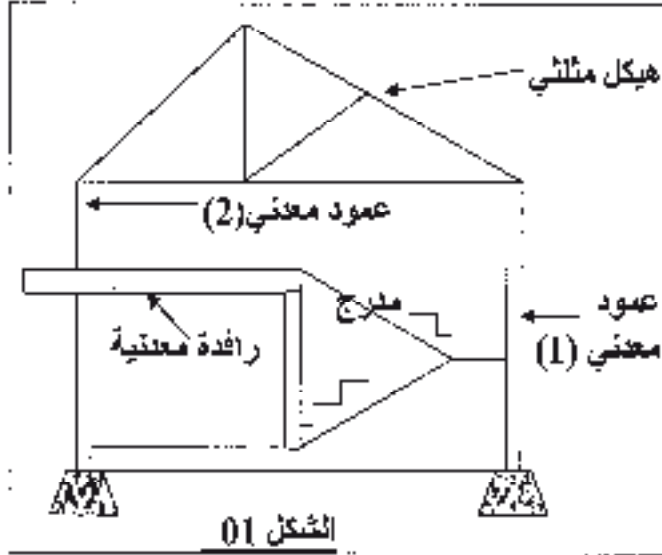
نأمل أن تكون هذه المواضيع سندا إيجابيا ودعما قويا لأبنائنا التلاميذ المقبلين على امتحان شهادة البكالوريا .

أخيرا، نتقدم بجزيل الشكر لكل الأساتذة الذين أنجزوا هذه المواضيع ولكل الذين ساهموا من قريب أو من بعيد في هذه العملية التي نعتبرها خدمة نبيلة للمنظومة التربوية .



## الموضوع 1

الموضوع :



تريد دراسة منشأ معدني تحتوي إحدى  
واجهات مقاطعه كما هو موضح في  
الشكل 01 على مجموعة من العناصر  
المقترحة في دراستنا

و التي تتمثل في :

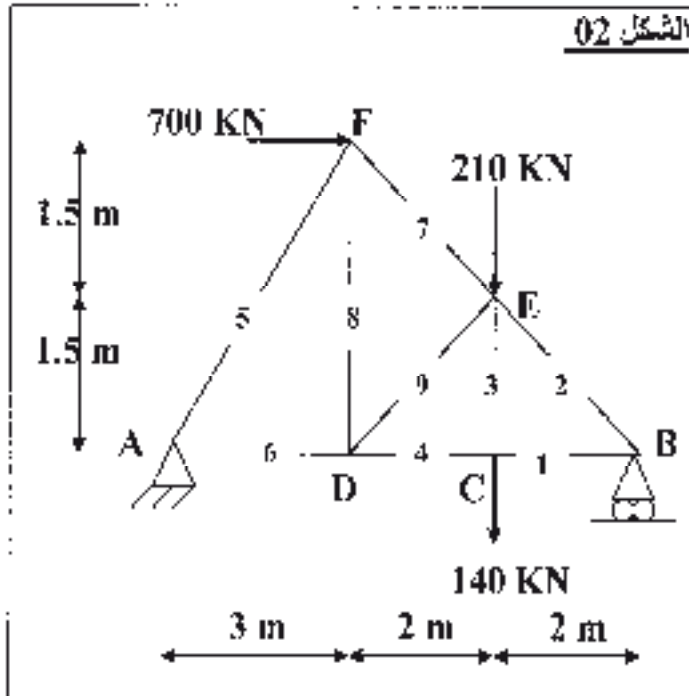
- الغطاء
- أعمدة معدنية
- رافدة معدنية
- المخرج

المسألة الأولى : دراسة الغطاء (18 نقطة)

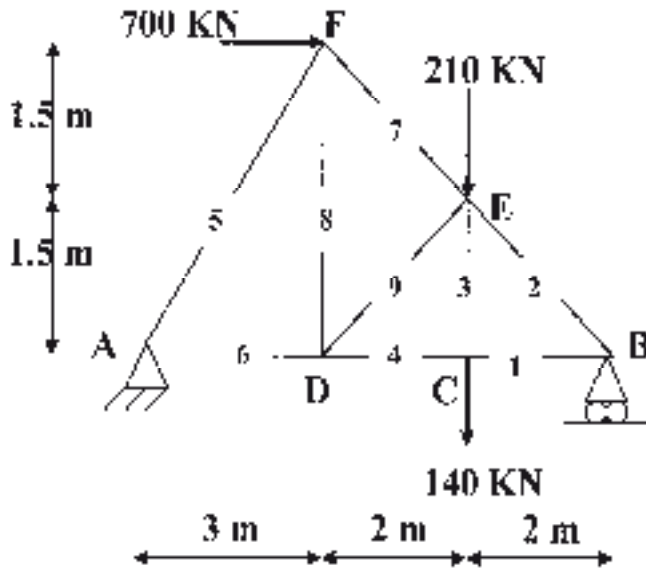
أ: عرف الغطاء

ب: أذكر العناصر المكونة للغطاء

ج: الشكل الميكانيكي للمجموعة المثبتة موضح في الشكل 02 حيث :



الشكل 02



A : مسند مضاعف

B : مسند بسيط

1. تأكد من أن الهيكل المقترح محدد  
سكونيا

2. أحسب ردود الفعل في المسدين  
A و B

3. باستعمال طريقة التحليلية (   
العقد ) أوجد الجهود الداخلية

للقضبان 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6  
وبين طبيعة تأثيرها.

4. دون النتائج المحصل عليها في  
جدول

علما أن :

$$N7 = - 625 \text{ KN}$$

$$N8 = + 175 \text{ KN}$$

$$N9 = - 291.66 \text{ KN}$$

5. حدد المجنب المناسب IPE الذي يحقق المقاومة للقضبان علما أن

$$\bar{\sigma} = 2400 \text{ daN/cm}^2$$

المسألة الثانية : دراسة الأعمدة الفولاذية (12 نقطة)

الهيكल المثلاثي يرتكز على العمودين (1) و (2) كما هو موضح في الشكل 01

1. عرف العمود و حدد تصنيف الأعمدة حسب المادة المكونة أولا ثم حسب وضعيتها ثانيا
2. دراسة العمود (1)

العمود (1) يتعرض إلى قوة انضغاط  $N=550 \text{ KN}$  مقطعه على شكل المجنب IPE

- حدد أبعاد المجنب المناسب IPE الذي يحقق المقاومة علما أن:

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

- أحسب طول هذا العمود  $L$  علما أن  $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

$$\Delta L = - 4.22 \text{ mm}$$

3. دراسة العمود (2)

العمود (2) يتعرض إلى قوة شد  $N=200 \text{ KN}$  مقطعه على شكل المجنب IPE240

- تحقق من مقاومة القصيب علما أن الإجهاد المسموح به

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

- أحسب تمده  $\Delta L$  علما أن طوله  $L = 6 \text{ m}$  و عامل مرونته

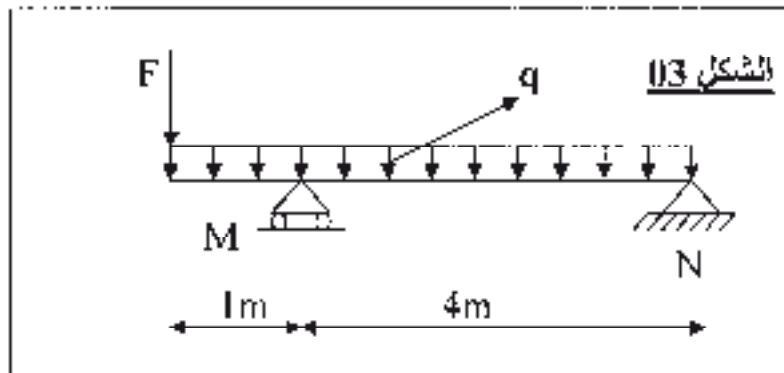
$$E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$$

المسألة الثالثة : دراسة الرافدة المعدنية ( 20 نقطة )

أ - عرف الروافد ثم صنفها حسب المادة المكونة أولا ثم حسب وضعيتها ثانيا

ب - الرافدة المعدنية ترتكز على المستدين  $M$  و  $N$  كما هو موضح في الشكل الميكانيكي 03

التالي :



$N$  : مسند مضاعف

$M$  : مسند بسيط

$F = 100 \text{ KN}$

$q = 40 \text{ KN/m}$

العمل المطلوب :

العمل المطلوب :

1- أحسب ردود الفعل في المستدين  $M$  و  $N$  .

2- اكتب معادلات عزم الانحناء  $M$  و الجهد القاطع  $T$  .

3- أرسم منحنيات عزم الانحناء  $M$  و الجهد القاطع  $T$  .

4- حدد القيم القصوى لعزم الانحناء  $M$  و الجهد القاطع  $T$  .

المسألة الرابعة : دراسة المدرج (10 نقاط)

1. أذكر العناصر المكونة للمدرج

2. أذكر أنواع المدرج المستقيمة مع الرسم

3. نريد إنجاز مدرج معدني مستقيم ذو قُبتين متوازيتين للانتقال من الطابق

الأرضي إلى الطابق العلوي الذي ارتفاعه  $H$

- إذا كان عدد الدرجات  $n = 20$  و القائمة  $h = 17.5 \text{ cm}$  أحسب ارتفاع الطابق  $H$

- حدد عرض الدرجة ( القائمة )  $g$  .

**جدول لخصائص المجنب IPE**

<b>IPE</b>	<b>h (mm)</b>	<b>b (mm)</b>	<b>a (mm)</b>	<b>e (mm)</b>	$W_{xx} = \frac{I_{xx}}{V}$	<b>S (cm<sup>2</sup>)</b>
100	100	55	4.1	5.7	34.2	10.3
120	120	64	4.4	6.3	53	13.2
140	140	73	4.7	6.9	77.3	16.4
160	160	82	5.0	7.4	109	20.1
180	180	91	5.3	8	146	23.9
200	200	100	5.6	8.5	194	28.5
220	220	110	5.9	9.2	252	33.4
240	240	120	6.2	9.8	324	39.1
270	270	135	6.6	10.2	429	45.9
300	300	150	7.1	10.7	557	53.8

## التصحيح 1

المسألة الأولى: دراسة الغماء (18 نقطة)  
أ- تعريف الغماء: هو مجموعة من العناصر التي تشمل الجزء العلوي المعد لتغطية البناءات و تشمل التغطية و الهيكل الثلاثي. (1.5pts)

ب- العناصر المكونة للغماء: (2.5pts)

- 1- الهيكل الثلاثي
- 2- حاملات الروافد
- 3- دعائم السقف
- 4- الشرائح
- 5- الأغطية

ج- دراسة المجموعة المثلية:

1. التأكد من أن الهيكل المدروس مجدد سكونيا:

- $b = 9$  ;  $n = 6$  ;  $2n - 3 = 2 \times 6 - 3 = 12 - 3 = 9$   
نلاحظ أن  $b = 2n - 3 = 9$  و منه النظام المثلي مجد سكونيا. (0.5 pt)
- 2. حساب ردود الأفعال:

$$(1 \text{ pt}) \quad H_A = - 700 \text{ KN}$$

$$(0.5 \text{ pt}) \quad V_A + V_B = 350 \text{ KN}$$

$$(1.5 \text{ pts}) \quad V_A = - 200 \text{ KN}$$

$$(1.5 \text{ pts}) \quad V_B = 550 \text{ KN}$$

3. الجهود الداخلية للقضبان 1، 2، 3، 4، 5 و 6 و طبعة تأثيرها.

• دراسة العقدة B

(2 pts)

$$BF = 5 \text{ m} \quad ; \quad \cos(B) = 0.8 \quad ; \quad \sin(B) = 0.6$$

$$N_1 = 733.33 \text{ KN (شد)}$$

$$N_2 = -916.66 \text{ KN (انضغاط)}$$

• دراسة العقدة C

(2pts)

N3 = 140 KN (انضغاط)

N4 = 733.33 KN (شد)

• دراسة العقدة A

(2pts)

N5 = 285.71 KN (انضغاط)

N6 = 500 KN (شد)

4. جدول النتائج: (1.5 pts)

رقم القضيب	القضيب	الشددة (KN)	طبيعة القضيب
1	BC	733.33	شد
2	BE	916.66	انضغاط
3	CE	140	شد
4	CD	733.33	شد
5	AF	282.88	شد
6	AD	500	شد
7	EF	625	انضغاط
8	DF	175	شد
9	ED	291.66	انضغاط

5. تحديد المجنب المناسب IPE:

شروط المقاومة:

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N}{\bar{\sigma}} \Rightarrow S \geq \frac{916.66 \times 100}{2400} \rightarrow S \geq 38.19 \Rightarrow S = 39.1 \text{ cm}^2$$

و منه المجنب المناسب هو IPE240 (1.5 pts)

المسألة الثانية: دراسة الأعمدة ( 12 نقطة )

1. تعريف العمود: العمود عنصر شاقولي ينتمي إلى مجموعة العناصر

الحاملة في المنشآت العلوية. (1pt)

• تصنيف الأعمدة:

أ - حسب المادة المكونة: (1.5pts)

1- أعمدة من الخرسانة المسلحة 2- أعمدة فولاذية 3- أعمدة خشبية

ب - حسب وضعيتها: 1. أعمدة جانبية 2. أعمدة داخلية 3. أعمدة زاوية (1.5 pts)

2. دراسة العمود (1):

2. تحديد أبعاد المجنب المناسب IPE (2pts):

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N}{\bar{\sigma}} \Rightarrow S \geq \frac{550 \times 100}{1600} \Rightarrow S \geq 34.375 \Rightarrow S = 39.1 \text{ cm}^2$$

و منه المجنب المناسب هو IPE240

3. حساب طول هذا العمود I. (2pts):

$$\Delta L = \frac{N \times L}{E \times S} \Rightarrow L = \frac{\Delta L \times E \times S}{N} = \frac{(0.442) \times 2 \times 10^6 \times 39.1}{550 \times 100} \Rightarrow L = 600 \text{ cm} = 6 \text{ m}$$

دراسة العمود (2):

4. التحقق من منافسة العمود: (2pts)

$$\sigma = \frac{N}{S} = \frac{200 \times 100}{39.1} = 511.51 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma} = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

و منه شرط مقاومة العمود محققة

5. حساب التمدد  $\Delta L$ . (2pts)

$$\Delta L = \frac{N \times L}{E \times S} = \frac{200 \times 100 \times 600}{2 \times 10^6 \times 39.1} = 0.15 \text{ cm} = 1.5 \text{ mm}$$

المسألة الثالثة: دراسة الرافدة (20 نقطة)

أ - تعريف الروافد:

الروافد عناصر أفقية تنتمي إلى مجموعة العناصر الحاملة في المنشآت العلوية. (1pt)

ب- تصنيف الروافد:

1. حسب المادة المكونة: (1.5pts)

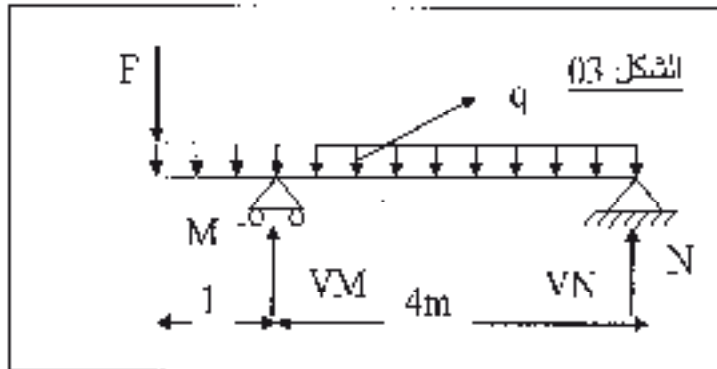
- روافد من الخرسانة مسلحة - مسبقة الصنع - مسبقة الإجهاد
- روافد فولاذية
- روافد خشبية وهي قليلة الاستعمال حالياً

2. حسب وضعيتها: (1pt)

- روافد رئيسية
- روافد ثانوية

ج- دراسة الرافدة المعدنية:

أ. حساب ردود الفعل في المسندين M و N:

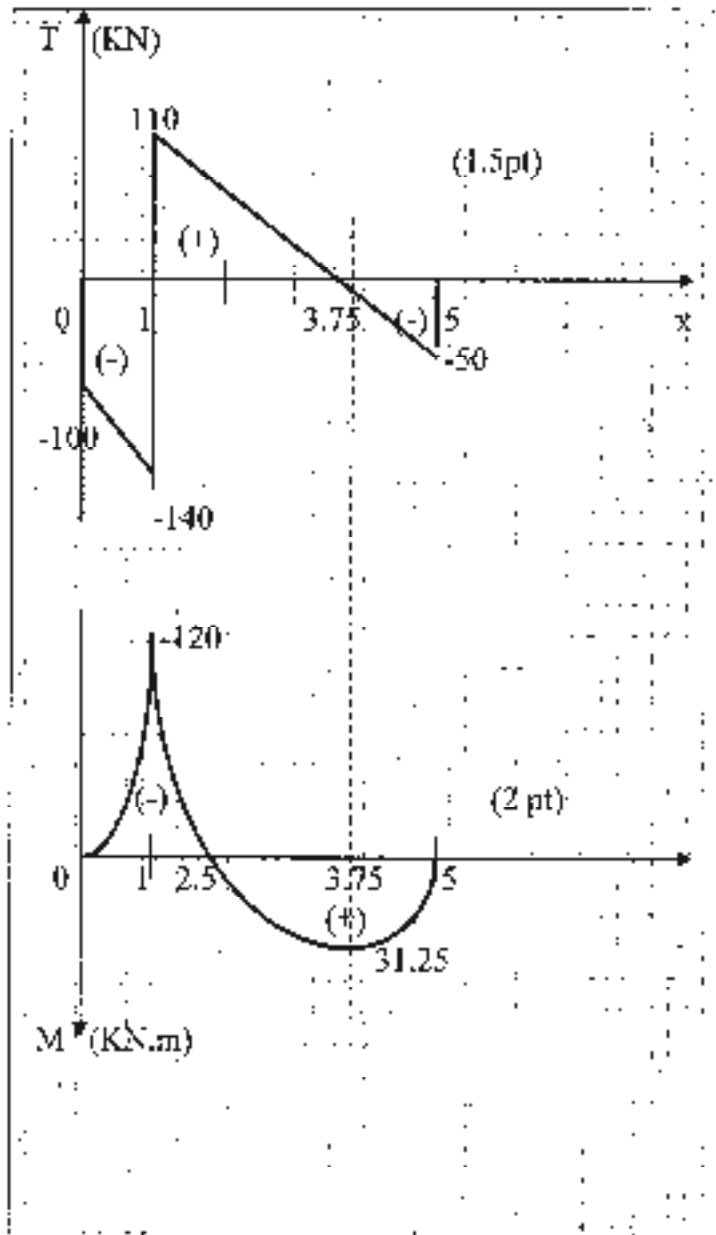


$$\begin{aligned} 11N &= 0 \quad (0.5pt) \\ VN + VM &= 300 \text{ KN} \\ &(0.5pt) \\ VN &= 50 \text{ KN} \quad (1.5pt) \\ VM &= 250 \text{ KN} \quad (1.5pt) \end{aligned}$$

2. معادلات عزم الانحناء  $M$  و الجهد القاطع  $T$ :

$x$	$M$ (KN.m) (4 pts)	$T$ ( KN ) (2 pts)
$0 < x < 1$	$M(x) = -20x^2 - 100x$ $M(0) = 0 \quad M(1) = -120$	$T(x) = -40x - 100$ $T(0) = -100 \quad T(1) = -140$
$1 < x < 5$	$M(x) = -20x^2 + 150x - 250$ $M(1) = -120 \quad M(5) = 0$	$T(x) = -40x + 150$ $T(1) = 110 \quad T(5) = -50$

3- رسم منحنيات  $M$  و  $T$ :



في المجال  $1 < x < 5$  :  
 $T(x) = -40x + 150 = 0 \Rightarrow x = 3.75$   
 (0.5 pt)

بالتعويض في معادلة  $M$

نتحصل على:

$$M(x) = -20x^2 + 150x - 250$$

$$M(3.75) = -31.25 \text{ KN.m}$$

(1 pt)

نقاط تقاطع المنحنى  $M$  مع المحور  $x$

$$M(x) = -20x^2 + 150x - 250 = 0$$

$$S = \{2.5, 5\} \quad (0.5 \text{ pt})$$

4- تحديد القيم العظمى

للجهود الداخلية:

$$T_{\max} = 140 \text{ KN}$$

$$M_{\max} = 120 \text{ KN.m}$$

(1 pts)

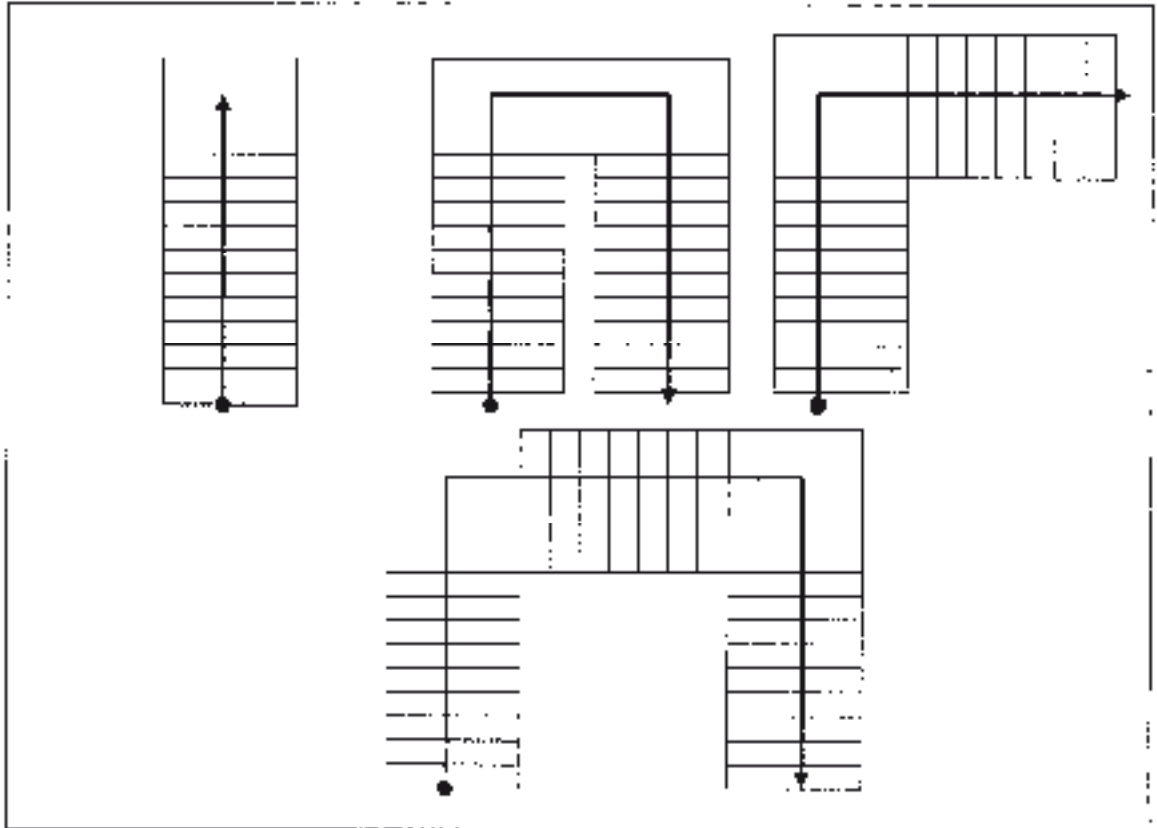
المسألة الرابعة: دراسة المدرج ( 10 نقاط )

1. العناصر المكونة للمدرج: (3pts)

1. الدرجة (النائمة)
2. القائمة
3. طول الدرجة
4. الفاصل
5. الحصيرة
6. القلبة

2. أنواع المدرجات المستقيمة مع الرسم: (4pts)

مدرج ذو :



3. حساب ارتفاع الطابق H (1.5pts) و النائمة q (1.5pts):

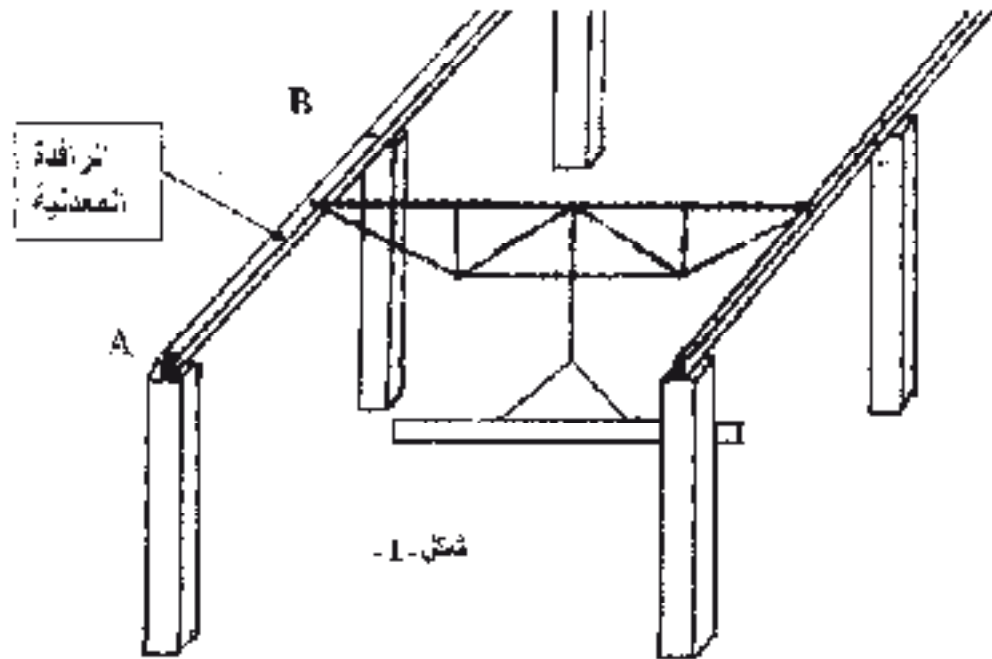
$$n = \frac{H}{h} \Rightarrow H = n \times h = 20 \times 17.5 = 350 \text{ cm} = 3.5 \text{ m}$$

$$2h + g = 64 \text{ cm} \Rightarrow g = 64 - 2h = 64 - 2 \times 17.5 = 64 - 35 \Rightarrow g = 29 \text{ cm}$$

## الموضوع 2

### المكانيك:

في مصنع إنجاز روافد من الخرسانة المسلحة يوجد جسر منزلق لنقل هذه الروافد، الجسر عبارة عن نظام مثلثي ينزلق على روافد من نوع IPE مرتكزة على أعمدة من الخرسانة المسلحة (شكل 1)



### تشمل الدراسة :

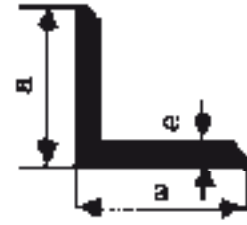
#### 1 - دراسة النظام المثالي (6 نق )

- الجسر المتحرك المستعمل عبارة عن نظام مثلثي شكله الميكانيكي موضح في (شكل 3-3) بحيث :  $\theta = 30^\circ$

#### المطلوب:

- 1- هل النظام متوازن ستاتيكيًا؟ (0.5 نق)
- 2- احسب ردود الأفعال عند A, B (1. نق)
- 3- حدد القوى الداخلية في القضبان (3. نق)
- 4- دون النتائج في جدول مبينا شدة و طبيعة القوى (0.5 نق)
- 5- احسب مقطع القضيب الأكثر تحميلًا إذا علمت ان:  $\sigma = 16000 \text{ kg/cm}^2$  (0.5 نق)
- 6- إذا علمت ان القضبان المستعملة في النظام المثلي هي مجنبات على شكل حرف L مضاعف استخرج من الجدول المجنب المناسب (0.5 نق)

المقطع سم <sup>2</sup>	الكتلة كجم	الأبعاد .....	
		e	a
3,08	2,42	4	40
4,90	3,06	4,5	45
4,80	3,77	5	50
6,91	5,42	6	60
9,40	7,38	7	70



## 2- دراسة الرافدة المعدنية: ( 6 نق )

-الرافدة المعدنية و هي سكة الإنزلاق للجسر ممثلة في الشكل -1- ممثلة ميكانيكيا بالشكل -4- حيث -P-حمولة مركزة ناتجة عن رد فعل الجسر المنزلق و Q حمولة موزعة ناتجة عن الحمولة الذاتية للرافدة -نفترض ان الجسر المنزلق ثابت في منتصف الرافدة عند الدراسة

### المطلوب:

- 1- أحسب ردود الأفعال عند المسندين. (1 نق )
- 2- أكتب معادلات الجهد القاطع و عزم الإنحناء. (3 نق)
- 3- أرسم منحنياتهما. (1 نق)
- 4- إذا علمت ان  $1.6 \text{ t/cm}^2 = 6$  و  $W = 324 \text{ cm}^4$  والرافدة من نوع IPE 240 تحقق من شرط مقاومة الرافدة. (1 نق)

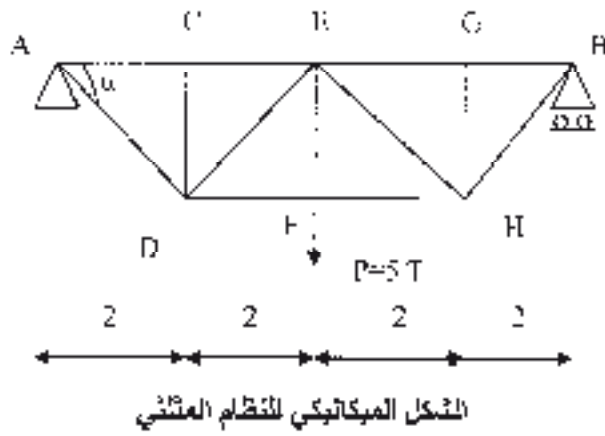
### البناء: (3 نق)

- 1- أذكر العناصر المكونة لسطح غير مشغل.
- 2- عرف دور الروافد.

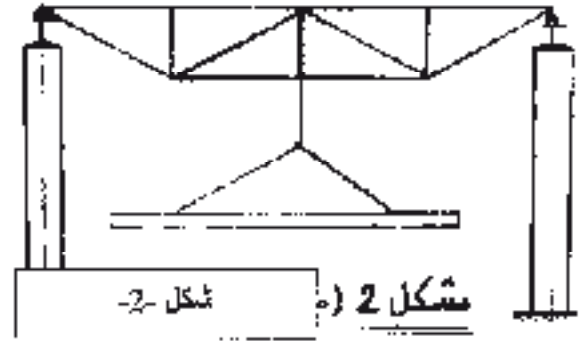
### الطوبوغرافيا: (3 نق)

لتكن النقطتين A, B معرفتين بإحداثياتهما القائمة بحيث A(120,100) و B(200,150)

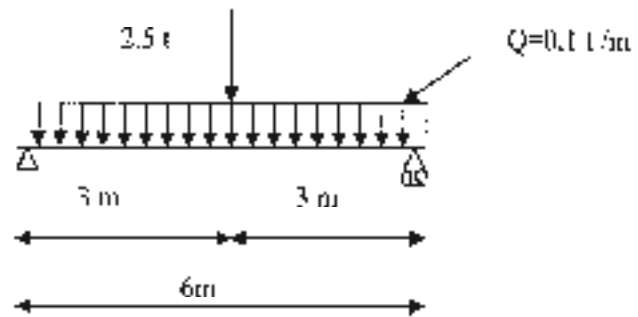
- 1- أحسب السميت الإحداثي للقطعة المستقيمة AB
- 2- أحسب طول القطعة AB



شكل-3.



شكل-2



شكل-4

### الخرسانة المسلحة: (2نق)

تعطى  $f_{c28} = 50$  MPa

المطلوب حساب  $f_{c20}$  و  $f_{t20}$  و  $f_{bc}$  إذا علمت ان :

$$f_{tj} = f_{t28} \frac{f}{1.1 + 0.95 \cdot f}$$

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 f_{cj}$$

$$f_{bc} = \frac{0.85 \cdot 49}{1.5 \cdot 1}$$

## التصحيح 2

دراسة النظام الميكانيكي:

1-التحقق من النظام

$$16 - 16 \cdot 13 + 3 = 2.8 \leftarrow b - 3 = 2.7$$

2- حساب رموز الأفعال

بتناظر

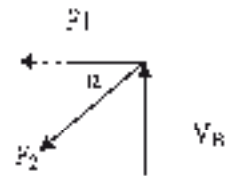
$$V_A = V_H = 0$$

$$V_A = V_H = p/2$$

$$= 5/2 = 2.5 \text{ t}$$

تحديد القوى الداخلية في القضبان:

العقدة B - 0



$$\sum F/X = 0$$

$$= -F_1 - F_2 \cos \alpha$$

$$F_1 = -F_2 \cos \alpha$$

$$F_1 = -5.0.866$$

$$= -4.33 \text{ t}$$

$$\sum F/Y = 0$$

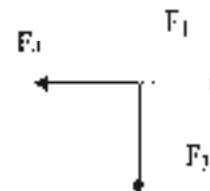
$$V_B - F_2 \sin \alpha = 0$$

$$F_2 = V_B / \sin \alpha$$

$$F_2 = 2.5 / 0.5$$

$$= 5 \text{ t}$$

العقدة C



$$\sum F/X = 0$$

$$F_1 - F_4 = 0$$

$$F_1 = F_4 = -4.33 \text{ t}$$

$$\sum F/Y = 0$$

$$F_3 = 0$$

العقدة H



$$\sum F/X = 0$$

$$= -F_6 - F_5 \cos \alpha + F_3 \cos \alpha = 0$$

$$F_6 = -F_5 \cos \alpha + F_3 \cos \alpha$$

$$\sum F/Y = 0$$

$$= F_3 + F_5 \sin \alpha + F_2 \sin \alpha = 0$$

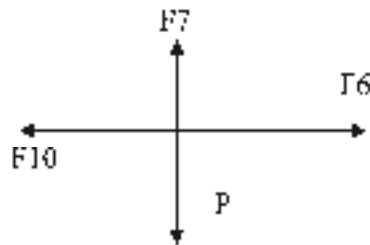
$$F_3 = -F_5$$

$$F_3 = -5 \text{ t}$$

$$F_6 = -5 \cos \alpha + 5 \cos \alpha$$

$$F_6 = 10 \cdot 0.866$$

$$F_6 = 8.66 \text{ t}$$



$$\begin{aligned} \sum F/X &= 0 \\ &= -F_{10} + F_6 = 0 \\ F_{10} &= F_6 \\ \Gamma_{10} &= 8.66 \text{ t} \\ \sum F/Y &= 0 \\ &= F_7 - P = 0 \\ F_7 &= P \\ F_7 &= 5 \text{ t} \end{aligned}$$

نوعية القوى	شدة القوة	القضبان
ضغط	4.33	4-12-1 8
شد	8.66	10-6
	00	11-3
ضغط	5	9-5
شد	5	7-2
		15

5- حساب مقطع القضيب الأكثر تحميلاً:

$$\begin{aligned} \sigma &= F/S \\ \sigma &\leq \bar{\sigma} \\ 8.66 \cdot 10^3 / S &< 1600 \\ S &> 8.66 \cdot 10^3 / 1600 \\ S &\geq 5.41 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

6- المجنب المنسوب هو:

$$\begin{aligned} S_1 &= S/2 \\ S_1 &= 5.41/2 = 2.70 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

نختار المجنب (40,40,4)

7- دراسة الرافدة:

1- حساب رنود الأفعال

$$\begin{aligned} \sum F/X &= 0 \\ \sum F/Y &= 0 \rightarrow V_A, V_B, Q \times 6, p = 0 \\ V_A &= V_B \\ 2 V_B - Q \times 6 + p &\rightarrow V_B = 0.1.6 + 2.5/2 \rightarrow V_A = V_B = 1.55 \text{ t} \end{aligned}$$

كتابة معدلات الجهد انقطاع و عزم الإنحناء:

$$0 \leq x \leq 3$$

$$\sum F/Y=0$$

$$= V_A - Q \cdot x - T_1$$

$$T_1 = 1.55 - 0.1x$$

$$T_1(0) = 1.55 \text{ t}$$

$$T_1(3) = 1.25 \text{ t}$$

$$\sum M/I = V_A x - Q \cdot x^2/2 - M_F$$

$$M_F = V_A x - Q \cdot x^2/2$$

$$M_F(0) = 0$$

$$M_F(3) = 1.55 \cdot 3 - 0.1 \cdot 9/2$$

$$= 4.2 \text{ t}$$

$$3 \leq x \leq 6$$

$$\sum F/Y=0$$

$$= V_A - Q \cdot x - P - T_2 = 0$$

$$T_2 = V_A - Q \cdot x - P$$

$$T_2(3) = 1.55 - 0.1 \cdot 3 - 2.5$$

$$= -1.25 \text{ t}$$

$$T_2(6) = 1.55 - 0.1 \cdot 6 - 2.5$$

$$= -1.55 \text{ t}$$

$$\sum M/2 = V_A x - Q \cdot x^2/2 - P(x-3) - M_{F2}$$

$$M_{F2} = V_A x - Q \cdot x^2/2 - P(x-3)$$

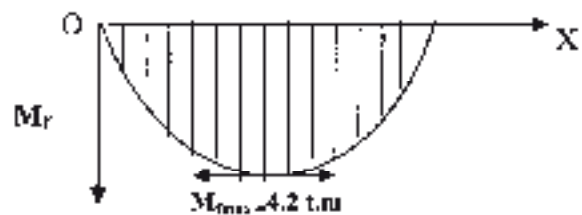
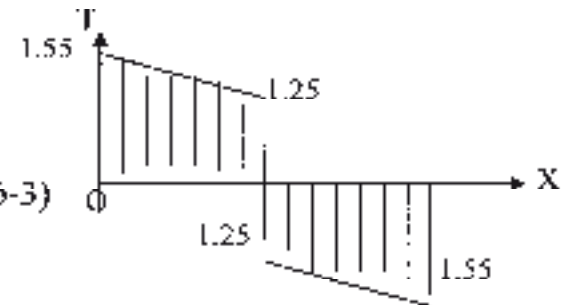
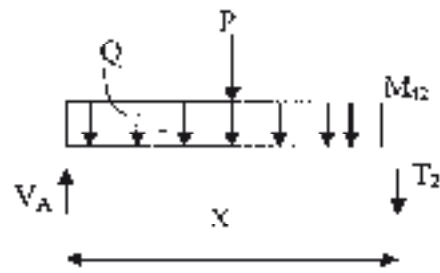
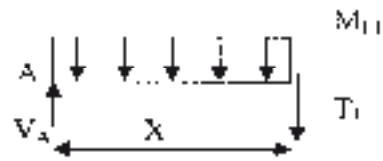
$$M_{F2}(3) = 1.55 \cdot 3 - 0.1 \cdot 9/2$$

$$= 4.2 \text{ t}$$

$$M_{F2}(6) = 1.55 \cdot 6 - 0.1 \cdot 36/2 - 2.5(6-3)$$

$$= 9.3 - 1.8 - 7.5$$

$$= 0$$



3- شرط المقاومة

$$6 \leq \sigma$$

$$M(\max)/W \leq \bar{\sigma}$$

$$\sigma = \frac{4.2 \times 100}{324} = 1.30 \text{ t/cm}^2$$

$$1.30 < 1.6 \text{ ← شرط المقاومة محقق}$$

البناء:

1-وظائف السطوح هي:

- الغلق.
- الحماية.
- الحمل.

2 دور الروافدهو إيصال القوى المسطرة عليها نحو الأعمدة والربط بين المساند.

الطوبوغرافيا

حساب طول القطعة المستقيمة AB

A(120,100) B(200,150)

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$AB = \sqrt{8900}$$

$$AB = 94.33 \text{ m}$$

حساب السمك الاحداثي

$$g = \frac{\Delta x}{\Delta y}$$

$$g = \frac{80}{50}$$

$$g = 1.6$$

$$g = 64.43 \text{ gr}$$

$$\Delta x \geq 0$$

$$\Delta y \geq 0$$

$$G = g = 64.43 \text{ gr}$$

الخرسانة المسلحة

$$f_{tj} = f_{t28} \cdot 1.4 + 0.95 \cdot f_c$$

$$f_{bc} = \frac{0.85 \cdot f_{cj}}{\gamma_c}$$

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 f_{cj}$$

$$f_{cj} = 50 \cdot \frac{20}{1.4 + 0.95 \cdot 20}$$

$$f_{bc} = \frac{0.85 \cdot 49}{1.5 \cdot 1}$$

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 \cdot 49$$

$$f_{cj} = 20 \cdot 49.01 \text{ Mpa}$$

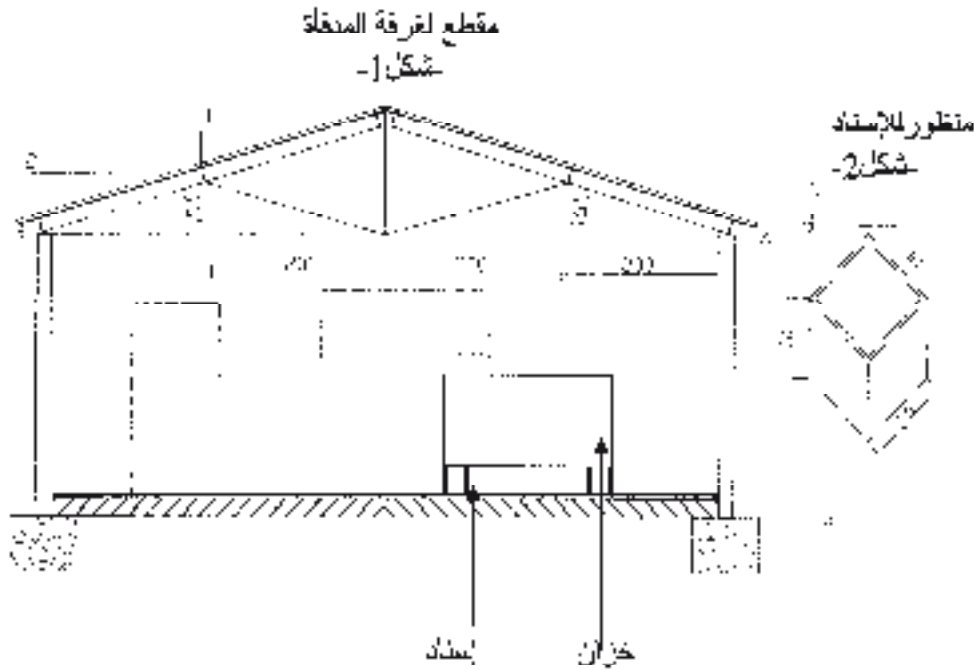
$$f_{tj} = 3.54 \text{ Mpa}$$

$$f_{bc} = 27.74 \text{ Mpa}$$

## الموضوع 3

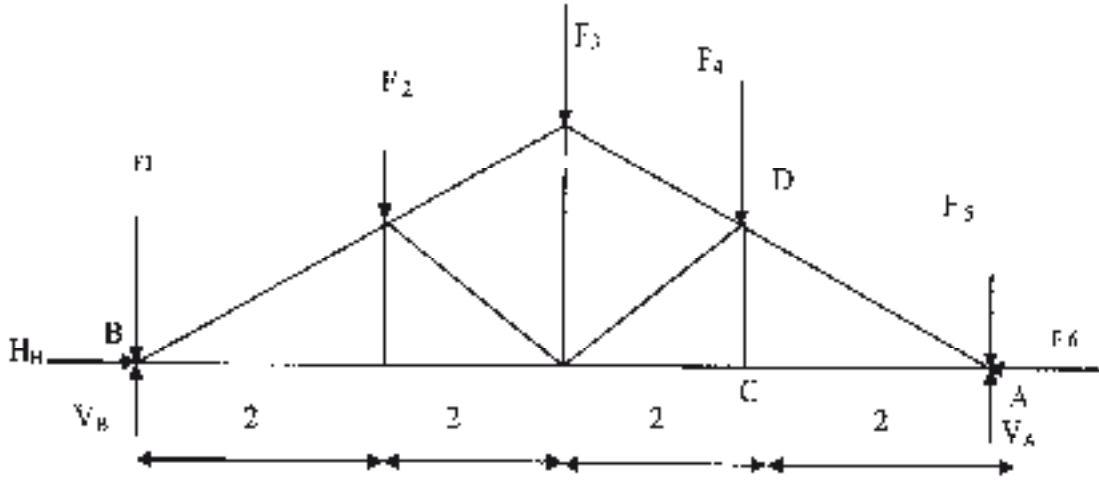
### الموضوع:

في مؤسسة توجد غرفة المدفأة مغطاة بغماء كما هو موضح في الشكل (1) هذا الغماء معرض لقوة دفع أفقية ناتجة عن الرياح  $F_R = 50 \text{ KN}$  داخل الغرفة يوجد حزان للوقود وزنه  $1 \text{ t}$  وسعته  $4 \text{ m}^3$  من المارون كئلته الحجمية  $840 \text{ kg/m}^3$  يستند الحزان على أربعة إسنادات من الفولاذ شكل (2) يعطى معامل المرونة للفولاذ  $E = 200 \text{ GN/m}^2$  وزن العطاء و العناصر الحاملة له هو  $F = 10 \text{ KN}$  موزعة با نظام عند العقد



التمرين الأول (بفاء): (5ن)

- 1- ما هي المواد المستعملة لتغطية الغماء و ماذا تقترح في هذه الوضعية؟ (3نق)
- 2- أذكر العناصر المرفقة (2نق)
- التمرين الثاني: (ميكانيك تطبيقية) (15ن)
- 1- أحسب الإجهادات في العقدة A (5نق)



الشكل الميكانيكي للقناة

- 2- ما هو الإجهاد الذي تتعرض له الإسنادات (2نق)
- 3- أحسب قيمته (5نق)
- 4- أحسب مقدار التقلص في الإسنادات ( $\Delta L$ ) (3نق)

## التصحيح 3

### الجواب الاول:

المواد المستعملة هي: \_القرميد

\_ صفائح معدنية

\_ صفائح بلاستيكية

\_ الاردواز

نقترح الصفائح المعدنية,

### الجواب الثاني:

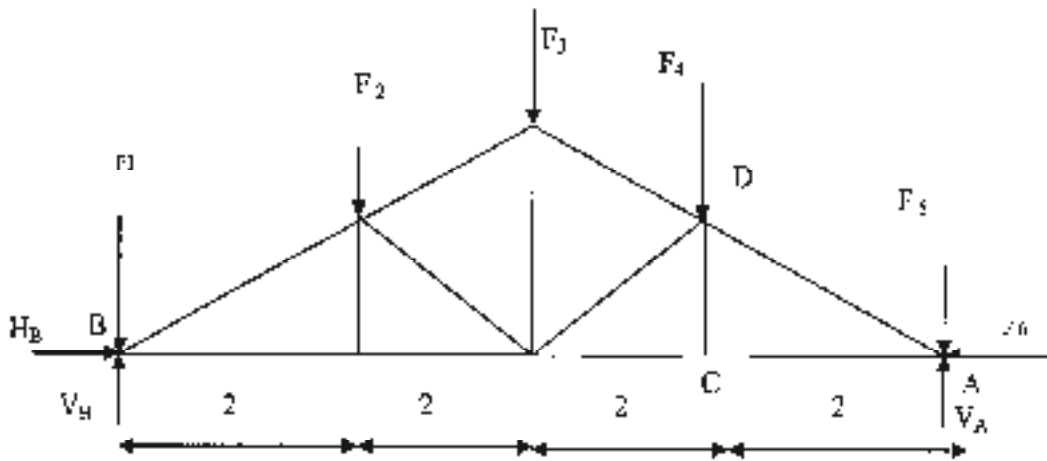
1\_جائز حامل للغطاء

2- صفائح الغطاء

3- قاعدة اساس

### الجواب الثالث: المسألة الإدماجية

الشكل الميكانيكي للغطاء



حمولة الغطاء موزعة بانتظام على العقد  $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5$  و  $F = 10 \text{ KN}/5 = 2 \text{ KN}$   
حساب ردود الافعال:

$$F_6 = H_2 = 50 \text{ kN}$$

$$\sum F/Y = -51' \cdot V_A + V_B = 0$$

$$V_A + V_B = 51' = 10 \text{ kN}$$

$$\sum M/A = V_B \cdot 8 - F_3 \cdot 8 - F_4 \cdot 6 - F_5 \cdot 4 - F_2 \cdot 2 = 0$$

$$\rightarrow 4F_B - 8V_B = 0$$

الشكل متناظر إذن ردود الأفعال متساوية

$$V_B = 2.20/8 = 5 \text{ kN} = V_A$$

حساب الاجهادات في العنود A

$$\sum F/X = -F_{AC} - F_{AD} \cos 16 - F_5 = 0$$

$$F_{AC} = -F_{AD} \cos 16 - F_5$$

$$\sum F/Y = -F_5 - F_{AD} \sin 16 - V_A = 0$$

$$F_{AD} = F_5 - V_A / \sin 16$$

$$F_{AD} = 2 - 5 / 0.27$$

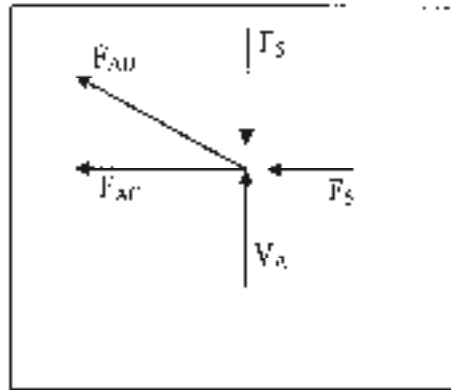
$$= -11.11 \text{ kN}$$

وهي قوة ضغط

$$F_{AC} = 11.11 \cdot 0.96 - 50$$

$$= -39.33 \text{ kN}$$

وهي قوة ضغط



الجواب الرابع:

الإسنادات تتعرض لقوة انضغاط تحت تأثير وزن الخزان وقوة رد الفعل.

الجواب الخامس:

وزن الخزان هو

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \cdot 9.81 = 9810 \text{ N}$$

وزن الملاط هو

$$4 \text{ m}^3 \cdot 840 = 3360 \cdot 9.81 = 32961.6 \text{ N}$$

الوزن الكلي هو

$$9810 + 32961.6 = 42771.6 \text{ N}$$

حسوبة الإسناد الواحد هي

$$N = 42771.6 / 4 = 10692.9 \text{ N} = 10.7 \text{ kN}$$

مساحة الإسناد الواحد هي

$$S = (0.3^2 - 0.25^2) = 0.28 \text{ m}^2$$

إجهاد الضغط في الإسناد هو

$$\sigma = N/S = 10.7 / 0.28 = 38.21 \text{ kN/m}^2$$

الجواب السادس:

$$\Delta L = L/E \cdot N/S$$

$$\Delta L = L/E \cdot 38.21 = 0.30 / 200 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 38.21 = 0.00000006 \text{ m}$$

$$= 0.057 \text{ mm}$$

وهو تقريبا معنوم

## الموضوع 4

### 1- ميكانيك تطبيقية:

#### تمرين 1:

قضيب دائري الصلب من الفولاذ قطره 6mm و طوله 500mm مثبت بصلاية في نهاية قضيب مربع طول ضلعه 25mm و طوله 400mm المحاور الهندسية للقضيبين تقع على خط واحد تؤثر قوة شد مقدارها 5KN عند أقصى نقطة من النهايتين عين الاستطالة الكلية للمجموعة علما أن :

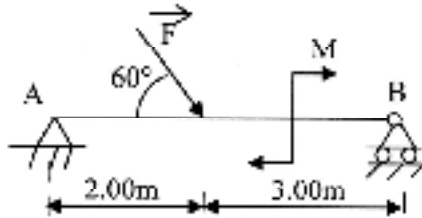
$$E=2,0.10^6 \text{ Kg/cm}^2 \text{ الفولاذ}$$

$$E=0,9.10^6 \text{ Kg/cm}^2 \text{ النحاس}$$

#### تمرين 2:

لتكن رافدة مرتكزة على مسندين A و B كما هو مبين في الشكل

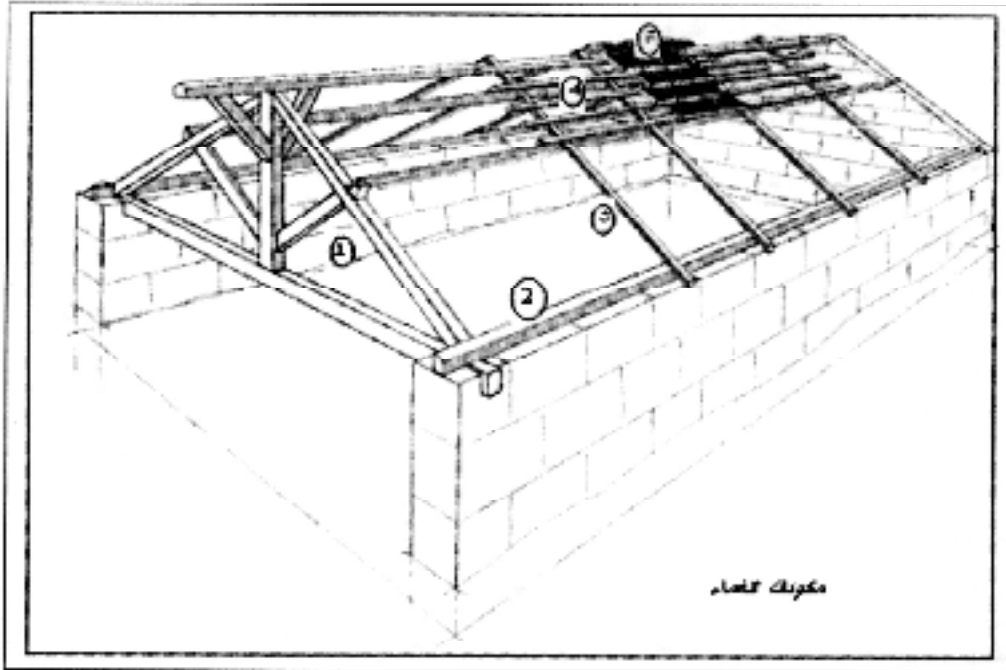
$$M=12\text{Kgf.m}$$



$$F=15\text{Kgf}$$

#### -بناء:

ليكن الشكل التالي:



ماذا يمثل هذا الشكل و عرف دوره.  
-سم العناصر المرقمة في الشكل.

## التصحيح 4

تمرين 1:

1- حساب استطالة العصب اللاذي:

$$\Delta L_1 = \frac{L.N}{E.S}$$

$$\Delta L_1 = \frac{50 \times 500}{2.0 \times 10^9 \times 0.2826} = 0.44 \text{ mm}$$

2- حساب استطالة العصب الحاسي :

$$\Delta L_2 = \frac{L.N}{E.S}$$

$$\Delta L_2 = \frac{40.500}{0.9 \times 10^9 \times 6.25} = 0.015 \text{ mm}$$

3- حساب الاستطالة الكلية:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 0.475 \text{ mm}$$

تمرين 2:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A - 15 \times \cos 60^\circ = 0$$

$$H_A = 7.5 \text{ Kgf}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A - V_B - 15 \times \sin 60^\circ = 0$$

$$V_A + V_B = 12.99 \text{ Kgf}$$

$$\sum M / z = 0 \Rightarrow 15 \times \sin 60^\circ \times 2 + M - V_B \times 5 = 0$$

$$V_B = 7.59 \text{ Kgf}$$

$$V_A = 5.39 \text{ Kgf}$$

البناء

- الشكل يمثل الغماء .
- دوره يتمثل في تغطية البوابات .
- العناصر:

1- الهيكل الثلاثي 2- حاملة الروافد. 3- دعائم السقف. 4- الشرائح 5- القرميد

## الموضوع 5

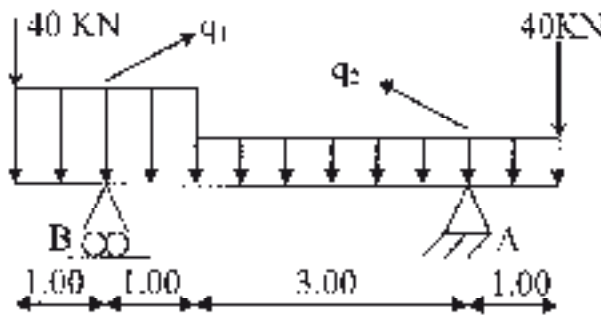
### الموضوع:

يحتوي الموضوع على 4 مسائل مستقلة عن بعضها البعض:

- المسألة الأولى: دراسة رافدة معدنية.
- المسألة الثانية: دراسة عمود من الخرسانة المسلحة.
- المسألة الثالثة: دراسة مشروع لجزء من طريق.
- المسألة الرابعة: حساب مساحة ورشة.

### المسألة الأولى (24 نقطة)

نريد دراسة رافده معدنية ممثلة في شكلها الميكانيكي التالي :



B: مسند بسيط  
A: مسند مضاعف

$$q_1 = 40 \text{ kN/m}$$
$$q_2 = 20 \text{ kN/m}$$

### العمل المطلوب

- 1- أحسب ردود الفعل في المسندين A و B.
- 2- أكتب معادلات عزم الانحناء M و الجهد القاطع T.
- 3- أرسم منحنيات عزم الانحناء M و الجهد القاطع T.
- 4- حدد القيم القصوى لعزم الانحناء M و الجهد القاطع T.
- 5- الرافدة مقطوعها على شكل مجنب من نوع ( I.P.N ) و تخضع إلى عزم انحناء

أعظمي يقدر بـ :  $60 \text{ kN.m}$

حدد المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة

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

S (cm <sup>2</sup> )	$W_{xx} = \frac{I_{xx}}{V}$ (cm <sup>3</sup> )	$\bar{I}_{xx}$ (cm <sup>4</sup> )	e (mm)	b (mm)	h (mm)	IPN
46.1	354	4250	8.7	106	240	240
53.4	442	5740	9.4	113	260	260
61.1	542	7590	10.1	119	280	280
69.1	653	9800	10.8	125	300	300

### المسألة الثانية: (12 نقطة)

عمود تثبيت من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع 25cm x 25cm يخضع لقوة شد مطبقة في مركز ثقل مقطعه.  
المعطيات:

$N_u = 0.25 \text{ MN}$  •

$N_{ser} = 0.185 \text{ MN}$  •

• الفولاذ من نوع FeE400 ،  $\gamma_s = 1.15$  .

• مقاومة الخرسانة :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$

• حالة التشققات ضارة أي  $\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times f_e ; 110 \sqrt{\eta} \times f_y \right\}$

### المطلوب:

1. حساب مقطع التسليح لهذا العمود.
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3. اقترح رسماً توضح فيه تسليح مقطع هذا العمود. (نأخذ  $c = 3 \text{ cm}$ )

القطر $\Phi$ mm	وزن المتر Kg/ml	المقطع بوحدة (cm <sup>2</sup> ) لعدد من القضبان يقدر بـ :					
		1	2	3	4	5	6
10	0.617	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71
12	0.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78
14	1.208	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23
16	1.578	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06
20	2.466	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84

### المسألة الثالثة: (16 نقطة)

لربط إحدى القرى بالطريق الوطني رقم 5 تقرر إنجاز طريق ثانوي مستقيم يمر عبر عدة مقاطع عرضية انطلاقاً من النقطة P1 إلى غاية النقطة P7 ، حيث المعطيات الخاصة بالنربة الطبيعية (الميدان) و المشروع مدونة في الجدول التالي:

رقم المقطع (P)	المسافات الجزئية (m)	مناسيب التربة الطبيعية (m)	مناسيب المشروع (m)
1	25	124.00	125.00
2	30	125.00	
3	25	126.00	
4	20	126.50	
5	30	125.50	
6	30	124.50	
7		123.00	

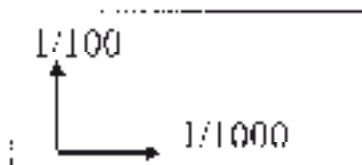
#### المعطيات:

مسول المشروع:

P1 → P3 :  $p = 2\%$  (انحدار)  
P3 → P5 :  $p = 0\%$   
P5 → P7 :  $p = 3\%$  (عقبة)

#### العمل المطلوب:

1. أذكر التصنيف الإداري للطريق.
2. أذكر العناصر العامة و التفصيلية (الثانوية) المكونة للطريق.
3. أتمم ملأ الجدول بحساب مناسيب نقاط المشروع.
4. باستعمال الوسائل اللازمة و الألوان المتفق عليها، أرسم المظهر الطولي للطريق على الوثيقة المرفقة ص 05 بالمقياس:
- 5.



نأخذ مستوى المقارنة: 120m

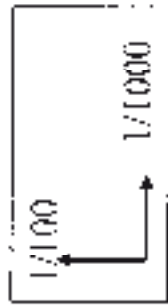
لإنجاز إحدى المشاريع تقرر فتح ورشة بالقرب منه، حيث خصت له مساحة معينة على شكل مضلع رباعي ABCD حيث النقط A، B، C و D معلومة الإحداثيات بالنسبة إلى معلم معطى:

النقاط	X(m)	Y(m)
A	60	200
B	240	200
C	200	60
D	20	60

المطلوب:

1. أحسب مساحة هذا المضلع باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة.
  2. أحسب كل من  $G_{AD}$  ،  $G_{AC}$ ،  $G_{AB}$
  3. أحسب الأطوال AB، AC، AD
- أحسب مساحة هذا المضلع باستعمال طريقة الإحداثيات

النظير الطولي الثاني :



مستوى المقربة 120.00 m

أرقام المظاهر العرضية

منسوب نقاط خط التربة الطبيعية

منسوب نقاط خط المشروع

المسافة الجزئية بين نقاط المشروع

المسافات المتراكمة (المجمعة)

الأموال

التفاصيل و المنحنيات

(5) : 1/1000

## التصحيح 5

المبدأة الأولى: (24 نقطة)

1. حساب ردود الأفعال :

$$H_A = 0 \quad (0.5 \text{ pt})$$

$$V_A - V_B = 240 \text{ KN} \quad (0.5 \text{ pt})$$

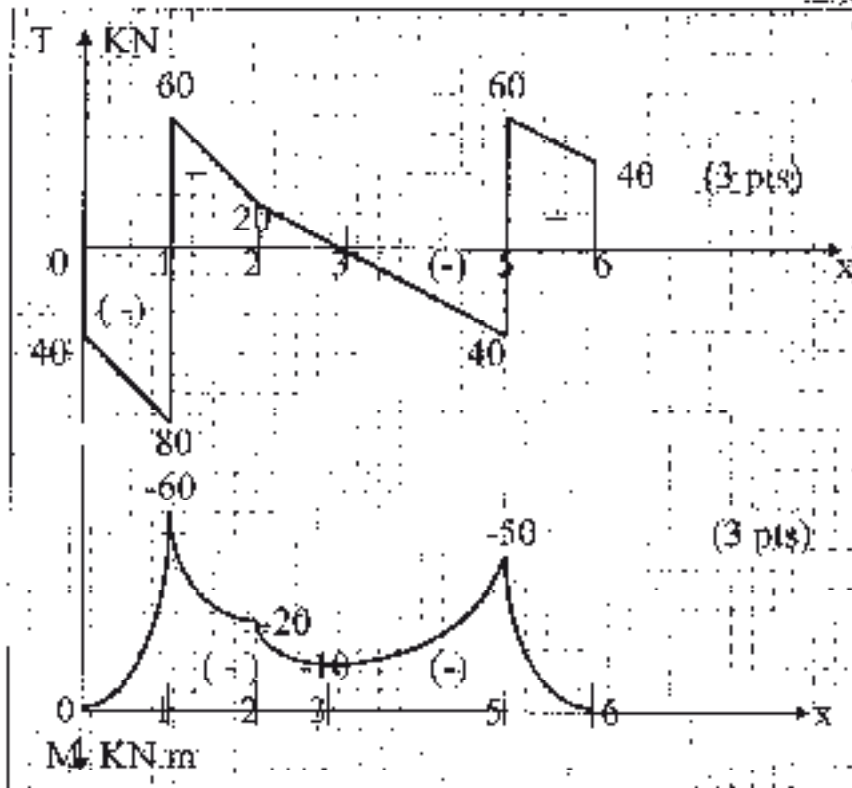
$$V_A = 100 \text{ KN} \quad (2 \text{ pts})$$

$$V_B = 140 \text{ KN} \quad (2 \text{ pts})$$

2. معادلات M و T :

x	M (KN.m) (4 pts)	T (KN) (2 pts)
$0 < x < 1$	$M(x) = -20x^2 - 40x$ $M(0) = 0 \quad M(1) = -60$	$T(x) = -40x - 40$ $T(0) = -40 \quad T(1) = -80$
$1 < x < 2$	$M(x) = -20x^2 + 100x - 140$ $M(1) = -60 \quad M(2) = -20$	$T(x) = -40x + 100$ $T(1) = 60 \quad T(2) = 20$
$2 < x < 5$	$M(x) = -10x^2 - 60x - 100$ $M(2) = -20 \quad M(5) = -50$	$T(x) = -20x - 60$ $T(2) = 20 \quad T(5) = -40$
$5 < x < 6$	$M(x) = -10x^2 - 160x - 600$ $M(5) = -50 \quad M(6) = 0$	$T(x) = -20x - 160$ $T(5) = 60 \quad T(6) = 40$

3- رسم منحنيات M و T :



في المجال  $2 < x < 5$  :

$$T(x) = -20x + 60 = 0$$

$$\blacktriangleright x = 3 \quad (1 \text{ pt})$$

بالتعويض في معادلة M نحصل على:

$$M(3) = -10 \text{ KN.m} \quad (1 \text{ pt})$$

4- تحديد القيم العظمى للجهود الداخلية:

$$T_{\max} = 80 \text{ KN}$$

$$M_{\max} = 60$$

$$\text{KN.m}$$

$$(2 \text{ pts})$$

5- تحديد المجنب المناسب IPN:  
 شرط المقاومة:

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M}{W_x} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow W_x \geq \frac{M}{\bar{\sigma}} \Rightarrow W_x \geq \frac{60 \times 10^4}{1600} \Rightarrow W_x \geq 375$$

و منه المجنب المناسب هو IPN260 حيث:  $W_x = 442 \text{ cm}^2$  (3 pts)

المسألة الثانية (12 نقطة)

1- حساب مقطع تسليح العمود:  $A = \max (A_u, A_{ser})$

• الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة:

في المدار  $\Delta$  لدينا:

$$\epsilon_s = 10\%$$

$$f_{su} = \sigma_s = \sigma_{s10\%} = f_{t2}/\gamma_s = 400/1.15 = 348 \text{ MPa} \quad (1 \text{ pt})$$

و منه مقطع التسليح:

$$A_u = N_u / f_{su} = (0.25/348) \times 10^4 = 7.19 \text{ cm}^2 \quad (1 \text{ pt})$$

• الحساب في حالة حد التشغيل:

$$\sigma_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times f_{tj} ; 110 \sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$$

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 [c_j - 0.6 - 0.06 \times 25] = 2.1 \text{ MPa} \quad (1 \text{ pt})$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times 400 ; 110 \sqrt{1.6 \times 2.1} \right\}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min(266.66; 201.63) = 201.63 \text{ MPa} \quad (1 \text{ pt})$$

$$A_s = N_{ser} / \bar{\sigma}_s = (0.185/201.63) \times 10^4 = 9.17 \text{ cm}^2 \quad (1 \text{ pt})$$

• و منه:

$$A_s = \max(7.19; 9.17) = 9.17 \text{ cm}^2 \quad (1 \text{ pt})$$

• مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

$$A_s = 6 \text{ HA } 14 = 9.23 \text{ cm}^2 \quad (2 \text{ pts})$$

2- التحقق من شرط عدم الهشاشة:

$$A_s \cdot f_{te} \geq B \cdot f_{t28}?$$

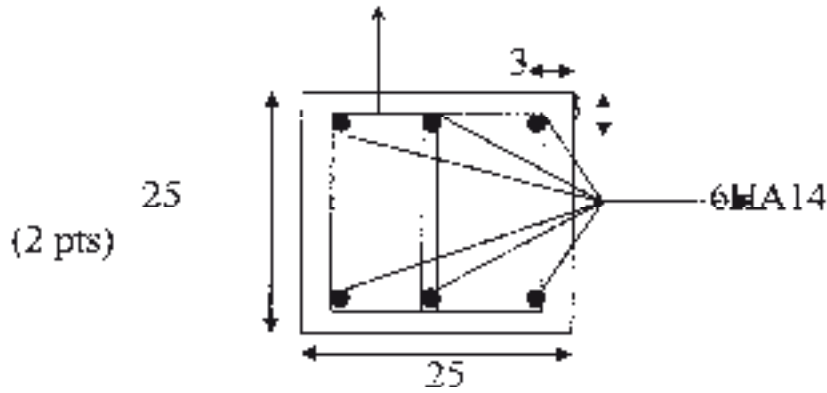
$$A_s \cdot f_{te} = 9.23 \times 400 = 3692$$

$$B \cdot f_{t28} = 25 \times 25 \times 2.1 = 1312.5$$

نلاحظ أن:

$$3692 > 1312.5 \rightarrow \text{شرط محقق} \quad (2 \text{ pts})$$

3- الرسم المقترح: 6HA6 (500/6/m) إطارات



(2 pts)

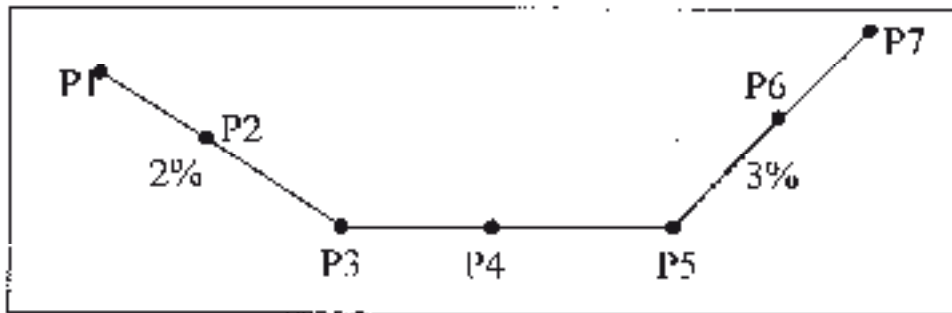
المسألة الثالثة (16 نقطة)

1- التصنيف الإداري للطريق: (0.5x4=1 pt)

- الطرق البلدية
- الطرق الولائية
- الطرق الوطنية
- الطرق السريعة

2- العناصر العامة و التفصيلية المكونة للطريق:

- العناصر العامة: الحرم، الصحن، الأرضية المسطحة، القارعة، المسلك، الحاشية، الفراغ (الفاصل)، الترابي (1 pt)
  - العناصر التفصيلية (التفصيلية): الخندق، المقعد، المنحدرات، المزلقة الأمنية (حاجز الأمن) أماكن التوقف، قنوات صرف المياه. (1 pt)
- 3- حسب مناسب تقاطع المشروع:
- حسب الميول فإن المظهر الطولي لتقاطع المشروع يكون على النحو التالي:

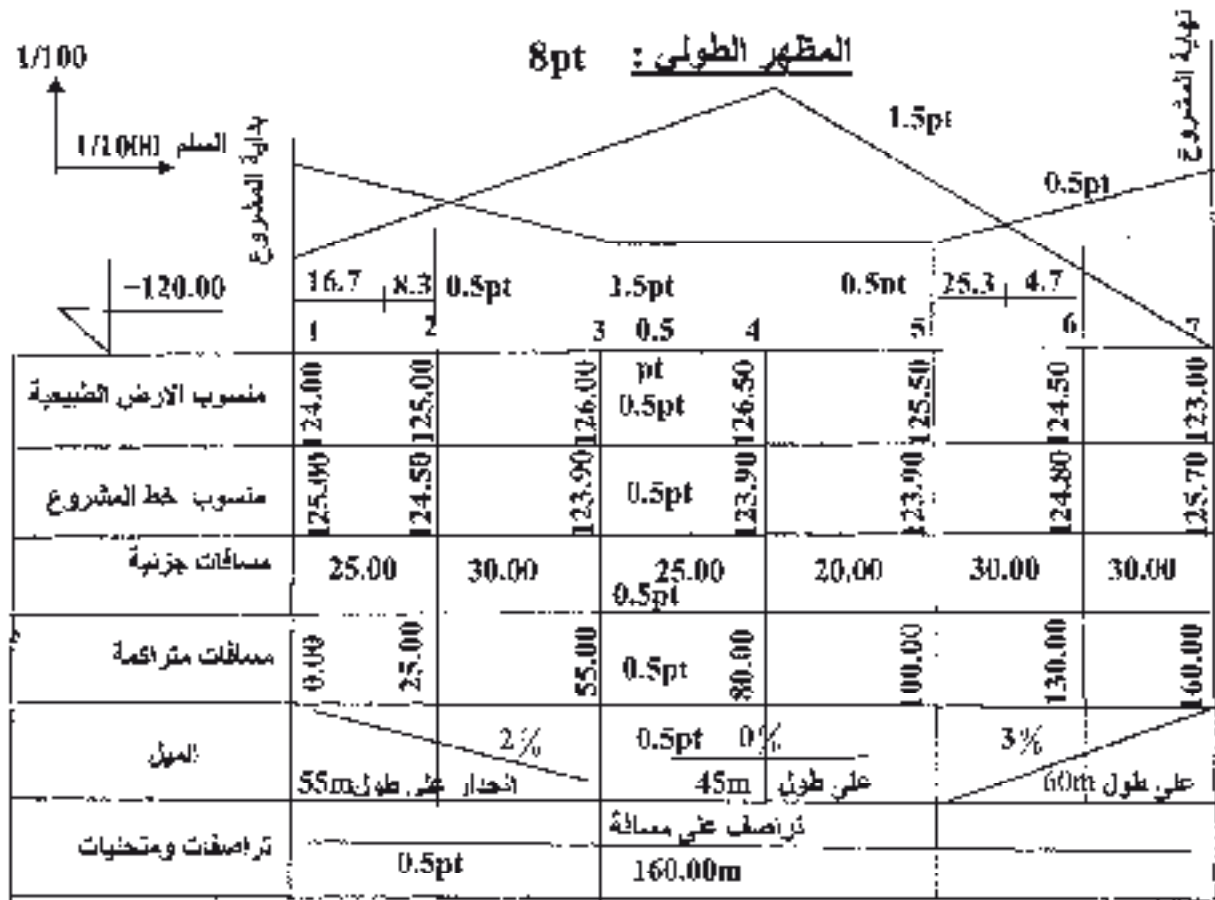


ومنه:

- $P1 = 125.00 \text{ m}$
- $P2 = P1 - 2\% \times 1 = 125.00 - 0.02(25) = 124.5 \text{ m}$  (1 pt)
- $P3 = P2 - 2\% \times 2 + 124.5 - 0.02 \times 30 = 123.9 \text{ m}$  (1 pt)
- $P4 = 123.9 \text{ m}$  (0.5 pt)
- $P5 = 123.9 \text{ m}$  (0.5 pt)
- $P6 = P5 + 3\% \times 5 = 123.9 + 0.03 \times 30 = 124.8 \text{ m}$  (1 pt)
- $P7 = P6 + 3\% \times 6 = 124.8 + 0.03 \times 30 = 125.7 \text{ m}$  (1 pt)

و منه ملاً الجدول يكون على النحو التالي:

رقم المقطع (P)	المسافات الجزئية (m)	مناسيب التربة الطبيعية (m)	مناسيب المشروع (m)
1	25	124.00	125.00
2		125.00	124.5
3	30	126.00	123.9
4	25	126.50	123.9
5		125.50	123,9
6	30	124.50	124.8
7		123.00	125.7



المسألة الرابعة (8 نقاط)

1- حساب مساحة المضلع بطريقة الإحداثيات القائمة: (2 pts)

$$S = \frac{1}{2} \sum [X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1})]$$

$$\frac{1}{2} [X_A(Y_B - Y_C) - X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]$$

$$= \frac{1}{2} [60(60 - 200) - 240(200 - 60) + 200(200 - 60) + 30(60 - 200)] = \frac{1}{2} [50400] = 25200 \text{ m}^2$$

2- حساب كل من  $G_{AD}$ ,  $G_{AC}$ ,  $G_{AB}$  (3x1=3 pts)

$\Delta x$	$\Delta y$	الربع	$Tg(g)$	g	السمت الإحداثي G
180	0	-----	-----	-----	$G_{AB} = 100 \text{ gr}$
140	-140	2	1	50	$G_{AC} = 150 \text{ gr}$
-40	-140	3	0.2857	17.72	$G_{AD} = 217.72 \text{ gr}$

3- حساب الأطوال AB, AC, AD (0.5x3=1.5 pts)

$$L = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad \blacktriangleright \quad AB = 180 \text{ m}, \quad AC = 197.99 \text{ m}, \quad AD = 145.60 \text{ m}$$

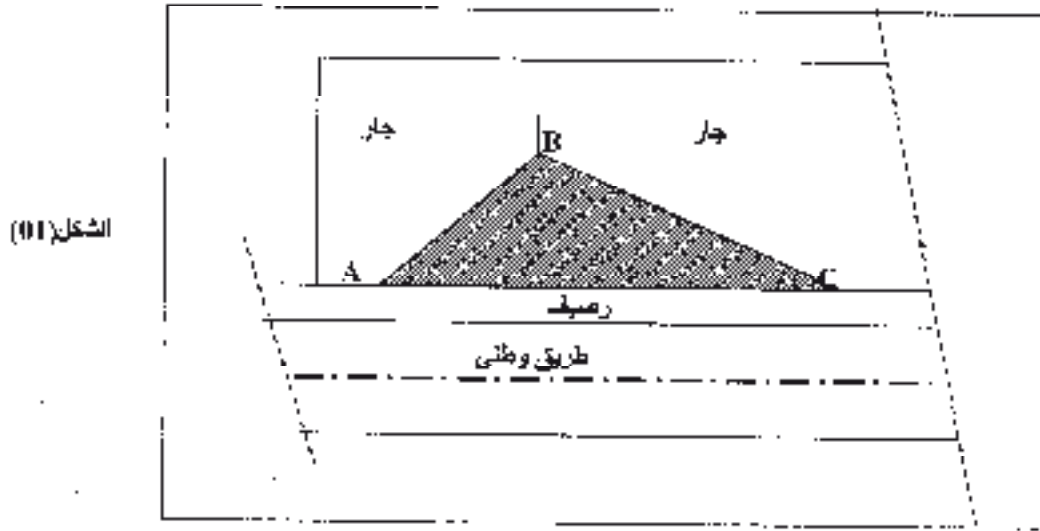
4- حساب مساحة هذا المضلع باستعمال طريق الإحداثيات القطبية

$$S = \frac{1}{2} [\sum L_n \times L_{n+1} \times \sin(G_{n-1} - G_n)] = 0.5 [AB \times AC \sin(G_{AC} - G_{AB}) + AC \times AD \sin(G_{AD} - G_{AC})] = 0.5 (25200 + 25200) = 25200 \text{ m}^2 \quad (1.5 \text{ pts})$$

## الموضوع 6

### مقدمة:

ورث شقيقان قطعة أرضية شكلها موضح أدناه:



التمرين الأول: (5 نقاط)

أراد الشقيقان اقتسام القطعة السابعة المعرفة بالإحداثيات القائمة لرؤوسها كما يلي:

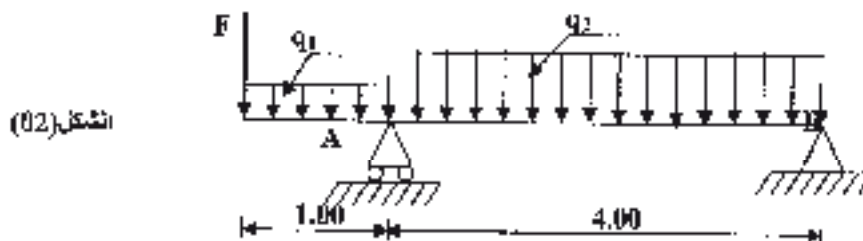
النقاط	X	Y
A	6.00	8.00
B	14.00	27.00
C	42.00	8.00

العمل المطلوب:

أحسب الإحداثيات القائمة للنقطة D بحيث القطعة المستقيمة BD تقسم القطعة الأرضية إلى قسمين متساويين؟

التمرين الثاني: (8.5 نقاط)

أحد الشقيقين بنى محلات تجارية . روافد البناية من الخرسانة المسلحة أحدها موضح في الشكل الميكانيكي التالي:



إقطاعات الرافدة  $(30 \times 40) \text{cm}^2$  مرتكزة على مسندين:

A: مسند بسيط.

B: مسند مزدوج.

والمحملة بالحمولة التالية:

$$F=30\text{KN}$$

$$q_1=8\text{KN/m}$$

$$q_2=16\text{KN/m}$$

العمل المطلوب:

1 - أحسب ردود الفعل في المساند.

2 - أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء ( $M_f$ ).

3 - أرسم منحنيهما.

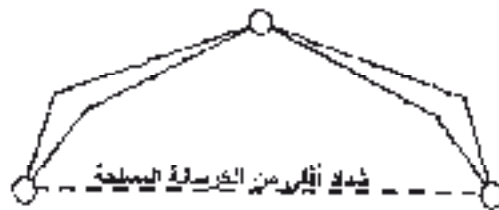
4 - إذا علمت أن عزم الانحناء الأعظمي  $M_{\text{max}}=34\text{KN.m}$  تحقق من مقاومة الرافدة علما

أن:  $\sigma=1600\text{daN/cm}^2$ .

التحيز الثالث: (6.5 نقاط)

التحيز الثالث: (6.5 نقاط) الشفوق الثاني بنى ورشة صناعية منجزة من عناصر مسبقة الصنع تكون أقواسا محددة سكونيا ذات ثلاث مفاصل ، لتوازن قوى الدفع في الأسفل يوجد شداد من الخرسانة المسلحة.

الشكل (03)



الشداد مقطعه  $(20 \times 20) \text{cm}^2$  معرض للجهود التالية:

- حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة:  $N_p=0.420\text{MN}$ .

- حالة الحد النهائي للتشغيل:  $N_{\text{ser}}=0.300\text{MN}$ .

التسليح من نوع Fe E400 ،  $\gamma_s=1.15$  ،  $\eta=1.6$  ، التشققات صارة جدا.

بالنسبة للخرسانة:  $f_{c28}=22\text{MPa}$

العمل المطلوب:

تحديد تسليح الشداد مع اقتراح رسما له.

أهم العلاقات الضرورية للحساب:

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} f_s ; 90 \sqrt{\eta} \cdot \bar{f}_{c28} \right\}$$

شرط عدم الهشاشة:  $A \cdot f_s \geq B \cdot f_{c28}$

جدول التسليح:

المقطع ب ( cm <sup>2</sup> ) لعدد من القضبان يتراوح من :										وزن المتري	القطر mm
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Kg/m	mm
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	1.00	0.50	0.395	8
7.85	7.06	6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	0.617	10
113.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	0.888	12
15.39	13.85	12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	1.208	14
20.10	18.09	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	1.578	16
31.41	28.27	25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	6.28	3.14	2.466	20
49.09	44.18	39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	4.91	3.853	25
80.42	72.38	64.34	56.26	48.25	40.21	32.17	24.12	16.08	8.04	6.313	32
125.65	119.09	100.53	87.96	75.39	62.83	50.26	37.70	25.13	12.56	9.865	40

## التصحيح 6

التعريف 01: (05 نقاط)

1. حساب المساحة المثلث ABC:

$$S = \frac{1}{2} [\sum X_n (Y_{n+1} - Y_{n-1})] \quad (0.5)$$

$$S = \frac{1}{2} [6.00(8.00 - 27.00) + 14.00(8.00 - 8.00) - 42.00(27.00 - 8.00)] \quad (0.75)$$

$$S = \frac{1}{2} [-114 + 0 + 798] \quad (0.5)$$

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} [684] = 342 \text{ m}^2 \quad (0.25)$$

2. حساب مساحة المثلث ABD:

$$S_{ABD} = \frac{1}{2} [S_{ABC}] = \frac{1}{2} [342] = 171 \text{ m}^2 \quad (1.0)$$

3. حساب إحداثيات النقطة (D):

النقطة (D) تنتمي للقطعة المستقيمة AC إذن:  $Y_D = 8.00$   $(0.5)$   
 نحسب فقط  $X_D$ .

$$S = \frac{1}{2} [X_A (Y_D - Y_B) + X_B (Y_A - Y_D) + X_D (Y_B - Y_A)] = 171 \text{ m}^2 \quad (0.5)$$

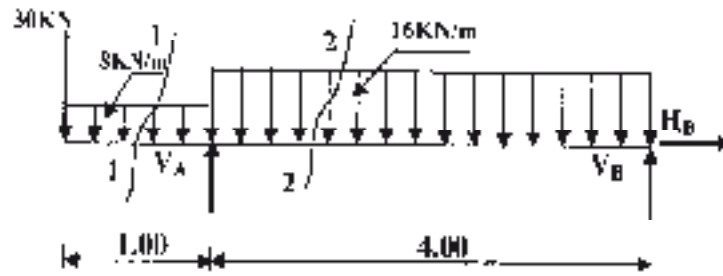
$$S = \frac{1}{2} [6.00(8.00 - 27.00) + 14.00(8.00 - 8.00) + X_D(27.00 - 8.00)] = 171$$

$$S = \frac{1}{2} [-114 + 0 + 19X_D] = 171$$

$$\Rightarrow -114 + 19X_D = 342 \Rightarrow X_D = 24.00 \text{ m} \quad (1.00)$$

إحداثيات النقطة D هي:  $D(24.00; 8.00)$

التحريين الثاني: (8.5 نقاط)



1 - حساب ردود الفعل:

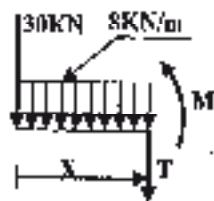
$$\sum F_{iX} = 0 \Rightarrow H_B = 0 \quad (0.25)$$

$$\begin{aligned} \sum M_{iA} = 0 &\Rightarrow -30 \times 1.00 - 8 \times 1.00 \times 0.5 + 16 \times 4.00 \times 2.00 - 4.00 V_B = 0 \\ &\Rightarrow V_B = \frac{-30 - 4 + 128}{4} = 23.5 \text{ kN} \quad (0.25) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum M_{iB} = 0 &\Rightarrow 4V_A - 16 \times 4.00 \times 2.00 - 30 \times 5.00 - 8 \times 1.00 \times 4.5 = 0 \\ &\Rightarrow V_A = \frac{128 + 150 - 36}{4} = 78.5 \text{ kN} \quad (0.25) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F_{iY} = 0 &\Rightarrow V_A + V_B - 30 - 8 - (16 \times 4.00) = 0 \\ V_A + V_B &= 102 \quad \text{محققة} \quad (0.25) \end{aligned}$$

2 - معادلات T و M:  
القطع (1-1):



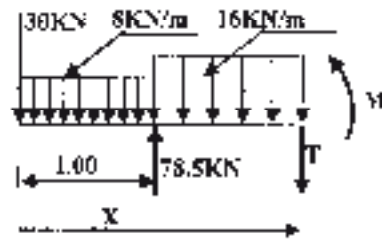
$$\sum F_{iY} = 0 \Rightarrow -30 - (8 \times x) - T = 0 \quad (0.5) \quad (0.25)$$

$$\Rightarrow T = -30 - 8x \quad \begin{cases} x=0 \Rightarrow T = -30 \text{ kN} \\ x=1.00 \Rightarrow T = -38 \text{ kN} \end{cases} \quad (0.25)$$

$$\sum M_{i1} = 0 \Rightarrow -30x - 8 \frac{x^2}{2} - M = 0 \quad (0.5)$$

$$\Rightarrow M = -30x - 8 \frac{x^2}{2} \quad \begin{cases} x=0 \Rightarrow M = 0 \quad (0.25) \\ x=1.00 \Rightarrow M = -30 - 8 \times \frac{1}{2} = -34 \text{ kN.m} \quad (0.25) \end{cases}$$

القسطع (2-2):



$$1.00 \leq x \leq 5.00$$

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

$$\Rightarrow -30 - 8 \times 1.00 - 16(x - 1.00) + 78.5 - T = 0$$

$$\Rightarrow T = -30 - 8 - 16(x - 1.00) + 78.5$$

$$\textcircled{0.5} \quad T = -16x + 56.5 \quad \begin{cases} x = 1.00 \Rightarrow T = 40.5 \text{ kN} & \textcircled{0.25} \\ x = 5.00 \Rightarrow T = -23.5 \text{ kN} & \textcircled{0.25} \end{cases}$$

$$T = 0 \Rightarrow -16x + 56.5 = 0 \Rightarrow x = 3.53 \text{ m} \in [1.00; 5.00]$$

$\textcircled{0.25}$

$$\sum M_{iz} = 0$$

$$-30x - 8 \times 1.00(x - 0.5) + 78.5(x - 1.00) - 16 \frac{(x - 1)^2}{2} = 0 \quad M = 0$$

$$\rightarrow M = -30x - 8(x - 0.5) + 78.5(x - 1) - 8(x - 1)^2$$

$$\textcircled{0.5} \quad M = -8x^2 + 56.5x - 82.5 \quad \begin{cases} x = 1.00 \Rightarrow M = -34 \text{ kN.m} & \textcircled{0.25} \\ x = 5.00 \Rightarrow M = 0 & \textcircled{0.25} \end{cases}$$

$$\textcircled{0.25} \quad M(x = 3.53) = 17.25 \text{ kN.m}$$

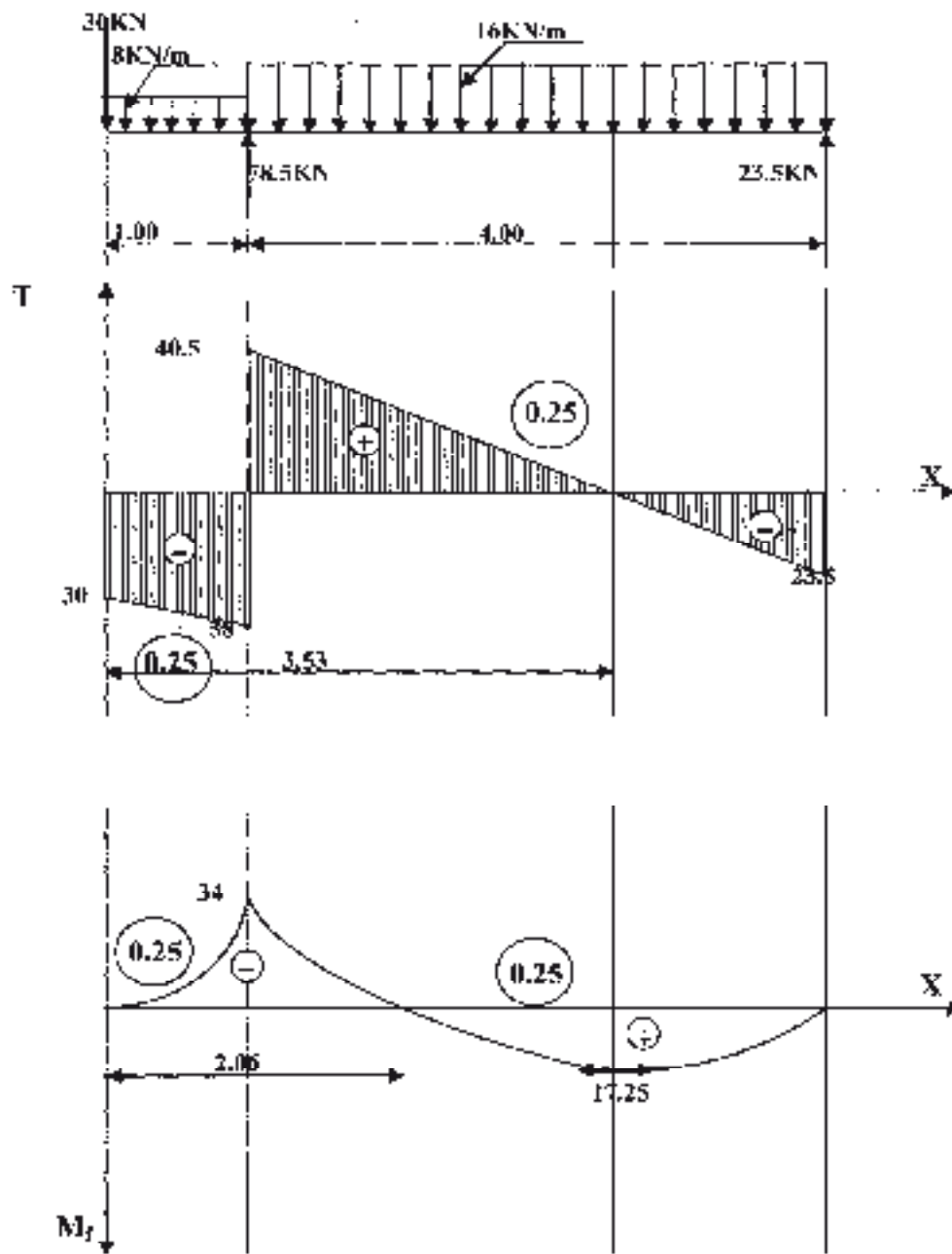
$$M = 0 \Rightarrow -8x^2 + 56.5x - 82.5 = 0$$

$$\rightarrow \begin{cases} x = 2.06 \text{ m} & \textcircled{0.25} \\ x = 5.00 \text{ m} \end{cases}$$

ملاحظة:

$$T(x) = 0 \rightarrow x = 3.53$$

3 - رسم المنحنيات:



4 - التحقق من مقاومة الرافدة:

$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f \max}}{W_{xx}} = \frac{6M_{f \max}}{b \cdot h^2} \quad (0.5)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{6 \times 34 \times 10^2 \times 10^2}{30 \times 40^2} = 42.5 \text{ daN/cm}^2 < \bar{\sigma} \quad (0.25)$$

التمرين الثالث: (6.5 نقاط)

الحساب في حالة الحد النهائي للمقاومة:

1. حساب إجهاد الفولاذ:

$$\sigma_v = \frac{f_c}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 347.83 \text{ MPa} \quad (0.5)$$

2. مقطع التسليح النظري:

$$A_v = \frac{N_d}{\sigma_v} = \frac{0.420 \times 10^6}{347.83} = 1207 \text{ mm}^2 = 12.07 \text{ cm}^2 \quad (0.5)$$

الحساب في حالة الحد النهائي للتشغيل:

1. حساب إجهاد الفولاذ:

النشقات ضارة جدا:

$$\sigma_{st} = \min \left\{ \frac{1}{2} f_c ; 90 \sqrt{\eta \cdot f_{c28}} \right\}$$

$$f_{c28} = 0.6 + 0.06 f_c = 0.6 + 0.06 \times 22 = 1.92 \text{ MPa} \quad (0.5)$$

$$\bar{\sigma}_{st} = \min \left\{ \frac{1}{2} \times 400 ; 90 \sqrt{1.6 \times 1.92} \right\} \quad (0.5)$$

$$\sigma_{st} = \min \{ 200 ; 157.74 \} \quad (0.5)$$

$$\bar{\sigma}_{st} = 157.74 \text{ MPa} \quad (0.5)$$

2. مقطع التسليح النظري:

$$A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_{st}} = \frac{0.300 \times 10^6}{157.74} = 1902 \text{ mm}^2 = 19.02 \text{ cm}^2 \quad (0.5)$$

3. مقطع التسليح النظري المختار:

$$A_s = \max \{ A_v ; A_{ser} \} = \max \{ 12.07 ; 19.02 \}$$

$$A_s = 19.02 \text{ cm}^2 \quad (0.5)$$

4. مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

$$A_s = 4HA25 = 19.63 \text{ cm}^2 \quad (0.5)$$

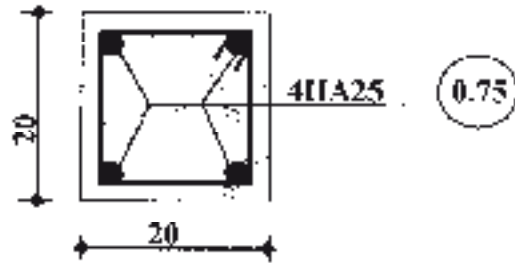
5. مراعاة عدم الهشاشة:

$$A_s \geq B \cdot \frac{f_{c28}}{f_c}$$

$$B \cdot \frac{f_{c28}}{f_c} = 20 \times 20 \times \frac{1.92}{400} = 1.92 \text{ cm}^2 \quad (0.5)$$

$$A_s = 19.63 \text{ cm}^2 > 1.92 \text{ cm}^2 \quad \text{محققة} \quad (0.25)$$

6 - الرسم المقترح:



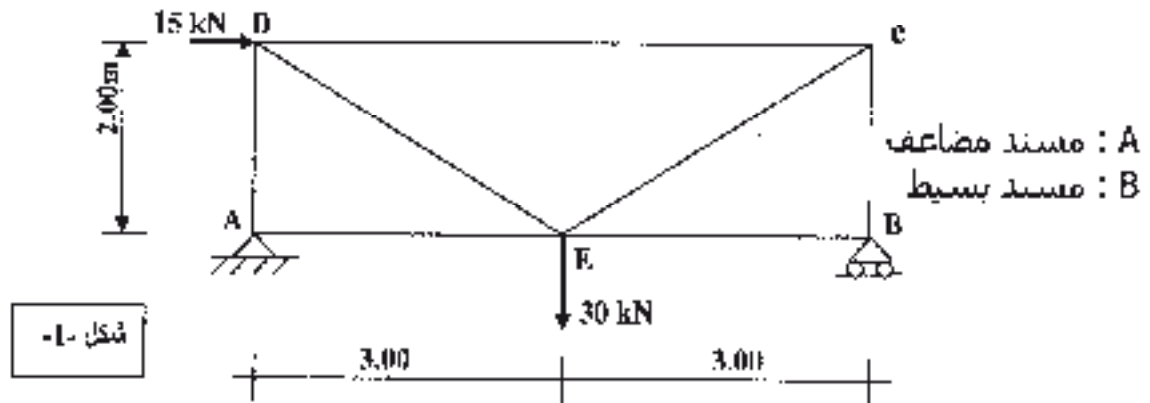
## الموضوع 7

**مقدمة :** في اطار التطور السريع الذي يشهده العمران في المدن الكبرى قررت المصالح التقنية انجاز ورشات صناعية للبناء الجاهر .

- الدراسة :** تتضمن أربع مسائل مستقلة عن بعضها البعض من حيث المحوى و العاية .
- المسألة الأولى : دراسة نظام مثلثي ،
  - المسألة الثانية : دراسة راقدة معدنية .
  - المسألة الثالثة : دراسة طبوغرافية ( حساب المساحات )
  - المسألة الرابعة : الخرسانة المسلحة .

### المسألة الأولى : دراسة نظام مثلثي

عند انجاز الورشة الصناعية أستعملت هياكل معدنية مثلثية .  
لدينا النظام المثلثي و الذي يتعرض للتحميل المبين في الشكل الميكانيكي التالي :



### المطلوب :

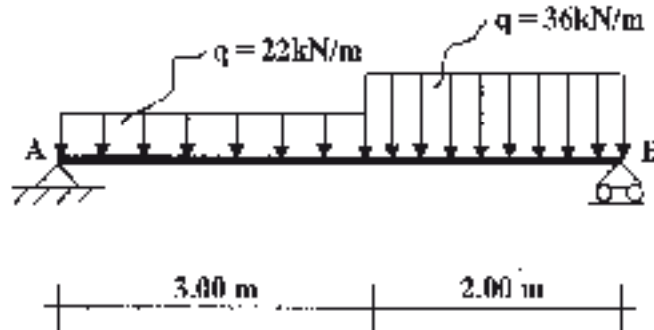
- 1- تحقق من طبيعة النظام المثلثي ( تحقق من أن النظام المثلثي محدد سكوبيا )
- 2- أحسب ردود الأفعال عند المسنديين A و B .
- 3- أحسب الجهود الداخلية في الفضيان : DC و DE, AE, AD ( يطلب عند العقد A, D فقط ) .
- 4- تحقق من مقاومة القضيب DE اذا كانت مساحة مقطعه العرضي  $S=10 \text{ cm}^2$  .

**ملاحظة :** يعطى :

$$\bar{\sigma} = 400 \text{ daN / cm}^2$$

## المسألة الثانية: دراسة رافدة معدنية . الدراسة الأولى:

نريد دراسة الرافدة المعدنية AB مقطوعها على شكل مجنب IPE والخاضعة للحمولات المبينة في الشكل الميكانيكي التالي:

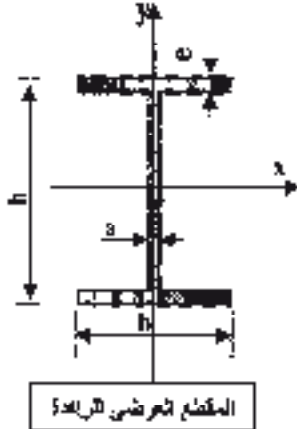


شكل-2-

### المطلوب :

- 1- أحسب ردود الفعل عند المسندين A و B .
- 2- أكتب معادلات الجهد القاطع  $T(x)$  و عزم الانحناء  $M_f(x)$  على طول الرافدة .
- 3- أحسب قيمة عزم الانحناء الأعظمي  $M_f(\max)$  و استنتاج  $T(\max)$  .
- 4- أرسم المنحنيين البيانيين لكل من  $T$  و  $M$  .
- 5- بفرض أن  $M_f(\max) = 83.5 \text{ kN.m}$  ، حدد المجنب IPE المناسب والذي يقاوم بكل أمان الأحمال المطبقة عليه علماً أن :  $\bar{\sigma} = 1300 \text{ daN / cm}^2$

**ملاحظة :** حدد المجنب المعدني IPE من الجدول المرافق .

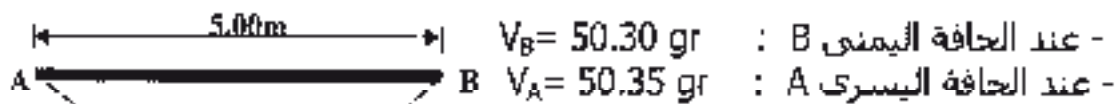


المقطع العرضي للرافدة

المجنب حسب الارتفاع $h(\text{mm})$	معامل المقاومة $w_{xx} (\text{cm}^3)$	مساحة المقطع $S (\text{cm}^2)$
270	429	45.9
300	557	53.8
330	713	62.6
360	904	72.7

### الدراسة الثانية :

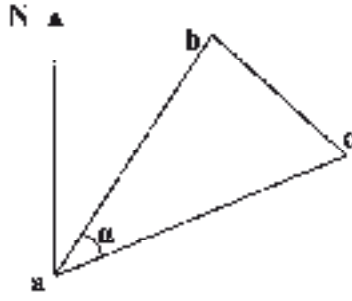
عند مرافقة الأفقية للرافدة (AB) سجل الطبوغرافي القراءات التالية :



### المطلوب :

- أحسب قيمة الانحراف الأفقي  $\delta_c$  ؟
- ماذا تستنتج ؟

شكل-3-



شكل 4-

### المسألة الثالثة : دراسة طبوغرافية ( حساب انمساحات )

لنهينة موقف السيارات داخل الورشة استعملنا المضلع (abc) - شكل 4 - و المعرف بالإحداثيات القائمة التالية:

$$a(222,64m, 224,70m)$$

$$b(444,33m,528,25m)$$

$$c(650,32m,455,70m)$$

### المطلوب :

- 1- أحسب قيمة الزاوية c ( المحصورة بين الضلعين ab, ac) - شكل 4-
- 2- أحسب مسافة المثلث abc بطريقة الإحداثيات القطبية .

### المسألة الرابعة :

عد إنجاز المنشأ السعلي للورشة الصناعية ( أساسات، كمرات، ما قبل الأعمدة) أردنا معرفة مقاومة الخرسانة للإنضغاط قبل عمر 28 يوما. إعتمادا على المعطيات التالية :

$$f_{c28} \leq 40 MPa \rightarrow f_{cj} = f_{c28} \times \frac{j}{4.76+0.83j} \quad \text{مقاومة الخرسانة للضغط}$$

$$f_{c28} > 40 MPa \quad f_{cj} = f_{c28} \times \frac{j}{1.40+0.95j}$$

مقاومة الخرسانة للشد تعطى بالعلاقة التالية :

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 f_{cj}$$

1. أحسب قيمة الخرسانة للإنضغاط ثم للشد خلال عمر 7 أيام إذا علمت أن :  
 $f_{c28} = 30 MPa$
2. قارن بين القيمتين - ماذا تستنتج ؟

## التصحيح 7

### المسألة الأولى : دراسة نظام مثلي :

- التحقق من طبيعة النظام : النظام محدد سكونيا

$$2n - b = 2 \times 5 - 7 = 3$$

- حساب ردود الأفعال في المسندين :

$$\sum F_{vx} = 0 \Leftrightarrow R_{Hd} = 15 \text{ kN}$$

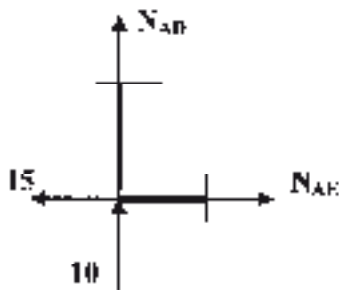
$$\sum F_{vy} = 0 \Leftrightarrow R_{Ay} + R_{By} = 30 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_{By} \cdot 6 + 30 \times 3 + 15 \times 2 = 0$$

$$\Leftrightarrow R_{By} = 20 \text{ kN}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_{Ay} \cdot 6 + 15 \times 2 - 30 \times 3 = 0$$

$$\Leftrightarrow R_{Ay} = 10 \text{ kN}$$



- حساب الجهود الداخلية في الفضبان : DC و DE, AE, AD :

العقدة A :

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow N_{AD} = -10 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow N_{AE} = +15 \text{ kN}$$

العقدة D :

$$\text{tg } \alpha = 3/2 \rightarrow \alpha = 56.31^\circ$$

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow -N_{DE} \cos \alpha - 10 = 0$$

$$\Leftrightarrow N_{DE} = -18.18 \text{ kN}$$

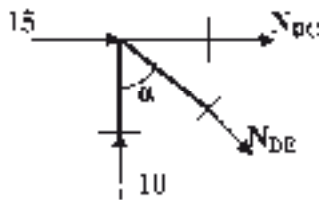
$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow N_{DE} \sin \alpha + N_{DC} + 15 = 0$$

$$\Leftrightarrow N_{DC} = -30.09 \text{ kN}$$

- التحقق من مقاومة الغضيب DE :

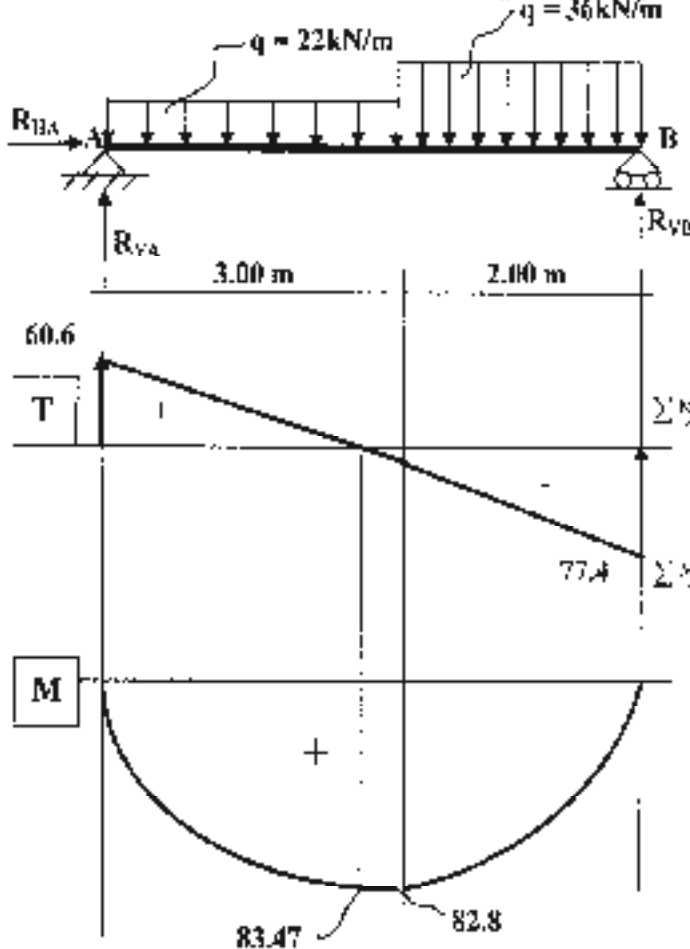
$$\sigma = N_{DE} / S = 1818 / 10 = 181.8 \text{ daN/cm}^2 < 400 \text{ daN/cm}^2$$

اذن المقاومة محققة .



## المسألة الثانية :

• الدراسة الأولى : دراسة رافدة معدنية :



1- حساب ردود الأفعال في المسند :

$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow R_{Ax} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow R_{Ay} + R_B = 138 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B \times 5.0 + 22 \times 3 \times 1.5 + 36 \times 2 \times 4 = 0$$

$$\Leftrightarrow R_B = 77.4 \text{ kN}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_{Ay} \times 5.0 - 22 \times 3 \times 3.5 - 36 \times 2 \times 1 = 0$$

$$\Leftrightarrow R_{Ay} = 60.6 \text{ kN}$$

$$R_{Ay} + R_B = 77.4 + 60.6 = 138 \text{ kN}$$

2- كتابة معادلات الجهد المقطع و عزم الانحناء :

• القطع 1-1 :  $0 \leq x \leq 3.00$

$$T(x) = 60.6 - 22x \quad \left\{ \begin{array}{l} x=0 \dots\dots T(0) = 60.6 \text{ kN} \\ x=3.00 \dots\dots T(3.00) = -5.4 \text{ kN} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow M_1(x) = 60.6x - 22x^2/2$$

$$\rightarrow x=0 \dots\dots M_1(0) = 0$$

$$\rightarrow x=3.0 \dots\dots M_1(3.0) = 82.8 \text{ kN.m}$$

3.00 ≤ x ≤ 5.00 : 2-2 القطع

$$T(x) = 36x + 102.6 \quad \left\{ \begin{array}{l} x=3.0 \dots\dots T(3.0) = 5.4 \text{ kN} \\ x=5.00 \dots\dots T(5.0) = -77.4 \text{ kN} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow M_2(x) = -18x^2 + 102.6x - 63$$

$$\rightarrow x=3.0 \dots\dots M_2(3.0) = 82.8 \text{ kN.m}$$

$$\rightarrow x=5.0 \dots\dots M_2(5.0) = 0$$

$$T(x) = 60.6 - 22x \rightarrow T(x) = 0 \Leftrightarrow x = 2.75 \text{ m}$$

$$\rightarrow M_1(2.75) = 60.6 \times 2.75 - 22 \times 2.75^2$$

$$M_{\max} = 83.46 \text{ kN.m} , \quad T_{\max} = 77.4 \text{ kN} \quad -3$$

4- رسم منحنيا T , M

5- تحديد المجتبه المناسب المناسب :

$$\sigma = M / W \Leftrightarrow W = M / \sigma$$

$$\Leftrightarrow W = 835000 / 1300 = 642.30 \text{ daN/cm}^2 < 1300 \text{ daN/cm}^2$$

ان المجتبه المناسب من الجدول هو : JPE 330

### الدراسة الثانية :

- حساب قيمة الانحراف الأفقي :

$$\Delta V = V_A - V_B = 50.35 - 50.30 \\ = 0.05 \text{ gr.}$$

$$\text{tg } \Delta V = C / AB \leftrightarrow C = 5.00 \times \text{tg} 0.05 \\ = 0.0039 \text{ m} \\ = 3.90 \text{ mm.}$$

- نستنتج أنه يوجد انحراف أفقي صغير قيمته 3.90 mm .

### المسألة الثالثة : حساب المساحات .

1- حساب الزاوية  $\alpha$  :  $\alpha = G_{bc} - G_{ab}$

$$G_{ab} = g \leftrightarrow \text{tg } g = 0.549 \rightarrow G_{ab} = 32 \text{ gr}$$

$$G_{ac} = 68.5 \text{ gr.}$$

$$\alpha = 68.5 - 32 = 36.50 \text{ gr.}$$

2- حساب مساحة المثلث abc بطريقة الإحداثيات التقطيية :

$$S = 1/2 \cdot ab \cdot ac \cdot \sin \alpha \\ = 1/2 ( 460.43 \times 486.08 \times \sin 36.5 ) \\ = 60700.78 \text{ m}^2.$$

### المسألة الرابعة :

- حساب اجهاد الضغط للخرسانة في عمر 07 أيام :

$$f_{ct} = f_{ct28} \times \sqrt{\frac{t}{28}}$$

$$f_{ct} = 30 \times \frac{7}{4.76 + 0.83 \times 7}$$

$$f_{ct} = 19.86 \text{ MPa}$$

$$f_{td} = 0.6 + 0.06 f_{ct}$$

$$f_{td} = 0.6 + 0.06 \times 19.86$$

$$f_{td} = 1.79 \text{ MPa}$$

### الخلاصة:

بما أن : 1.79 أقل من 19.86 نستنتج أن الخرسانة تقاوم أحسن في حالة الإنضغاط

## شبكة التقويم

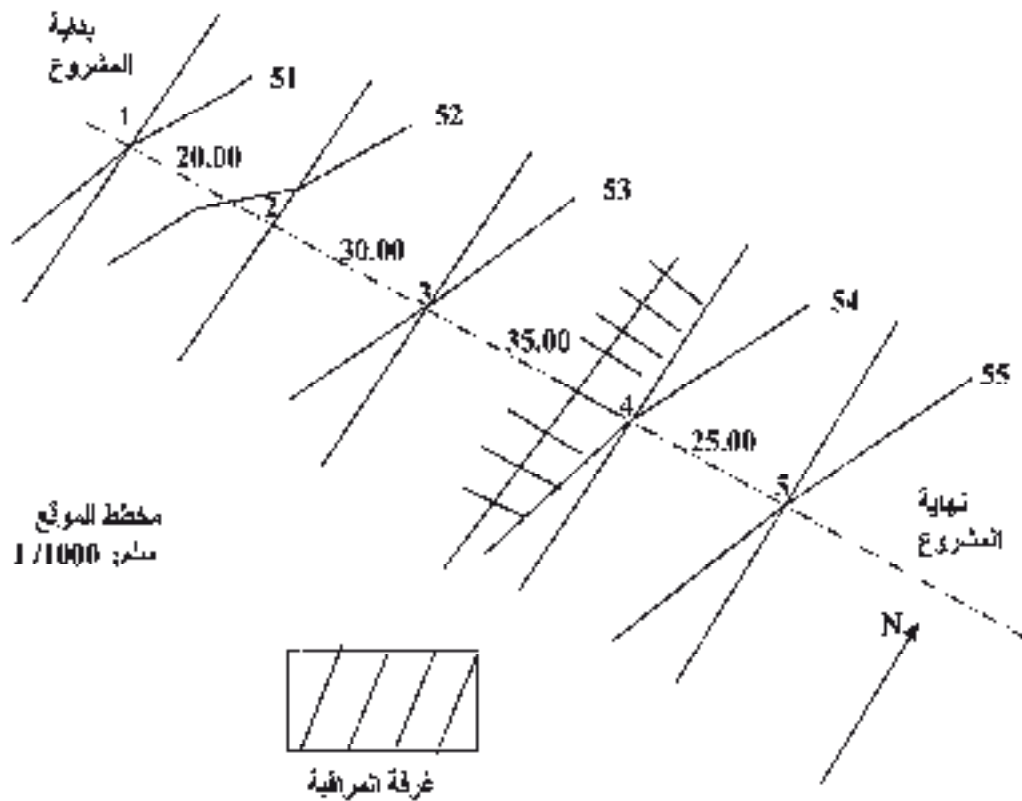
- المسألة الاولى : دراسة نظام متلثي : ..... 15 نقطة
- المسألة الثانية : \* دراسة أولى : دراسة رافدة معدنية ..... 20 نقطة
- \* دراسة ثانية : دراسة أفقية الرافدة ..... 05 نقاط
- المسألة الثالثة : حساب المساحات : ..... 10 نقاط
- المسألة الرابعة : الخرسانة المسلحة ..... 10 نقاط
- 

المجموع : ..... 60 نقطة

## الموضوع 8

### مقدمة :

يتضمن الموضوع إنجاز جزء من طريق يتقاطع مع سكة حديدية وبناء غرفة مراقبة على مستوى التقاطع لمراقبة مرور القطار.

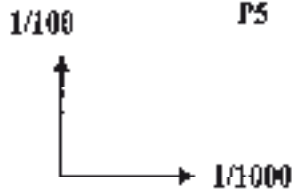


### المسألة الأولى: 8

1- ماهي المخططات الأساسية لانجاز مشروع طريق؟

2- اذكر اهم مكونات القارعة

3- ارسم المظهر الطولي للطريق على الوثيقة المرفقة من P1 الى P5

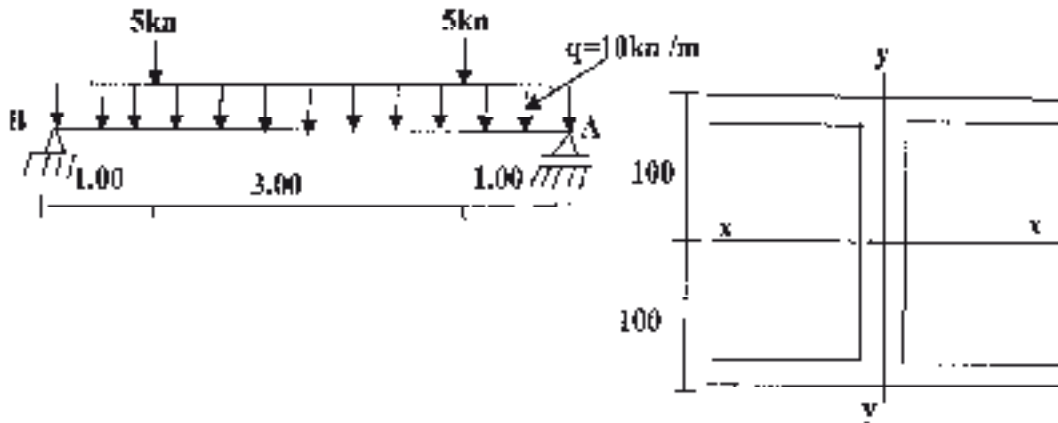


مناسب للمشروع هي كالتالي:

$$P1=51.5 \text{ m} . p3=53.5 \text{ m} . p4=53.5 \text{ m} . p5 =54 \text{ m}$$

### المسألة الثانية : 8

تفحص الدراسة على رافدة معدنية لعرفة المراقبة ممطعها على شكل حرف IPE خاصة لمجموعة قوى كما هو ممثل على الرسم الميكانيكي التالي:



#### العمل المطلوب :

- 1- احسب ردود الافعال في A و B
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع  $Q$  وعزم الانحناء  $M$
- 3- ارسم منحنيهما واحسب العزم الاعظمي
- 4- افرض ان قيمة العزم الاعظمي هي  $36.30\text{KNM}$  وان  $\bar{\sigma}_a = 24\text{KN/Cm}^2$  تحقق من مقاومة الرافدة.  
بعطي:  
 $I_{xx}=1943\text{cm}^2$   
 $W_{xx}=194\text{cm}^2$

### المسألة الثالثة: 4

إليك نتائج المراقبة الشاقولية لأحد أعمدة عرفة الحراسة وفق الطوبوغرافي بجهاز لقياس الزوايا عند المحطة S1 مقابلته لجهة من العمود ورصد نقطتين على حافة العنصر حيث A في الأسفل و B في الأعلى فكانت القراءات على الدائرة الأفقية للجهاز كالتالي :

$$H_{AB}=3m \quad \text{علو العمود:}$$

$$HZ(B)=72gr$$

$$HZ(A)=72gr$$

اعيدت نفس العملية من المحطة S2 العمودية على S1 وكانت القراءات كالتالي :

$$HZ(B)=72.3gr$$

$$HZ(A)=72.23gr$$

#### المطلوب :

- 1- احسب قيمة الانحراف
- 2- احكم على الوضعية

## التصحيح 8

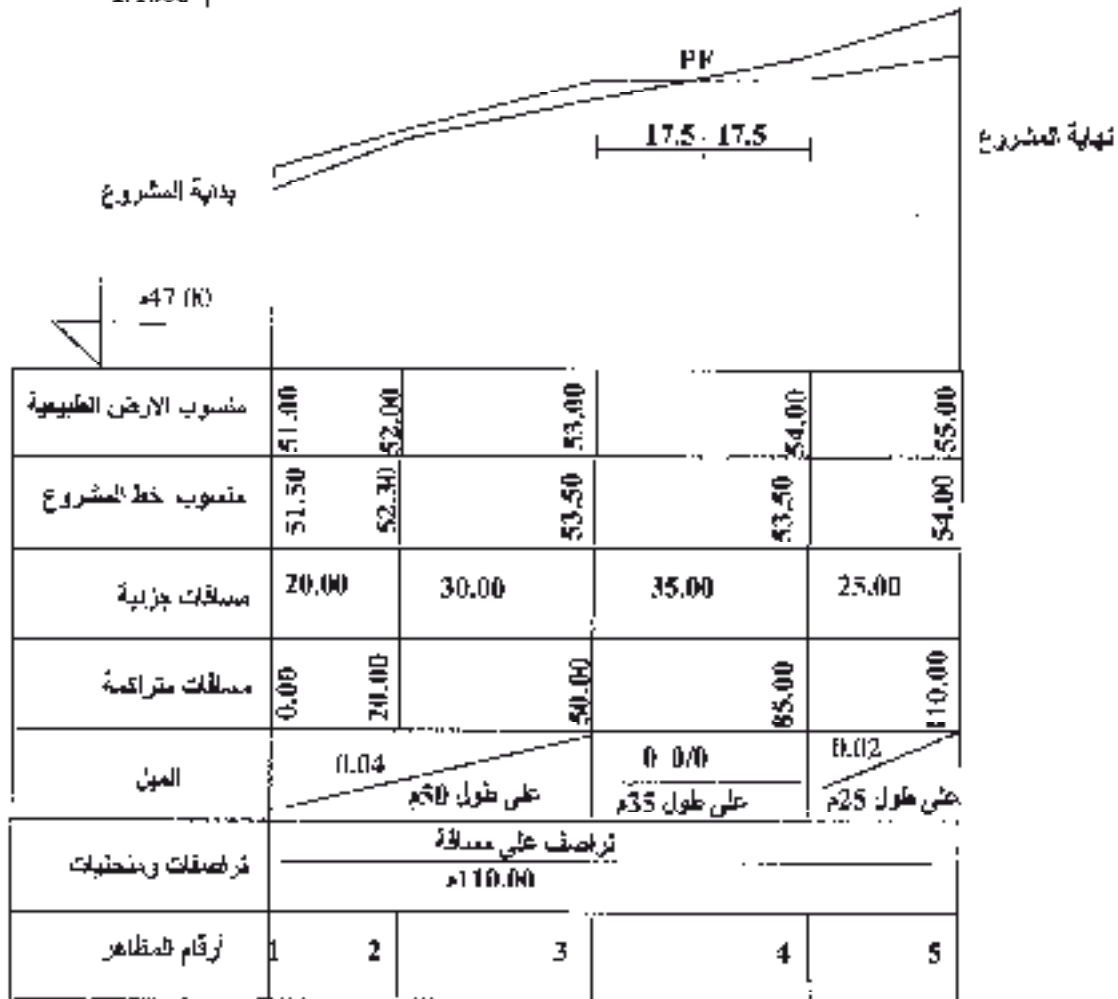
### المسألة الأولى: 8

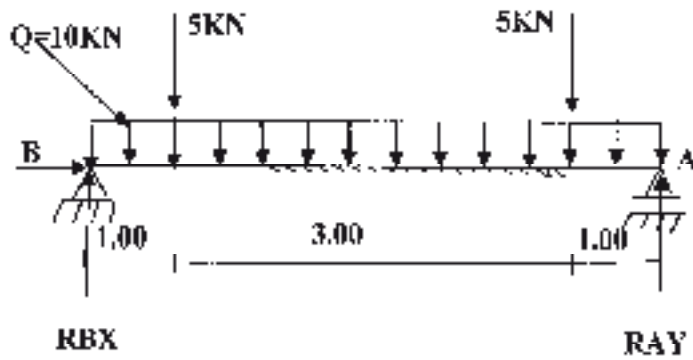
المخططات الأساسية لانجاز مشروع طريق هي :  
 المسقط الأفقي  
 المظهر الطولي  
 المظهر العرضي النموذجي  
 المظاهر العرضية

اهم مكونات الفراغة:  
 طبعة الشكل  
 الطبقة القاعدة  
 طبقة الأساس  
 طبقة السطح

1/100  
 1/1000  
 ششم

المظهر الطولي للطريق





### المسألة الثانية: 8ن

حساب ردود الأفعال

$$R_{BX}=0$$

$$R_{BY}=R_{AY}=30\text{KN}$$

كتابة معادلات التجهيد القاطع وعزم الانحناء

$$0 < X < 1$$

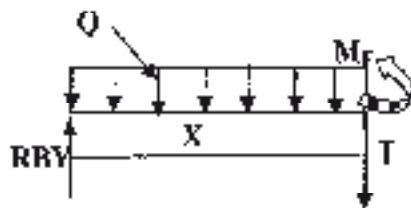
المقطع 1-1

معادلة التجهيد القاطع

$$F_y=0 \Rightarrow T - Qx - 30 = 0$$

$$X=0 \rightarrow T=30\text{KN}$$

$$X=1 \rightarrow T=20\text{KN}$$

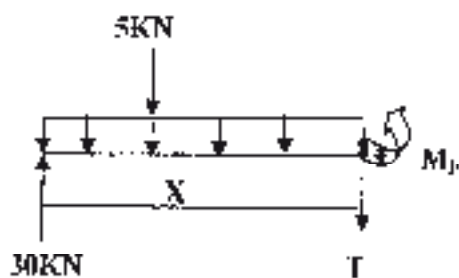


معادلة عزم الانحناء

$$M_f = 30X - 5X^2$$

$$X=0 \rightarrow M_f=0$$

$$X=1 \rightarrow M_f=25\text{KN}$$



$$1 < X < 4$$

المقطع 2-2

معادلة التجهيد القاطع

$$T = -10X + 25$$

$$X=1 \rightarrow T=15\text{KN}$$

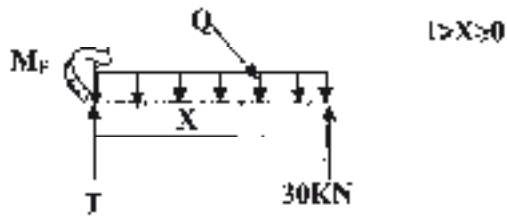
$$X=4 \rightarrow T=-15\text{KN}$$

معادلة عزم الانحناء

$$M_f = -5X^2 - 5X + 30X$$

$$X=1 \rightarrow M_f=25\text{KN M}$$

$$X=4 \rightarrow M_f=25\text{KNM}$$



معادلة الجهد القاطع

$$T - QX + 30 = 0$$

$$X=0 \rightarrow T = -30 \text{ kN}$$

$$X=1 \rightarrow T = -20 \text{ kN}$$

معادلة عزو الانحناء

$$M_F + 5X^2 - 30X = 0$$

$$X=0 \rightarrow M_F = 0$$

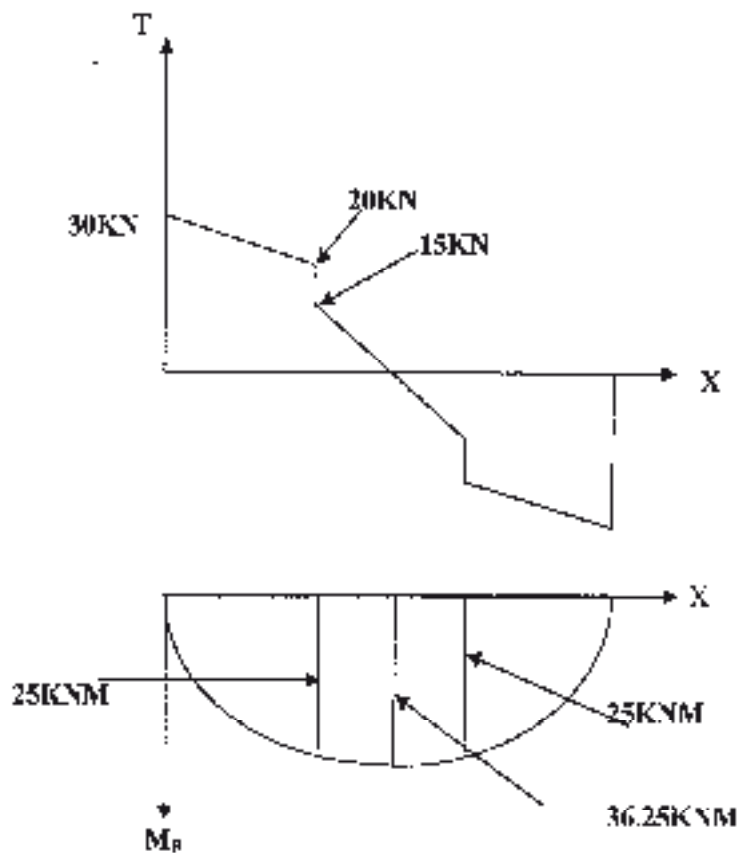
$$X=1 \rightarrow M_F = 25 \text{ kNm}$$

حساب عزو الانحناء الاعظم

$$T=0 \rightarrow X=2.5$$

$$M(2.5) = 36.25 \text{ kNm}$$

التحميل الساتي



4 - التحرف من مقاومة الرافدة

$$\sigma = \frac{M \max}{W_{xx}} = \frac{36030 \times 100}{194} = 1871 \text{ KN/cm}^2$$

24 < 18.71 إذا الرافدة تقاوم بكل أمن

المسألة الثالثة: 4 ن

س1:

$$d = H_{AB} \operatorname{tg} (\Delta H_7)$$
$$d = 3.00 \operatorname{tg} (72-72) \rightarrow d = 0$$

س2:

$$d = 3.00 \operatorname{tg} (72.3 - 72.23)$$
$$d = 3.3 \text{ mm}$$

العنصر منحرف بقيمة : 3.3mm

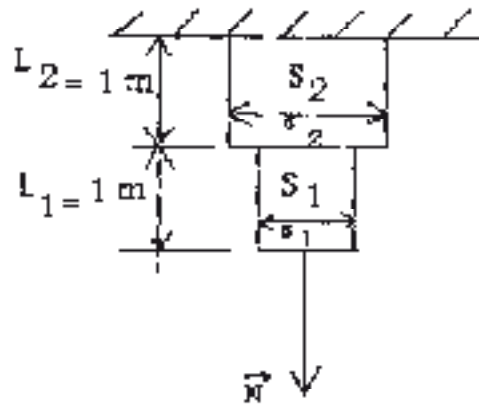
## الموضوع 9

### الموضوع:

يحتوي الموضوع على 4 مسائل مستقلة عن بعضها البعض:

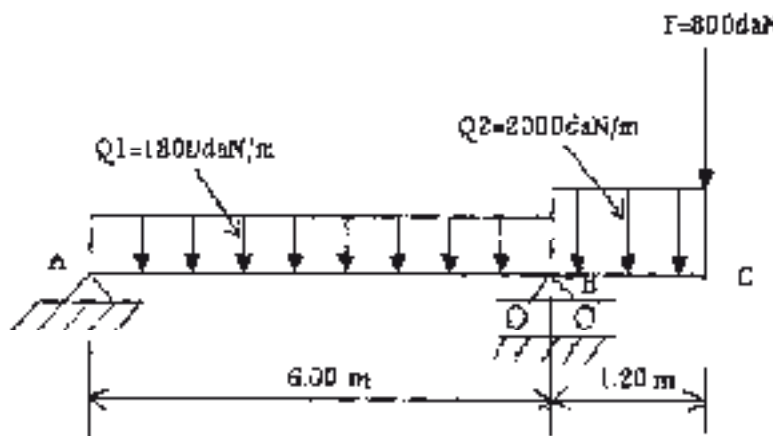
- المسألة الأولى: دراسة قضيب معدنية.
- المسألة الثانية: دراسة رافدة.
- المسألة الثالثة: حساب مساحة .
- المسألة الرابعة: دراسة مدرج.

**المسألة الأولى: (04 نقاط)** قضيب معدني دائري الشكل متغير المساحة معرض لقوة ناظمية كما يبينه الشكل الموالي :



علما أن الاجهادات :  $\sigma_1 = 100 \text{ N/mm}^2$  ،  $\sigma_2 = 70 \text{ N/mm}^2$  والقوة الناظمية :  $N = 4500 \text{ N}$   
المطلوب : حساب أقطار المقاطع  $S_1$  ،  $S_2$

**المسألة الثانية: (08 نقاط)** تكن الرافدة ذات الطول 7.20m والخاضعة للحمولات المبينة في الشكل الميكانيكي التالي :



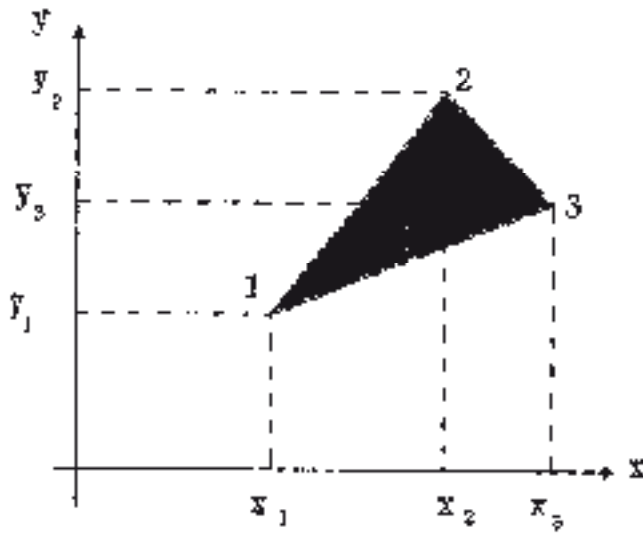
### المطلوب :

- 1 - حساب ردود الأفعال.
- 2 - كتابة معادلات  $T(x)$  و  $M(x)$
- 3- رسم مخطبيهما.
- 4- تعيين قيمة  $M_{max}$
- 5- لو استعملنا رافعة ذات مقطع عرضي على شكل مجنب من نوع IPN240 تحقق من شرط المقاومة . في حالة عدم تحقق هذا الشرط، ما هو الحل المقترح ؟  
معطيات إضافية :  $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$

W x (cm <sup>3</sup> )	نوع المجنب IPN
214	200
278	220
354	240
442	260

### المسألة الثالثة: (05 نقاط )

ليكن المثلث ذو الرؤوس 3,2,1 المعرفة بالاحداثيات القائمة التالية :



$$1(x=222.64\text{m} \quad y=224.70\text{m})$$

$$2(x=444.33\text{m} \quad y=628.25\text{m})$$

$$3(x=650.33\text{m} \quad y=455.70\text{m})$$

### المطلوب:

حساب المساحة المحددة بهذا المثلث

### المسألة الرابعة: (03 نقاط )

- للصعود من مستوى معين إلى مستوى أعلى منه نستعمل مدرج ذو قلبيين.  
إذا علمت أن فرق الارتفاع بين طابقيين للمبنى يساوي : 3.06m و أن ارتفاع القائمة  
يساوي : 17cm فما هو عدد القوائم اللازمة للانتقال من طابق لآخر ؟ و ما طول القائمة إذا  
كان طول العلية يساوي : 2.70m ؟

## التصحيح 9

### المسألة الأولى: 04 نقاط

$$S_1 = N_1 / \sigma_1 = N / \sigma_1 = 4500 / 100 = 45 \text{mm}^2$$

$$S_2 = N_2 / \sigma_2 = N / \sigma_2 = 4500 / 70 = 64.29 \text{mm}^2$$

$$S_1 = (\pi / 4) \cdot \varphi_1^2 \rightarrow \varphi_1 = \sqrt{\frac{4S_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 45}{3.14}} = 7.57 \text{mm}$$

$$S_2 = (\pi / 4) \cdot \varphi_2^2 \rightarrow \varphi_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 64.2}{\pi}} = 9.05 \text{mm}$$

### المسألة الثانية: 09 نقاط

#### 1 - حساب ردود الأفعال

$$\sum M / A = 0 \rightarrow Q_1 \times 6 \times 3 + Q_2 \times 1.2 \times 6.6 + F \times 7.2 - R_{By} \times 6 = 0$$

$$R_{By} = ( Q_1 \times 6 \times 3 + Q_2 \times 1.2 \times 6.6 + F \times 7.2 ) / 6 \\ = ( 1800 \times 6 \times 3 + 2000 \times 1.2 \times 6.6 + 800 \times 7.2 ) / 6 = 9000 \text{daN}$$

$$\sum M / B = 0 \rightarrow - Q_1 \times 6 \times 3 + Q_2 \times 1.2 \times 0.6 + F \times 7.2 + R_{By} \times 6 = 0$$

$$R_{By} = ( Q_1 \times 6 \times 3 - Q_2 \times 1.2 \times 0.6 - F \times 7.2 ) / 6 \\ = ( 1800 \times 6 \times 3 - 2000 \times 1.2 \times 0.6 - 800 \times 7.2 ) / 6 = 5000 \text{daN}$$

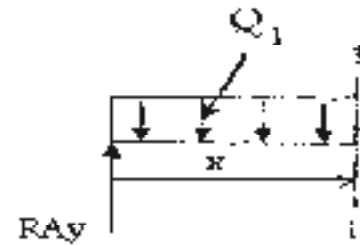
$$\sum F / x = 0 \rightarrow R_{Ax} = 0$$

#### التحقيق

$$\sum F / y = 0 \rightarrow Q_1 \times 6 + Q_2 \times 1.2 + F - R_{Ay} - R_{By} = 0 \\ \rightarrow 1800 \times 6 + 2000 \times 1.2 + 800 - 5000 - 9000 = 0$$

محقق

2 - كتابة معادلات  $T(x)$  و  $M(x)$  والمنطقة 1-1 من اليسار :  $0 \leq X \leq 6$



$$T(x) = R_{Ay} - Q_1 \cdot X = 5000 - 1800 \cdot X \quad \begin{cases} T(0) = 5000 \text{ daN} \\ T(6) = -5800 \text{ daN} \end{cases}$$

$$M(x) = + R_{Ay} \cdot X - Q_1 \cdot X^2 / 2 = 5000 \cdot X - 900 \cdot X^2 = -900 \cdot X^2 + 5000 \cdot X$$

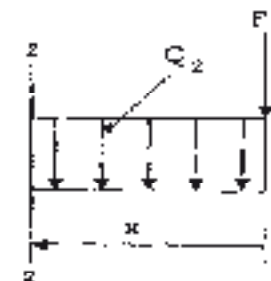
$$\begin{cases} M(0) = 0 \text{ daN / m} \\ M(6) = -2400 \text{ daN / m} \end{cases}$$

**البحث عن الدروة**

$$T(x) = 0 \rightarrow -1800 \cdot X + 5000 = 0 \rightarrow X = 5000 / 1800 = 2.78 \text{ m}$$

$$M(2.78) = -900 (2.78)^2 + 5000 \cdot 2.78 = 6944.44 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

المنطقة 2-2 من اليمين :  $0 \leq X \leq 1.2$



$$T(x) = + F - Q_2 \cdot X = 800 - 2000 \cdot X \quad \begin{cases} T(0) = 800 \text{ daN} \\ T(1.2) = -3200 \text{ daN} \end{cases}$$

$$M(x) = - F \cdot X + Q_2 \cdot X^2 / 2 = -800 \cdot X + 1000 \cdot X^2 = -1000 \cdot X^2 - 800 \cdot X$$

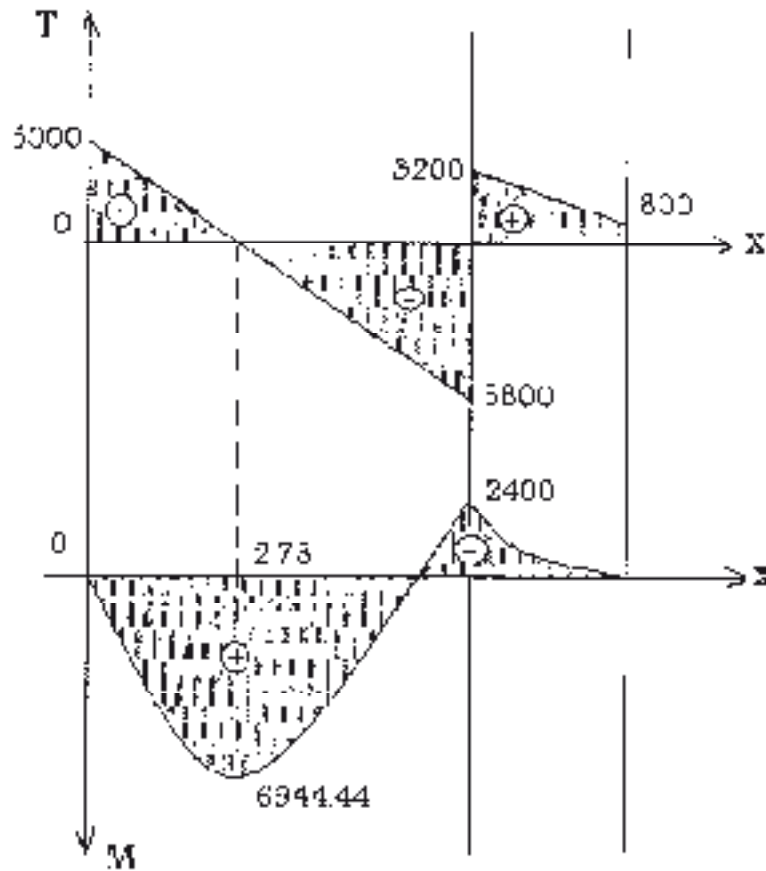
$$\begin{cases} M(0) = 0 \text{ daN / m} \\ M(1.2) = -2400 \text{ daN / m} \end{cases}$$

**البحث عن الدروة**

$$T(x) = 0 \rightarrow 2000 \cdot X - 800 = 0 \rightarrow X = 800 / 2000 = 0.4 \text{ m}$$

خارج المجال

3- الرسم :



4- العزم الأقصى :

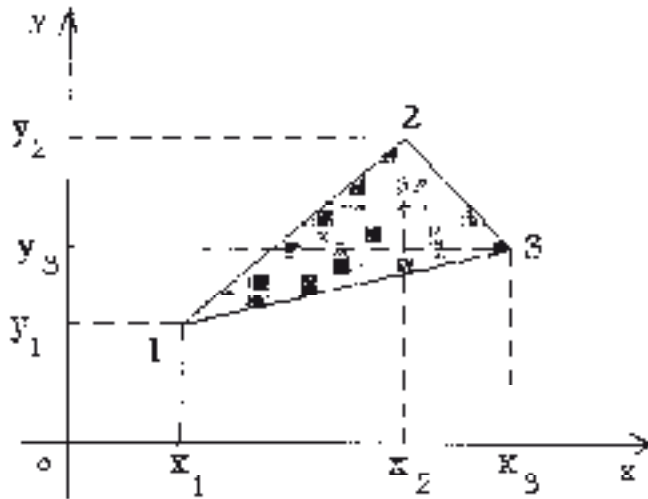
$$M_{\max} = 6944.44 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

5- التحقق من شرط المقاومة :

$$\sigma = M / W_x = 694444 / 354 = 1961.70 \text{ daN/cm}^2$$

$\sigma > \bar{\sigma}$  ومنه شرط المقاومة غير محقق. إذن يجب تغيير المجنب والتحقق حتى الحصول على الشرط.

### المسألة الثالثة: 04 نقاط



$$S = 1/2 [x_1 (y_3 - y_1) + x_2 (y_1 - y_3) + x_3 (y_2 - y_1)] -$$

$$= 1/2 [222.64 (455.7 - 628.25) + 444.33 (224.7 - 455.7) + 650.33 (628.25 - 224.7)] =$$

$$12183.91 / 2 = 60691.95 \text{ m}^2$$

### المسألة الرابعة: 03 نقاط

عدد الدرجات:

$$H = 17 \text{ cm} , H = 3.06 \text{ m} = 306 \text{ cm} , n = 306 / 17 = 18 .$$

طول القاعدة:

$$2h + g = 64 \rightarrow g = 64 - 2h = 64 - 2 \times 17 = 30 \text{ cm} .$$

$$30 \times 9 = 270 \text{ cm} = 2.70 \text{ m}$$

الن طول انقلبة كلف و نأخذ  $g = 30 \text{ cm}$

# الفهرس

الموضوع	الصفحة	تصحيح الموضوع
1	4	7
2	12	15
3	19	21
4	23	24
5	25	30
6	35	38
7	44	47
8	51	53
9	57	59



الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية

