

سلسلة رقم 6 تمارين الأنظمة المثلية

التمرين - 77 -

نريد دراسة نظاما مثلثيا معدنيا محددا سكونيا و مركزا على مستدين A و B ومحملا كما هو مبين في الشكل (01)

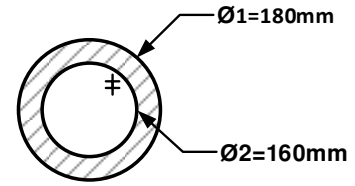
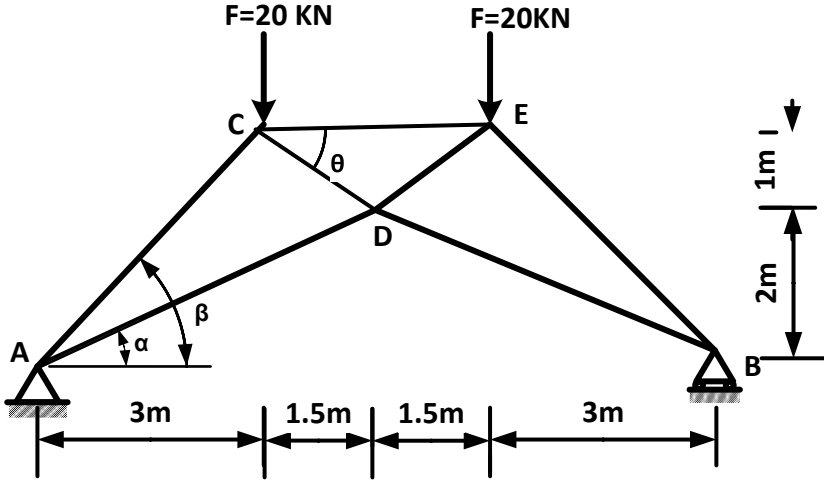
$$\cos \alpha = 0.914$$

$$\sin \alpha = 0.406$$

$$\cos \beta = \sin \beta = 0.707$$

$$\cos \theta = 0.832$$

$$\sin \theta = 0.555$$



العمل المطلوب:

احسب ردود الأفعال في المسدين A , B

- حدد الجهود الداخلية وطبيعتها في القضبان AC , AD , CD , CE معتمدة على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.

إذا كانت جميع القضبان متشابهة ذات مقطع دائري مفرغ كما يبينه الشكل 02.

- تحقق من مقاومة القضيب CE علما ان : $\bar{\sigma} = 1200 \text{ daN/cm}^2$ و $N_{CE} = 600 \text{ kN}$

- إذا كانت المقاومة محققة أحسب الاستطالة لنفس القضيب حيث معامل المرونة الطولي $E = 2.5 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

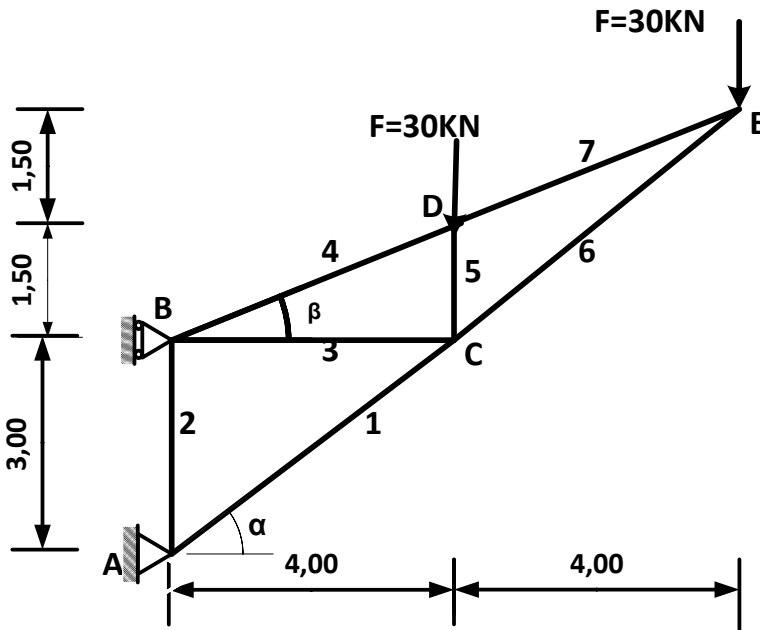
التمرين - 78 -

يمثل الشكل (3) نظاما مثلثيا قضبانه عبارة عن مجنات زاوية مزدوجة (JL)

المسدين :

A : مسند مزدوج .

B : مسند بسيط



تعطى:

$$\cos (\alpha) = 0.8$$

$$\sin (\alpha) = 0.6$$

$$\cos (\beta) = 0.936$$

$$\sin (\beta) = 0.351$$

الشكل-1

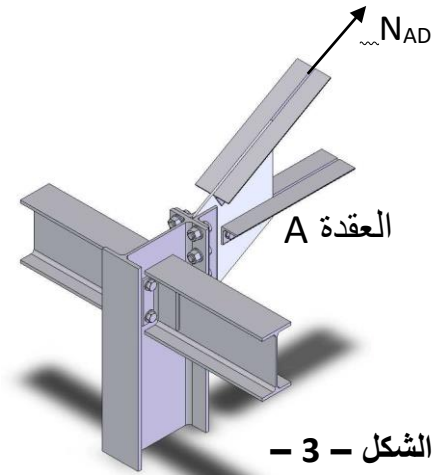
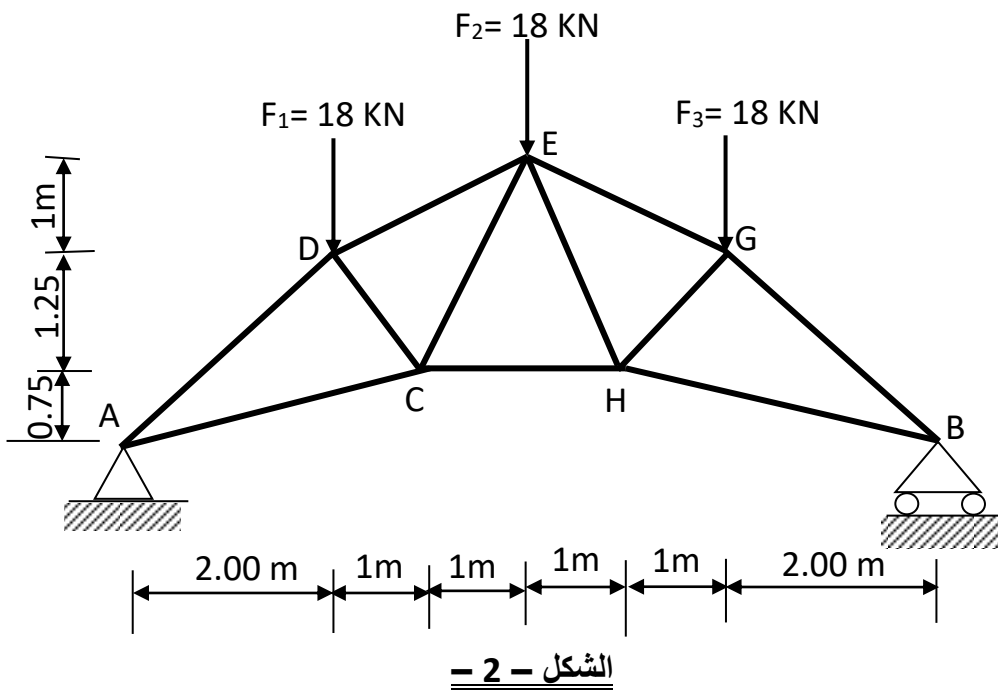
العمل المطلوب:

- 1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
- 2) حد ردود الأفعال عند المسندين A و B
- 3) احسب الجهود الداخلية في القضبان من 1 إلى 7 و حدد طبيعتها باستعمال طريقة عزل العقد (تدون النتائج في جدول).

و إذا علمت أن: $N_{max} = 150 \text{ KN}$ و الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$
 - حدد من الجدول المرفق مقطع المجنب الزاوي اللازم و الكافي لتحقيق شرط المقاومة

التمرين - 79 -

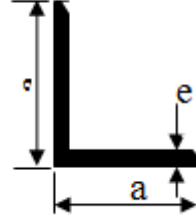
لدراسة هيكل معدني على شكل نظام مثلي تحت تأثير قوى مركزة والمبين برسمه الميكانيكي الشكل - 2 - والذي يرتكز على مسندين (A) و (B) حيث: (A) مسند مضاعف (مزدوج) و (B) مسند بسيط



العمل المطلوب

1. تأكد من أن الهيكل محدد سكونيا.
2. احسب ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).
3. احسب الجهود الداخلية في القضبان مع تعيين طبيعتها باستخدام طريقة عزل العقد.
4. دون النتائج حسب نموذج الجدول-1
5. علما أن القضبان المستعملة في النظام المثلي هي مجنبتات على شكل زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة و أن الجهد العلمي في القضيب الأكثر إجهادا يقدر به $N_{AD} = 50.91 \text{ KN}$.
- و الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 250 \text{ MPa}$
- احسب مساحة المقطع
- استنتج رقم المجنب المناسب مستعينا بجدول - 2 -
6. في العقدة A يتم ربط القضيب [AD] بواسطة صفيحة جامعة (الشكل 2) تثبت بواسطة ثلاث براغي علما أن :
 إجهاد القص المسموح به 180 MPa أحسب القطر المناسب للبرغي .

القضبان	الجهود KN	الطبيعة

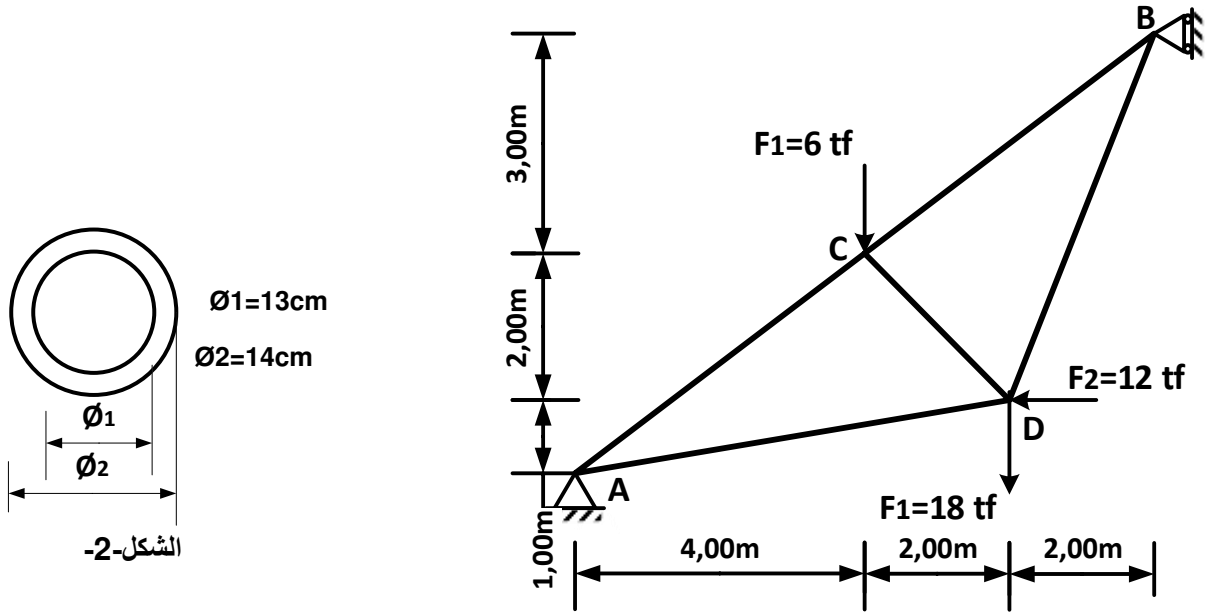


رقم المجنب	المقطع cm ²	الأبعاد	
		a	E
20×3	1.12	20	3
25×2.5	1.20	25	2.5
25×3	1.42	25	3
25×4	1.85	25	4
30×3	1.72	30	3
30×4	2.25	30	4
30×5	2.76	30	5
35×3.5	2.34	35	3.5

الجدول (2)

التمرين - 80 -

نريد دراسة هيكل معدني على شكل نظام مثلثي تحت تأثير قوى مركزة والمبين في الشكل الميكانيكي -1- ، يرتكز على ممتدين (A) و (B) . حيث : (A) مسند مضاعف (مزدوج) ، (B) مسند بسيط .



الشكل-2-

1) (fi)

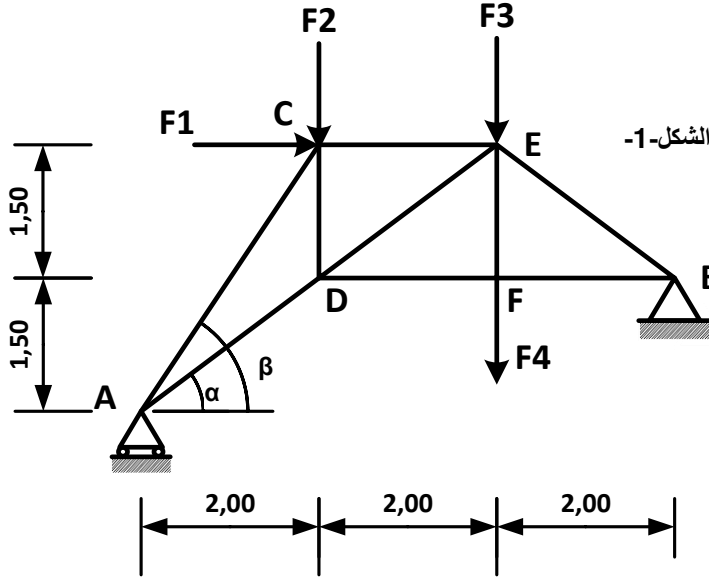
العمل المطلوب :

1. تأكد من أن النظام محدد سكونيا .
- 2 - أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).
- 3- أحسب الجهود الداخلية للقضبان مع تعيين طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية (عزل العقد) ثم دون النتائج في جدول .
- إذا كانت جميع القضبان متشابهة المقطع دائرية مفرغة الشكل (2) .

- 4- تحقق من مقاومة القضيب AC علما أن : $N_{AC} = 40tf$ و $\bar{\sigma} = 2400 daN/cm^2$
- 5- احسب قيمة التقلص ΔL لنفس القضيب حيث أن معامل المرونة الطولي : $E = 2 * 10^6 daN/cm^2$

التمرين - 81 -

لدينا جملة مثاليه معدنية موضوعة على مسندين ومحملة كما هو مبين في الشكل الميكانيكي التالي:



المعطيات :

$$F_1 = 22kN$$

$$F_2 = 56kN$$

$$F_3 = 50kN$$

$$F_4 = 36kN$$

العمل المطلوب :

1. تأكد من أن النظام محدد سكونيا.

2- أحسب قيم ردود الأفعال في المسدين (A) و B،

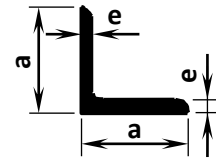
3- أحسب الجهود الداخلية للقضبان AC : AD ; CE ; DE : DF ; مع تعيين طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) ثم دون النتائج في جدول

4- إذا علمت أن القضيب الأكثر تحميلا هو AC حيث : $N_{AC} = 145kN$ والقضبان المستعملة هي عبارة عن دعامات زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة من الشكل : **L**

أ- استنتج نوع المجنب المناسب من الجدول المرفق (الجدول 1) علما أن $\bar{\sigma} = 240MPa$.

ب- احسب قيمة التعلم أي للقضيب CE حيث معامل المرونة الطولي : $E = 2 * 10^6 daN/cm^2$

المقطع	الأبعاد		التعيين
$\Omega (cm^2)$	e (mm)	a (mm)	L
3,08	4	40	40×40×4
3,9	4,5	45	45×45×4,5
4,80	5	50	50×50×5
6,91	6	60	60×60×6
9,40	7	70	70×70×7



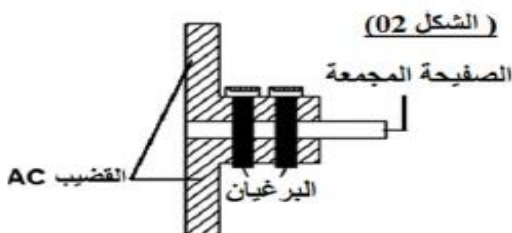
ج - تم ربط القضيب CD في العقدة C بواسطة صفيحة مجمعة

و أستعمل برغيين كما في الشكل (2) .

- علما ان $\bar{\tau} = 60MPa$. أحسب قطر البراغي D

ملاحظة : تعطى الأقطار البراغي التجارية:

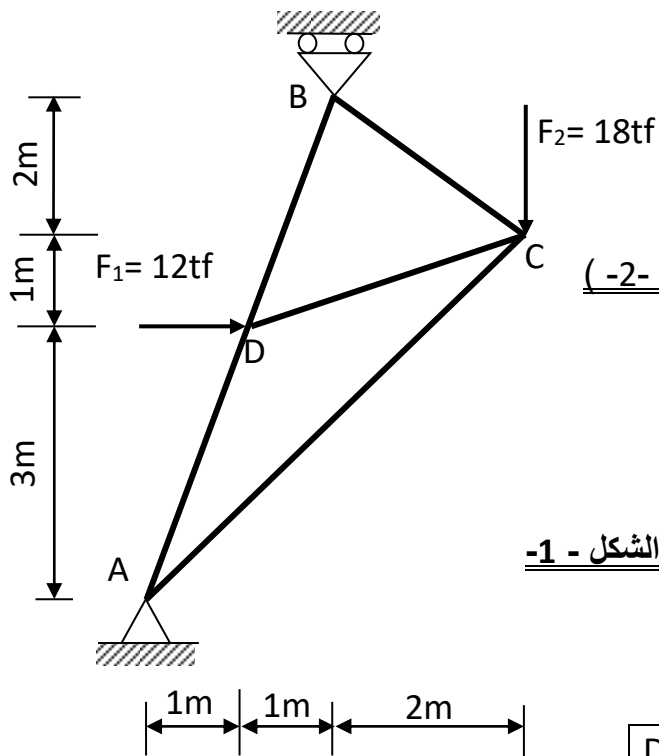
(16 - 18 - 20 - 22 - 24 - 26- 30 - 33)mm



التمرين - 82

نظام مثلثي تحت تأثير قوتين F_1 و F_2 يرتكز على مسندين حيث: (A) مضاعف ، (B) بسيط ، الشكل -1-

العمل المطلوب :



(الشكل -2-)

- 1- تأكد من أن الهيكل محدد سكونيا.
- 2- أحسب ردود الأفعال عند المسندين (A)، (B).
- 3- أحسب الجهود الداخلية مع تعيين طبيعتها ثم دون النتائج في جدول.

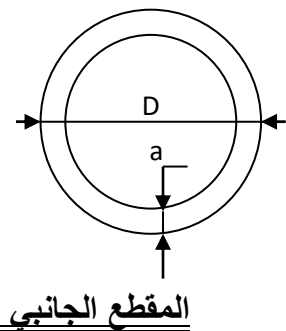
علمنا أن : $N_{DB} = 42.69 \text{ tf}$ و $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$.

- أحسب مساحة مقطع القضيب .
- استنتج أبعاد مقطع القضيب (الجدول 1)

الشكل -1-

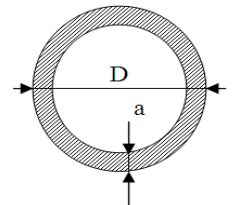
6- أحسب الاستطالة ΔL لنفس القضيب

حيث أن معامل المرونة الطولي : $E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$



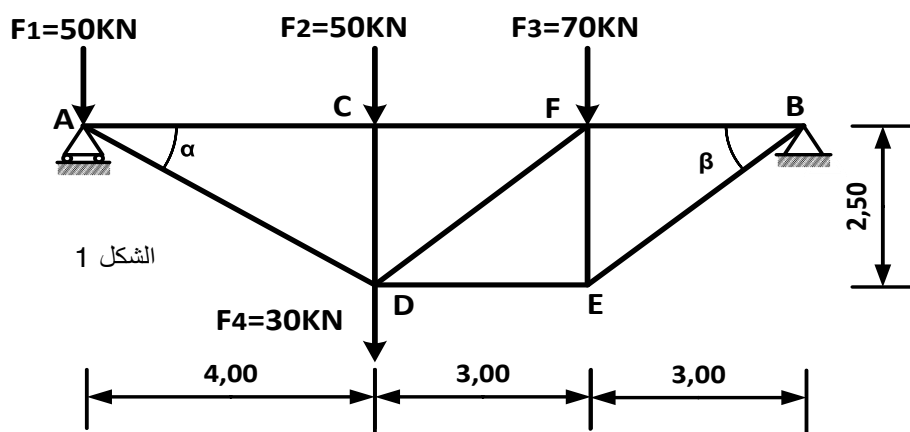
الشكل -2-

D(mm)	a(mm)	S(cm ²)	W _x (cm ³)
168.3	4.5	23.16	92.36
	8.0	40.29	154.2
193.7	5.4	31.94	146.3
	10.0	57.71	252.1
219.1	5.9	39.52	205.1
	12.5	81.1	396.6
244.5	6.3	47.14	273.7
	12.5	91.1	502.9



التمرين - 83

تريد دراسة الهيكل المعدني المحدد سكونيا والمرتكز على المسندين المبين في الشكل 01:



الشكل 1

$$\begin{aligned} \cos \alpha &= 0.847 \\ \sin \alpha &= 0.529 \\ \cos \beta &= 0.768 \\ \sin \beta &= 0.640 \end{aligned}$$

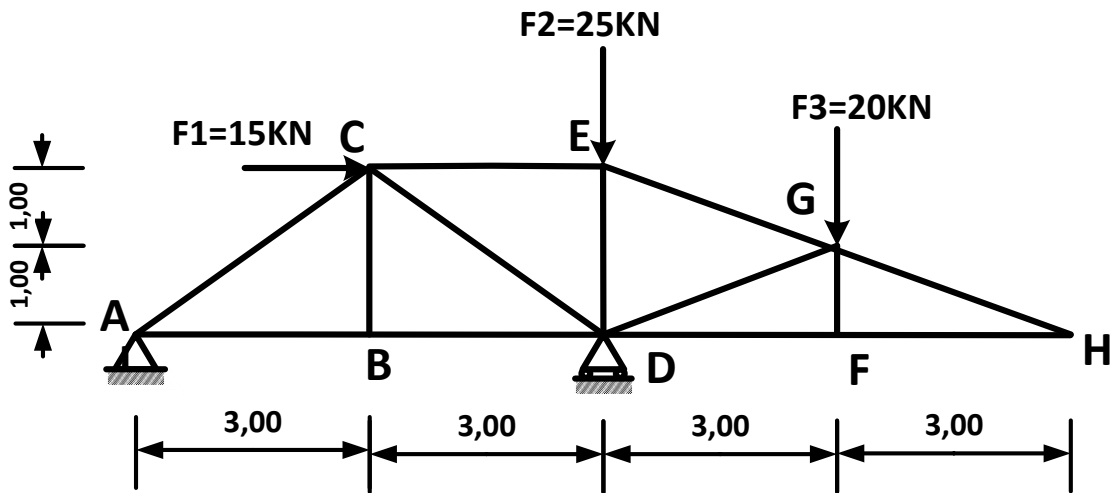
المطلوب:

- 1- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
2. حدد الجهود الداخلية في القضبان وطبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول .
- 3- استخرج المجنب المناسب من الجدول للقضيب (AD) علما أنه متأثر بجهد ناظمي قدره $N_{AD}=130.50\text{kn}$. ومقطعه العرضي عبارة عن مجنب زاوي مضاعف. علما أن الإجهاد المسموح به للفولاذ : $\bar{\sigma} = 1600\text{daN/cm}^2$

التمين	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ XX'	
L	a (mm)	e (mm)	$\Omega (\text{cm}^2)$	$I_{xx'} (\text{cm}^4)$	$W_{xx'} (\text{cm}^3)$
40×40×4	40	4	3,08	4,47	1,55
45×45×4,5	45	4,5	3,9	7,15	2,2
50×50×5	50	5	4,5	10,96	3,05
60×60×6	60	6	6,91	22,79	5,29

التمرين 84

جسر عبارة عن نظام مثالي حيث القضبان المستعملة فيه هي مجنبات على شكل حرف L ممثل بالشكل الميكانيكي التالي: المجنبي متساوي الأجنحة مضاعفان  يستند على مسندين (A) و (D) الأول مضاعف و الثاني بسيط



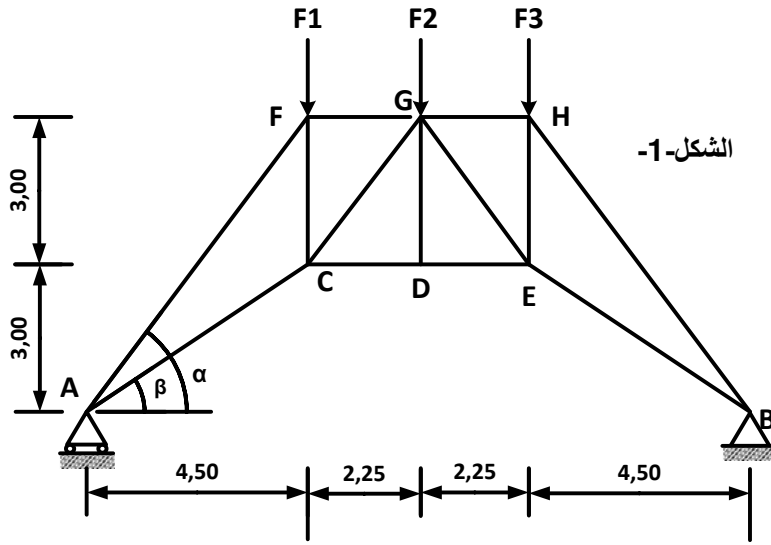
المطلوب:

م المجنب	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

1. حدد طبيعة النظام
- 2 احسب ردود الأفعال في المسندين (A) و (D).
- 3 حدد القوى الداخلية للقضبان AB , AC , BD , BC , CD , CE , DE , EG .
- و باستعمال الطريقة التحليلية (عزل العقد)
4. أحسب مقطع القضيب الأكثر إجهادا علما أن $\bar{\sigma} = 1600\text{daN/cm}^2$ مع اختيار المجنب المناسب

تريد دراسة غداء أحد المستودعات الذي يمثل نظاما مثلثيا كما هو مبين في الشكل -1- ، هذا النظام المثلثي خاضع لمجموعة قوى و مرتكز على مستدين (A) و (B) . حيث :

(B) مسند مضاعف (مزدوج)، (A) مسند بسيط



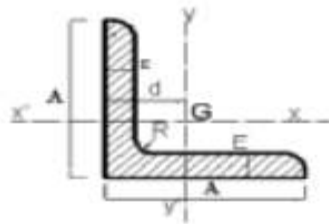
$$F_3 = 96\text{kN}; F_2 = 132\text{kN}; F_1 = 96\text{kN}$$

العمل المطلوب

1. تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
2. أحسب قيم ردود الأفعال في المسدين A و B
3. إذا علمت أن الشكل المثلثي متناظر أحسب الجهود الداخلية للقضبان مع تعيين طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية (طريقة عزل العقد) ثم دون النتائج في جدول.
4. إذا علمت أن القضيبان الأكثر تحميلا هما AF و HB حيث: $N=405\text{kN}$ والقضبان المستعملة في النظام المثلثي هي عبارة عن دعائم زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة من الشكل:

أ- استنتج نوع المجنب المناسب من الجدول المرفق (الجدول 1). علما أن: $\bar{\sigma} = 160\text{MPa}$

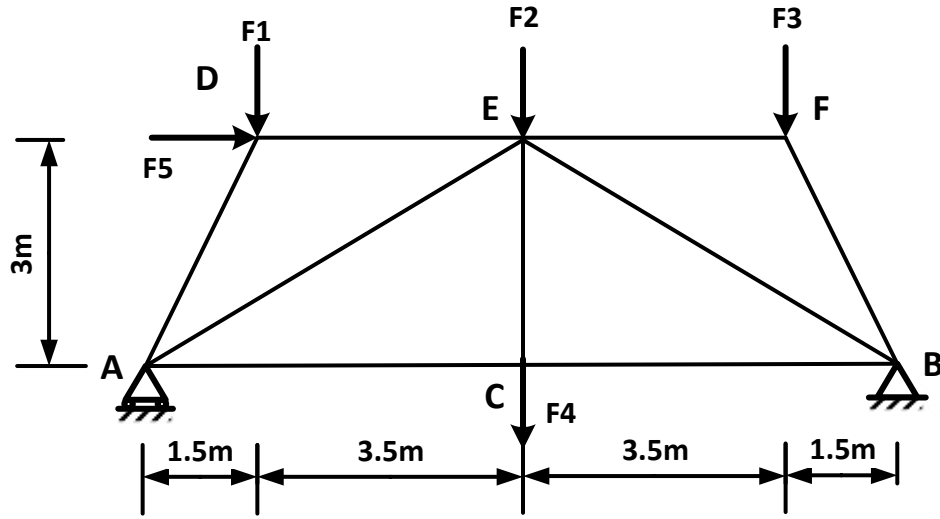
ب- احسب قيمة التقلص ΔL للقضيب AF حيث معامل المرونة الطولي: $E = 2 \times 10^6 \text{ daN / cm}^2$



الجدول 01

المجنب	الأبعاد (mm)			المساحة cm^2	d (cm)
	A	E	R		
70×70×7	70	7	9	9,40	1,97
80×80×8	80	8	10	12,27	2,26
90×90×9	90	9	11	15,52	2,54
100×100×10	100	10	12	19,15	2,82
120×120×12	120	12	13	21,60	3,40

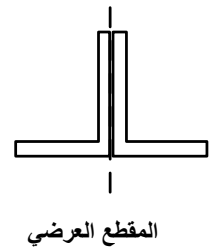
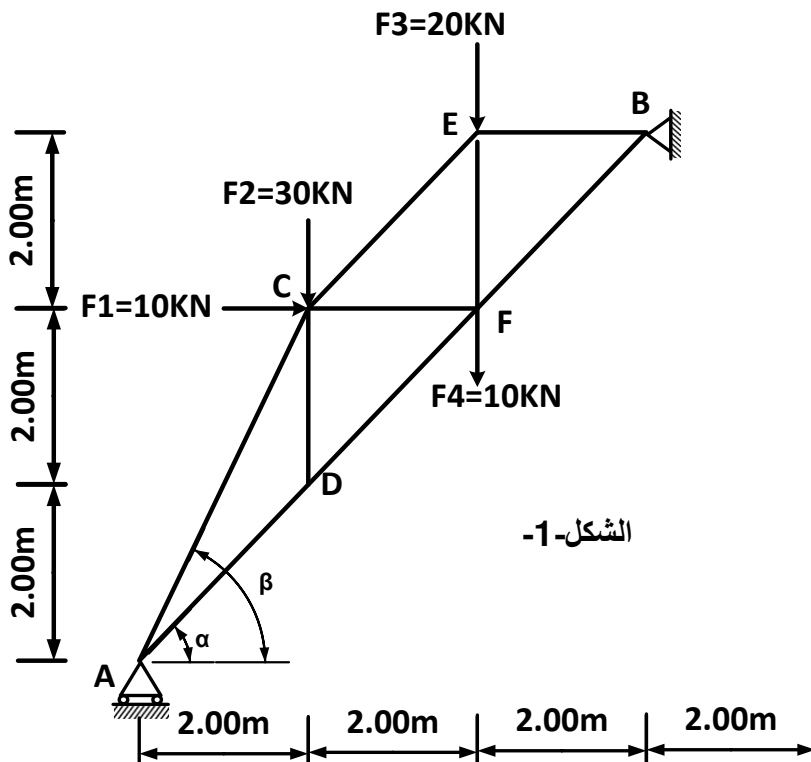
ليكن النظام المثلثي حيث A : مسند مضاعف و B : مسند بسيط والمعرض للحمولات التالية والممثل بالرسم التالي:



المطلوب:

1. تأكد من أن النظام المقترح محدد سكونيا .
2. أحسب ردود الأفعال عند المسندين.
3. أوجد شدة وطبيعة القوى في القضبان AD ; AC ; AE ; DE باستعمال طريقة العقد، ثم دون النتائج في جدول.
4. حدد القضيب الأكثر تعرضا ومقدار القوة المؤثرة .
5. تحقق من مقاومة الدعامة الزاوية التالية، حيث يتم استعمال دعامة زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة .
للمقاطع (50*50*6) و الإجهاد المسموح به في حالتي الشد و الانضغاط $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$
- مساحة مقطع الدعامة الزاوية الواحدة $S = 5.69 \text{ cm}^2$

جملة مثلثية متكونة من هياكل فولاذية ، تشكل نظاما مثلثيا محدد سكونيا ، مقطعها مجنب زاوي مضاعف موضح في الشكل التالي: المسند A: مسند بسيط، المسند B : مسند مضاعف (مزدوج).

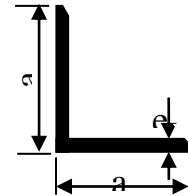


الشكل-1-

المطلوب

- 1- أحسب ردود الأفعال عند المسندين A و B .
2. أحسب الجهود الداخلية في القضبان AC AD - DF - DC - CE - CD و بين طبيعتها اعتمادا على الطريقة التحليلية، دون النتائج في جدول .
- 3- أستخرج من الجدول المرفق المجنب الذي يحقق المقاومة حيث $N_{ac} = N_{max} = 74.54 \text{ KN}$ و الإجهاد المسموح به هو $\bar{\sigma} = 160 \text{ MPa}$

رقم المجنب L	المقطع $S(\text{cm}^2)$	الأبعاد	
		a	e
20×20×3	1.12	20	3
25×25×3	1.42	25	3
30×30×3	1.74	30	3
40×40×4	3.08	40	4
50×50×5	4.80	50	5
60×60×6	6.91	60	6

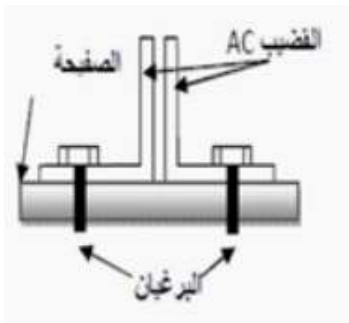


4- احسب تقلص القضيب AC يعطى معامل المرونة الطولي. $E = 2 \cdot 10^4 \text{ daN / cm}^2$

5- تم ربط القضيب AC في العقدة C بواسطة صفيحة مجمعة

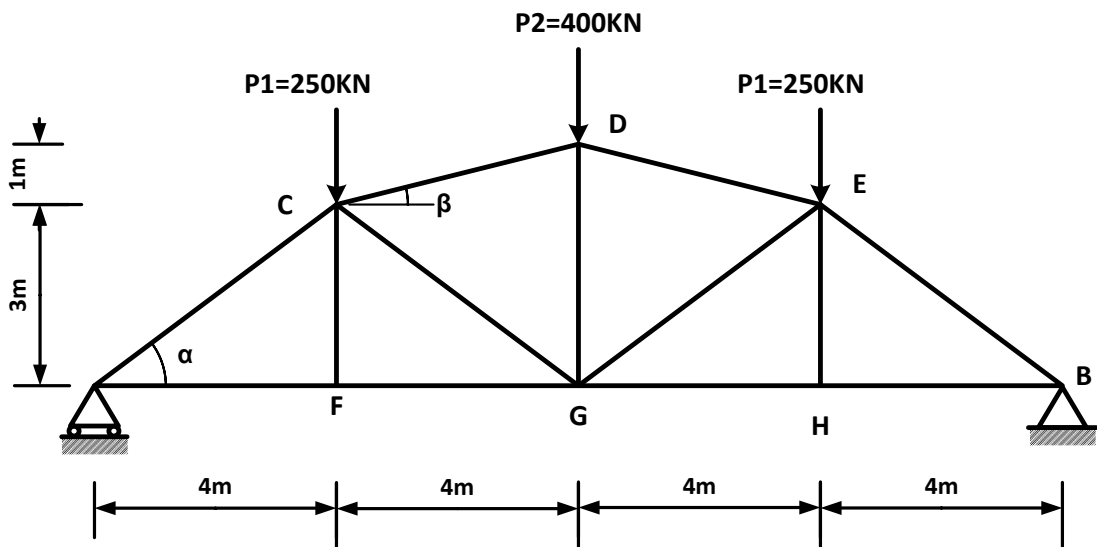
و أستعمل برغيين كما في الشكل (2)

- علما ان $\bar{\tau} = 50 \text{ MPa}$. أحسب قطر البرغيين D اللازم للربط



التمرين 88

يمثل الشكل 1 نظاما محددًا سكونيًا مكونًا من قضبان من نوع IPN تحت تأثير حملات مركزة ومستندًا على مسندين A (بسيط) و B (مضاعف).



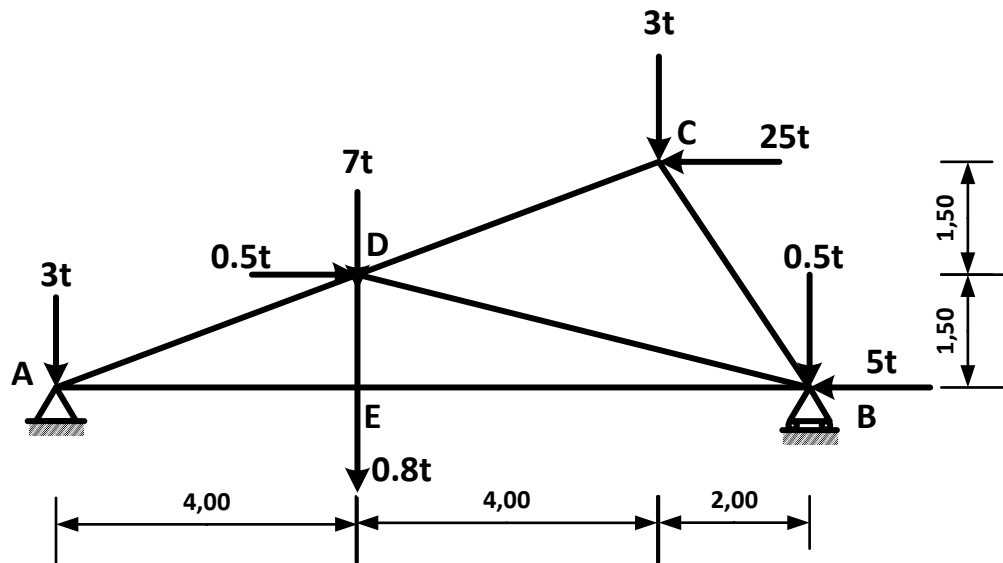
المطلوب:

- 1) أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 2) أحسب الجهود الداخلية في قضبان النظام المثلي وحدد طبيعتها باستعمال طريقة عزل العقد التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.
- 3) إذا علمت أن القضيب الأكثر تحميلا هو القضيب AC حيث $N_{AC} = 750 \text{ kN}$ و الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$ حدّد المجنب اللازم والكافي من الجدول المرفق .

S (cm ²)	$W_{xx} = \frac{I_{xx}}{V}$	$I_{xx} \text{ (cm}^2\text{)}$	c (mm)	b (mm)	h (mm)	IPN
39.6	278	3060	8.1	98	220	220
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

التمرين 89

الشكل الميكانيكي للمجموعة المثالية موضح في الشكل الآتي الذي يرتكز على مسندين A و B حيث: A مسند مضاعف، B مسند بسيط.



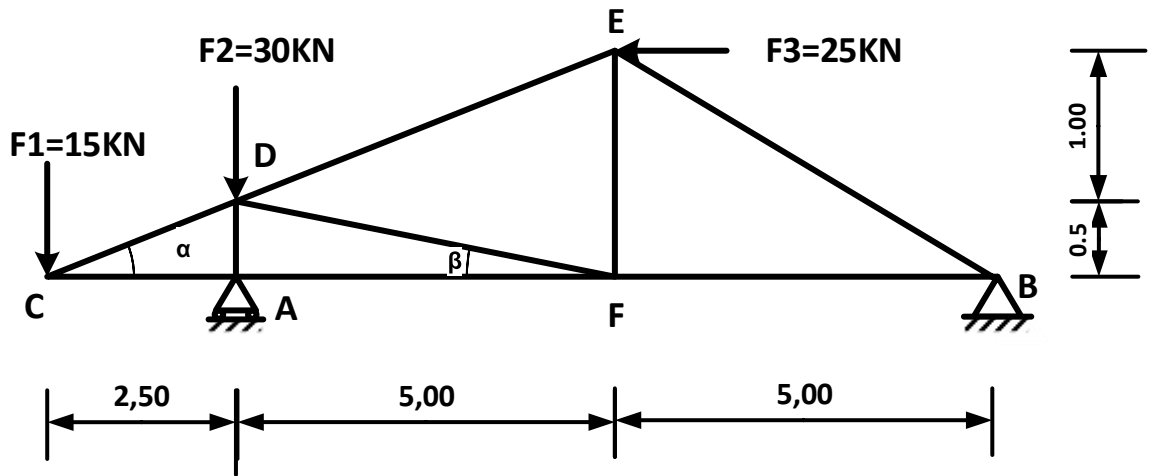
العمل المطلوب:

- 1) تحقق من أن النظام محدد سكونيا.
- 2) تحقق أن ردود الأفعال عند المسندين موافقة لما يلي: $H_A = 29.5t$ $V_A = 15.705t$ $V_B = 1.405t$
- 3) أحسب قيمة الجهود الداخلية للقضبان مع تحديد طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية (طريقة العقد). لخص نتائجك على جدول.
- 4) كل القضبان فولاذية متشابهة المقطع من نوع المجنب الزاوي المزدوج محدد المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة علما أن الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1000 \text{ daN/cm}^2$

المجانب الزاوي L(mm)	المساحة S(cm ²)
60x60x8	9.03
70x70x7	9.40
80x80x8	12.27
100x100x8	15.51
100x100x10	19.15
120x120x8	18.74

التمرين 90

لدينا الهيكل المتلقي الممثل والمحمل حسب الشكل الموالي.



المسند A بسيط ، المسند B مزدوج (مضاعف)

يعطي

$$\cos \beta = 0.995 \quad \cos \alpha = 0.98$$

$$\sin \beta = 0.099 \quad \sin \alpha = 0.196$$

العمل المطلوب:

(1) حدد طبيعة النظام .

(2) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B

(3) احسب الجهود الداخلية في القضبان التالية: AF، AD ،DC AC ،DE ،DF

مع تدوين النتائج في جدول

(4) احسب مساحة مقطع القضيب CD علما أن $N_{CD} = 76.55 \text{ kN}$ والإجهاد المسموح به

$$\bar{\sigma} = 1200 \text{ daN/cm}^2$$

(5) احسب قيمة الاستطالة (ΔL) للقضيب CD علما أن $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

التمرين 91

لدينا الهيكل أثلثي الممثل في الشكل الموالي:

A: مسند بسيط

B: مسند مضاعف.

$$\beta = 18.43$$

$$\sin 18.43 = 0.316$$

$$\cos 18.43^\circ = 0.94$$

$$\sin 33.69 = 0.554$$

$$\cos 33.69 = 0.832$$

المطلوب:

1. تأكد أن النظام محدد سكونيا .

2. احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B .

3. أحسب الجهود الداخلية في القضبان AC ، BD ، BA ، مدونا النتائج المحصل عليها في جدول.

4. تحقق من شرط مقاومة القضيب BD الذي يتعرض لجهد قيمته 42.16 KN ومقطعه عبارة عن

التمرين 92

النظام أمثلتي الممثل بالشكل الميكانيكي (الشكل -1) المستند على مسندين.

A: مسند مزدوج

B: مسند بسيط

$$\sin \alpha = 0.6$$

$$\cos \alpha = 0.8$$

المطلوب:

1- تأكد أن النظام محدد سكونيا.

2- أحسب ردود الأفعال في المسندين.

3- أحسب الجهود الداخلية في القضبان: $AE, AC, CD, CE, EF, ED, DB, DF$ و حدد طبيعتها.

4- دون النتائج في جدول .

5- القضييب AE مجنب من نوع L (4 x40x40) اعتمادا على الجدول 2- تحقق من مقاومته للجهد

N= 64.28KN ، و في حالة عدم تحقق المقاومة اقترح حلا مناسباً.

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

6 - أحسب تشوه القضيب AE علماً أن طوله $L_{AE} = 2.50\text{m}$

ومعامل المرونة $E = 2 \times 10^5 \text{ N / mm}^2$

Cornière L مجلب	S (cm ²)
3x30x30	1.74
4x40x40	3.08
5x50x50	4.80

الجدول -2-