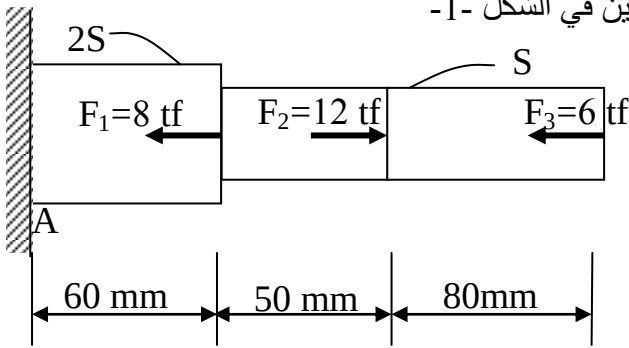


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

التاليين:
الموضوع الأول

المسألة الأولى: (02 نقطتان)



الشكل -1-

قضيب من المعدن متغير المقطع مثبت والمعرض لقوى كما هو مبين في الشكل -1-

حيث: $E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kgf/cm}^2$

و $S = 400 \text{ mm}^2$.

العمل المطلوب:

1. أحسب الجهود الداخلية والتشوهات على طول القضيب.

2. أحسب التشوه الكلي للقضيب.

المسألة الثانية: (05 نقاط)

نريد دراسة نظام مثالي تحت تأثير قوى مركزة والذي يرتكز على مسندين

حيث: (A) مضاعف، (B) بسيط، الشكل -2-

العمل المطلوب:

1- تأكد من أن الهيكل محدد سكونيا.

2- أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين (A)، (B).

3- أحسب الجهود الداخلية في القضبان مع تعيين طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية (عزل العقد).

4- دون النتائج في جدول.

5- إذا كانت جميع القضبان متشابهة المقطع دائرية

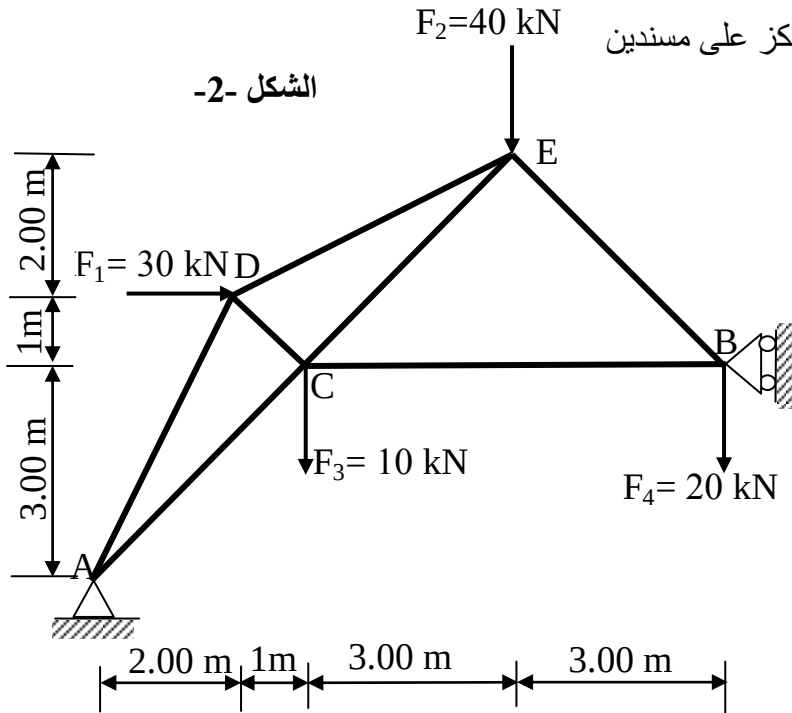
مفرغة الشكل -3-. تحقق من مقاومة القضيب AC

علما أن:

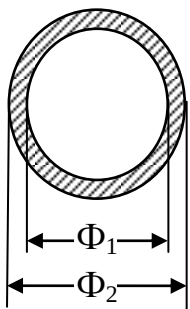
$N_{AC} = 353.55 \text{ KN}$ و $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$

6- أحسب الاستطالة ΔL لنفس القضيب

حيث أن معامل المرونة الطولي: $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$



الشكل -2-



الشكل -3-

$\Phi_1 = 12.5 \text{ cm}$

$\Phi_2 = 14 \text{ cm}$

المسألة الثالثة: (05 نقاط)

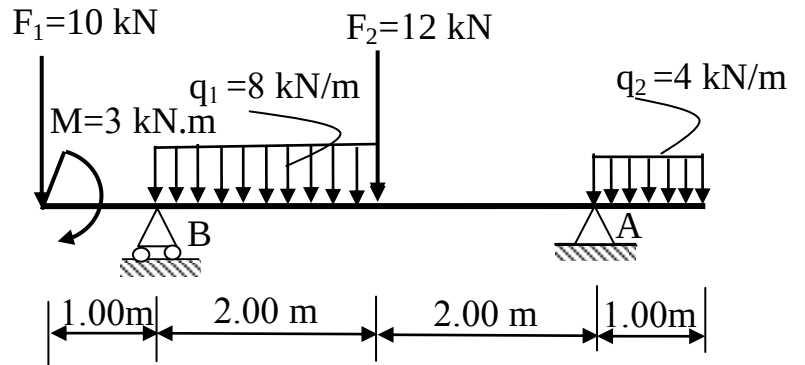
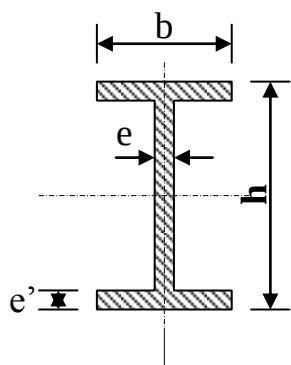
نقوم بدراسة رافدة معدنية مقطوعها مجنب IPE (الجدول 1) ، تحت تأثير حملتين موزعتين بانتظام وقوتين مركزتين و عزم (الشكل 4) حيث: (A) مسند مضاعف (مزدوج) و (B) مسند بسيط .

العمل المطلوب:

- 1- أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B .
- 2- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (M_f) .
- 3- أحسب نقاط التقاطع واستنتج M_{fmax} .
- 4- أرسم المنحنيات للجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (M_f) .
- 5- علما أن $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$ و عزم الانحناء الأعظمي $M_{fmax} = 15.50 \text{ KN.m}$.
 - استنتج رقم المجنب المناسب .

الجدول 1

IPE	W_{xx} (cm^3)	S (cm^2)
100	34.2	10.3
120	53	13.2
140	77.3	16.4
160	109	20.1
180	146	23.9
200	194	28.5
220	252	33.4



الشكل 4-

المسألة الرابعة: (03 نقاط)

أتمم المظهر العرضي P المبين على وثيقة الإجابة رقم 1 (أظهر تفاصيل الحساب على ورقة الإجابة)

المسألة الخامسة: (02 نقاط)

1. أذكر مختلف الطبقات المكونة لقارعة الطريق من الأسفل إلى الأعلى مستعينا برسم تخطيطي .
2. صنف الجسور حسب المواد المكونة له و الأهمية .

المسألة السادسة: (03 نقطتان)

1. قامت فرقة طبوغرافية بوضع جهاز المحطة الشاملة على S فتحصلنا على القراءات المدونة في الجدول 2.

المطلوب:

أ. أحسب مساحة القطعة الأرضية ABCDE بواسطة الإحداثيات القطبية.

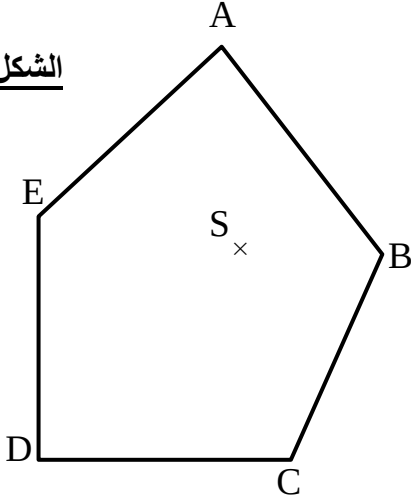
جدول 2

المسافات (m)	السمت الاحداثي (gr)
SA	393.64
SB	103.36
SC	184.09
SD	249.50
SE	308.85

جدول 3

X_S (m)	Y_S (m)
400.00	400.00

الشكل 5



ب. علما أن إحداثيات المحطة S مبينة في الجدول 3 .

• أحسب إحداثيات A.

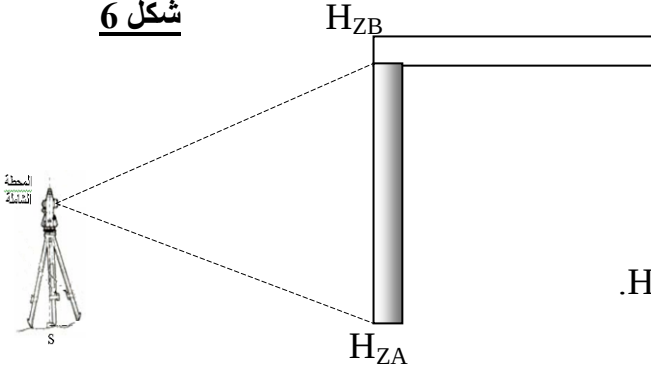
2. بعد مراقبة شاقولية عمود (الشكل 6) ارتفاعه $AB=5.40m$.

تبين أنه منحرف بقيمة $d=0.18cm$

علما أن القراءة للزاوية الأفقية عند النقطة A هي $H_{ZA}=261.34gr$.

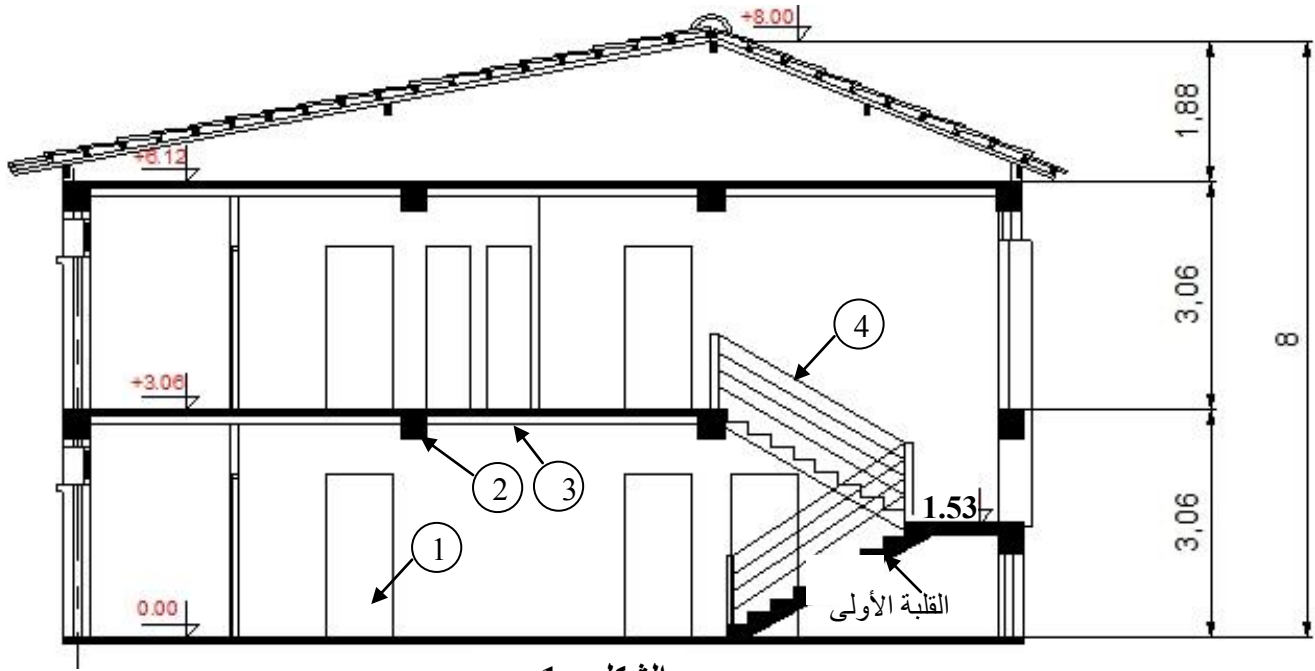
• أوجد قيمة القراءة للزاوية الأفقية عند النقطة B.

شكل 6

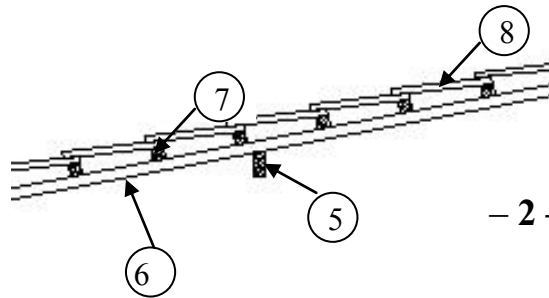


المسألة الأولى: (02 نقاط)

يعطى الرسمين المبينين في الشكل - 1 - و الشكل - 2 -



الشكل - 1 -



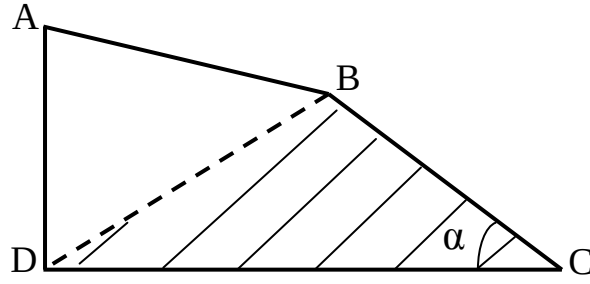
الشكل - 2 -

العمل المطلوب :

- 1 - حدد التسمية الصحيحة للشكل - 1 - : مخطط التوزيع ، مقطع شاقولي ، أو مخطط سطح .
- 2- سم العناصر المرقمة من 1 الى 4 ثم أذكر دور العنصر 3. للشكل -1-
- 3 - سم العناصر المرقمة من 5 الى 8 ثم أذكر دور العنصر 5. للشكل -2-
- 4- حدد عدد الدرجات و طول النائمة للقلبة الأولى، علما أن :
 $h=17\text{cm}$ والخطوة المتوسطة 64cm

المسألة الثانية: (03 نقاط)

لدينا قطعة أرض مخصصة لمشروع بنايات سكنية و المبينة على الشكل - 3 -



- 1 - إحداثياتها القائمة مبينة في الجدول - 1 -
- 2 - وإحداثياتها القطبية مبينة في الجدول - 2 -

العمل المطلوب :

- 1- أحسب مساحة القطعة ABCD.
- 2- استنتج G_{AD} , G_{CD} ثم احسب G_{CB} .
- 3- أحسب الزاوية (α) والمسافة d_{CB} ، ثم احسب مساحة القطعة BCD .
- 4- علما أن مساحة القطعة ABD تقدر بـ: $29777.52m^2$ تحقق من مساحة القطعة ABCD.

شكل - 3 -

الجدول - 2 -			
الأسمت (gr)		المسافات (m)	
G_{AB}	125.91	AB	196.59
G_{AD}	?	AD	329.89
G_{CD}	?	CD	302.47
G_{CB}	?	CB	?

الجدول - 1 -		
النقاط	X(m)	Y(m)
A	221.35	998.73
B	401.88	920.91
C	523.82	668.84
D	221.35	668.84

المسألة الثالثة: (03 نقاط)

أتمم المظهر الطولي المبين على وثيقة الإجابة رقم 2 (أظهر تفاصيل الحساب على ورقة الإجابة)

المسألة الرابعة: (04 نقاط)

لدينا شداد (tirant) من الخرسانة المسلحة مقطعه $(25 \times 30)cm^2$ معرض لقوة شد مطبقة في مركز ثقله.

المعطيات: حالة التشققات ضارة جدا

$$Nu = 0.236 MN$$

$$N_{ser} = 0.168 MN$$

الفولاذ من نوع FeE400 عالي التلاحم.

$$f_e = 400 MPa \quad , \quad \gamma_s = 1.15$$

$$\eta = 1.6 \quad , \quad f_{c28} = 25 MPa \quad \text{مقاومة الخرسانة :}$$

المطلوب:

1. أحسب مقطع التسليح للشداد.
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3. اقترح رسما للتسليح .

قوانين خاصة بحساب الشداد

$$A_u = \frac{N_u}{f_e} \quad \text{و} \quad \sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} \quad \text{الحالة الحدية النهائية ELU}$$

الحالة الحدية للتشغيل ELS:

الإجهادات في الفولاذ

• تشققات غير ضارة: نكتفي بـ: ELU

$$\sigma_s = \min \{ 2/3 \cdot f_e ; 110 \sqrt{\eta f_{tj}} \} \quad \text{تشققات ضارة}$$

$$\sigma_s = \min \{ 1/2 f_e ; 90 \sqrt{\eta f_{tj}} \} \quad \text{تشققات ضارة جدا}$$

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 f_{cj} : f_{tj} \quad \text{حيث المقاومة المميزة للشد}$$

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_s} \quad \text{مقطع التسليح}$$

$$B \cdot f_{t28} \leq A_s \cdot f_e \quad \text{مراقبة شرط عدم الهشاشة}$$

جدول 3

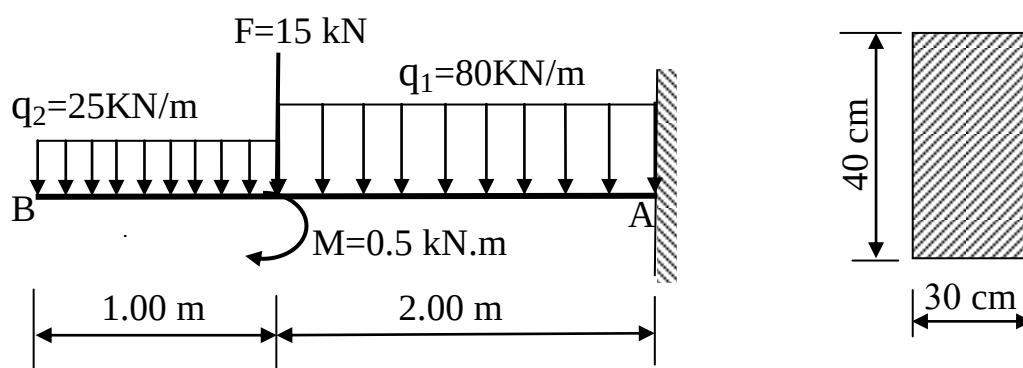
المقطع بـ: (cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من :						القطر
8	7	6	5	4	3	mm
4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	8
6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	10
9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	12
12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	14
16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	16
25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	20
39.27	34.36	29.45	24.54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

المسألة الخامسة: (4 نقاط)

نريد دراسة رافدة المثبتة عند: A (اندماج) وحررة عند: B ، وخاضعة إلى الحمولات كما هو مبين في الشكل 4.

العمل المطلوب:

- 1 - أحسب قيم ردود الأفعال عند الاندماج A.
- 2 - أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f) على طول الرافدة.
- 3 - أرسم منحنيات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f) .
4. علما أن: $M_{\max} = 247.50 \text{ KN} \cdot \text{m}$ و $T_{\max} = 200 \text{ KN}$
 - أحسب الإجهاد النازمي و الإجهاد المماسي ثم تحقق من مقاومة الرافدة علما أن :
الإجهاد النازمي المسموح به $\bar{\sigma} = 500 \text{ Kgf} / \text{cm}^2$ الإجهاد المماسي المسموح به $\bar{\tau} = 36 \text{ kgf} / \text{cm}^2$



الشكل 4

المسألة السادسة: (4 نقاط)

نريد دراسة هيكل معدني على شكل نظام مثلي تحت تأثير أربعة قوى مركزة والمبين في الشكل 5 والذي يرتكز على مسندين (A) و (B). حيث: (A) مسند مضاعف (مزدوج)، (B) مسند بسيط.

العمل المطلوب :

1. تأكد من أن النظام محدد سكونياً.
2. أحسب ردود الأفعال في المسندين.
3. أحسب الجهود الداخلية في جميع القضبان ، مستعملاً الطريقة الحسابية (عزل العقد).
- ثدّن النتائج في جدول.
4. علماً أن القضبان المستعملة في النظام المثلي هي مجنّبات على شكل  و أن الجهد الناطمي في القضيب الأكثر إجهاداً يقدر بـ: $N_{DE} = 116.67 \text{ kN}$ و الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 2400 \text{ daN / cm}^2$

✓ أحسب مساحة المقطع ثم استنتج رقم المجنب المناسب .

✓ أحسب تقلص القضيب علماً أن معامل المرونة الطولي $E = 2.10^4 \text{ daN/mm}^2$

جدول 4

رقم المجنّب	المقطع cm^2	الكتلة kg/m	الأبعاد	
			a	e
30×3	1.74	1.36	30	3
30×4	2.27	1.78	30	4
30×5	2.78	2.18	30	5
35×3	2.04	1.60	35	3
35×4	2.67	2.09	35	4
35×5	3.28	2.57	35	5
40×4	3.08	2.42	40	4
40×5	3.79	2.97	40	5
40×6	4.48	3.52	40	6

