ثانوية :عبد المجيد علاهم/ المسيلة
القسم : 3 تقني رياضي (هندسة مدنية)

العام الدراسي : 2021\2020
الأستاذ : غلاب رابح

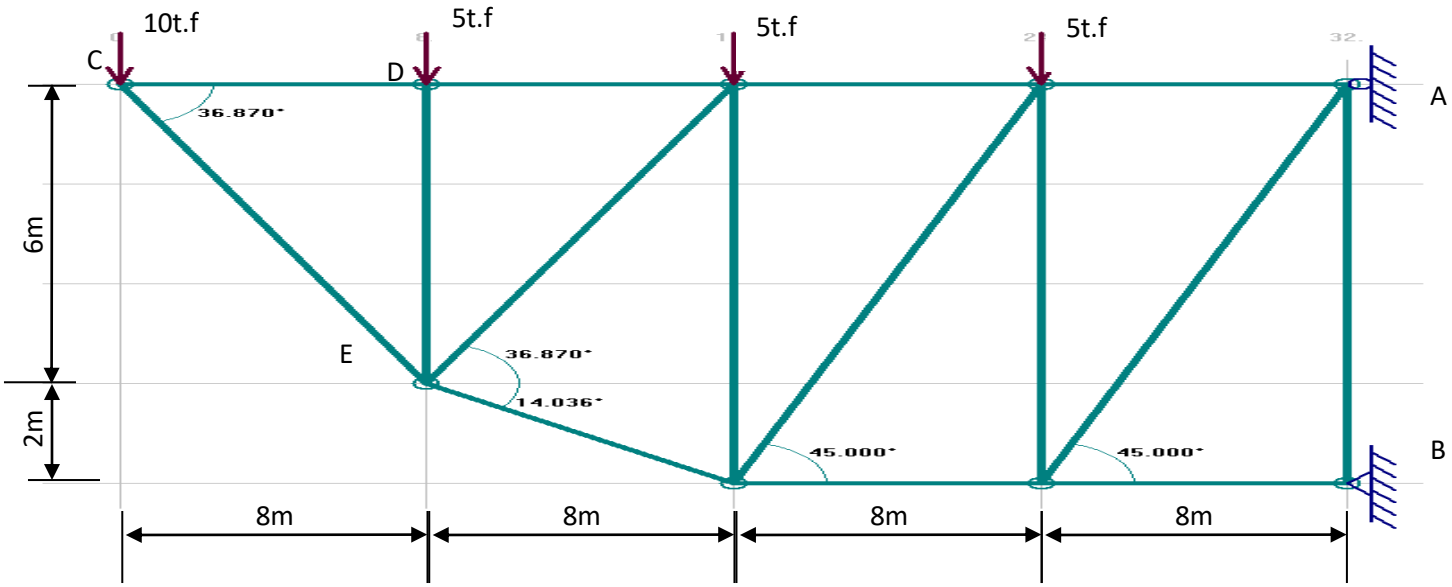
# سلسلةرقم 5 تمارين الأنظمية المثلثية

## التمرين – 60 –

**_ملاحظة الوحدة المستعملة للقوى الخارجية هي t.f**

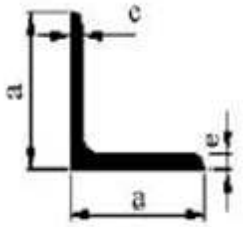
لتكن الجملة المثلثية التالية مقطعها الجانبي مجنب بجناحين متساويين كما هو مبين ⌊⌊

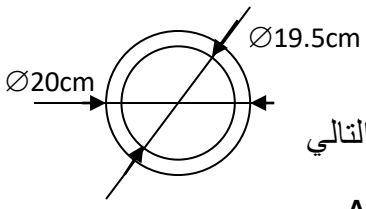
- أحسب الجهود الداخلية في كل قضيب متصل بالعقد C; D; E.
- أحسب أبعاد مقطع القضيب علما أن $N_{max}$= 70t.f و $\bar{\sigma} = 1600\, dan/cm^2$ .
- باستخدام جدول المجنبات أوجد المجنب المناسب ⌊ .




| الكتلة kg/m | الأبعاد | |
|---|---|---|
| | e | a |
| 12.2 | 8 | 100 |
| 15.0 | 10 | 100 |
| 17.8 | 12 | 100 |
| 21.9 | 15 | 100 |

المقطع $cm^2$ 15.5 19.2 22.7 27.9



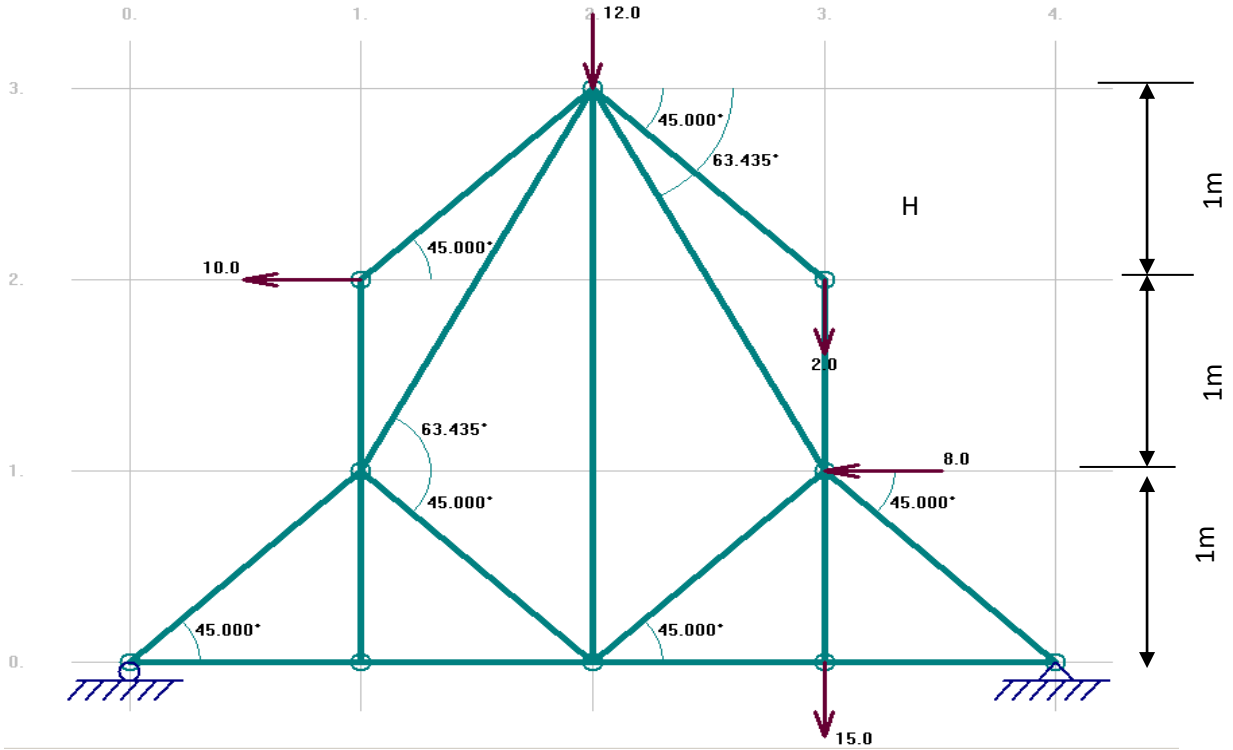

## التمرين – 61 –

1.لتكن الجملة المثلثية التالية مقطعها الجانبي أسطواني كما هو مبين في الشكل التالي

- أحسب الجهود الداخلية في كل قضيب متصل بالعقد G; D; C; I; B; A.

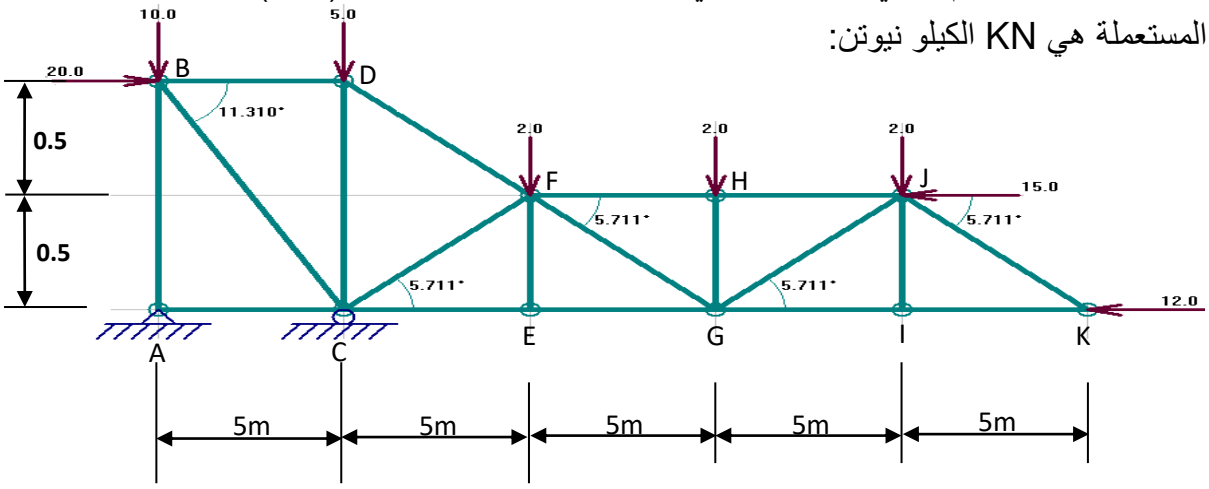
2. علما أن القضيب HG يتأثر بجهد داخلي للشد N=15KN و معامل المرونة الطولي $E=20000daN/mm^2$.

- أحسب استطالة هذا القضيب




**التمرين – 62 –**

مدرجات ملعب مغطى بنظام مثلثي مقطعها معدني على شكل حرف I مجنب (IPE) ممثل برسمه الميكانيكي التالي الوحدة المستعملة هي KN الكيلو نيوتن:




1.أحسب ردود الأفعال في المسندين A و C.

2.علما أن $V_A$=4.5KN و $H_A$=7KN رد الفعل العمودي و الأفقي على الترتيب في المسند A و $V_C$=25.5KN رد الفعل العمودي في المسند C.

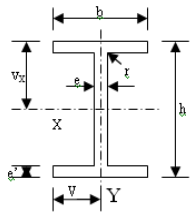
- تأكد من أن النظام محدد سكونيا داخليا و خارجيا.
- أحسب الجهود الداخلية في كل من القضبان AC , AB , KJ , KI مع ذكر نوع التـأثير.

3.علما أن القضيب الأكثر إجهادا BC يتعرض إلى تأثير انضغاط $N_{BC}$ =73.94KN و الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma}$ =600daN/cm$^2$.

- أحسب مساحة المقطع الآمنة.
- استنتج رقم المجنب المناسب.

| رقم المجنب | الكتلة kg | مساحة المقطع $cm^2$ A | معامل المقاومة للانحناء $cm^3$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $W_X=\frac{I_X}{V_X}$ | $W_Y=\frac{I_Y}{V_Y}$ |
| IPE 100 | 8.1 | 10.3 | 34.2 | 5.79 |
| IPE 120 | 10.4 | 13.2 | 53.0 | 8.65 |
| IPE 140 | 12.9 | 16.4 | 77.3 | 12.3 |
| IPE 160 | 15.8 | 20.1 | 109 | 16.7 |
| IPE 180 | 18.8 | 23.9 | 146 | 22.2 |

poutrelles à aile parallèle IPE
NFA 45-205

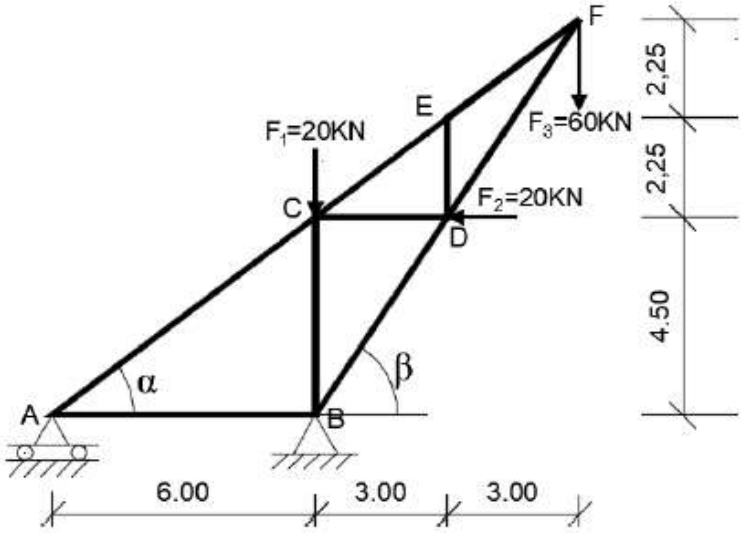



## التمرين –63–

لتصميم رافعة في ورشة بناء نقترح الهيكل ألمثلثي المحدد سكونيا الذي يرتكز على المسندين :A مسند بسيط و B مسند مضاعف والخاضع لتأثير القوى المركزة. F : F : F كما هو ممثل بالرسم الميكانيكي الشكل -03-

**يعطى :**

$\cos(\alpha) = 0.8$
$\sin(\alpha) = 0.6$
$\cos(\beta) = 0.555$
$\sin(\beta) = 0.832$




الشكل -03-

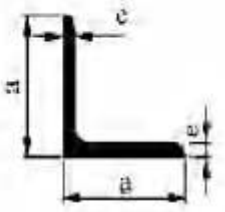
**المطلوب:**

1) احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
2) اعتمادا على الطريقة التحليلية (عزل العقد) احسب الجهود الداخلية في القضبان محددا طبيعتها مع تلخيص في جدول .
3) يتكون النظام ألمثلثي من مجنبات زاوية مزدوجة (⊥) إذا علمت أن: Nmax = 144KN

و الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1600\,daN/cm^2$

حدد من الجدول المرفق المجنب الزاوي اللازم والكافي لتحقيق المقاومة .

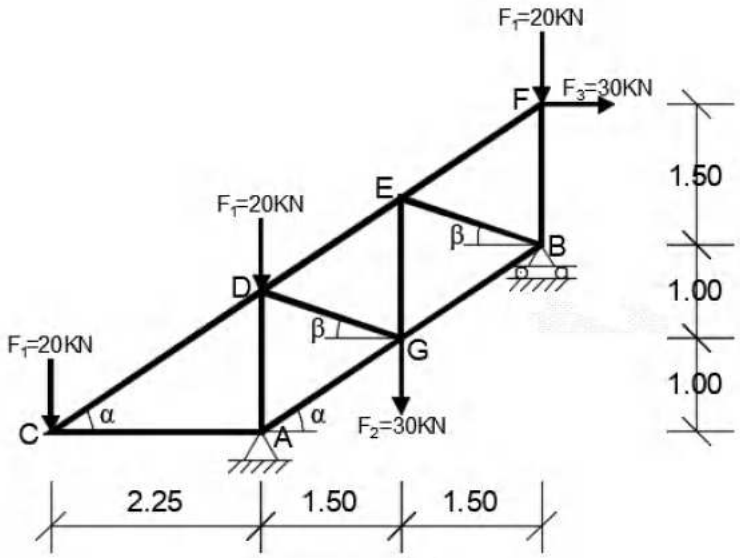
| المجنب L | الأبعاد | | المقطع $(cm^2)$ |
|---|---|---|---|
| | a (mm) | e (mm) | |
| (20×20×3) | 20 | 3 | 1.12 |
| (25×25×3) | 25 | 3 | 1.42 |
| (30×30×3) | 30 | 3 | 1.74 |
| (40×40×4) | 40 | 4 | 3.08 |
| (50×50×5) | 50 | 5 | 4.80 |
| (60×60×6) | 60 | 6 | 6.91 |




الجدول المرفق

## التمرين – 64 –

إليك الهيكل المثلثي المرتكز على المسندين :A مسند مزدوج و B مسند بسيط والخاضع لتأثير القوى المركزة *F : F : F* كما هو مبين بالرسم الميكانيكي الشكل -03-.




الشكل -03-

$\cos(\alpha) = 0.832$

$\sin(\alpha) = 0.555$

$\cos(\beta) = 0.949$

$\sin(\beta) = 0.316$

**المطلوب :**

1) تأكد من سكونية الهيكل .

2) احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.

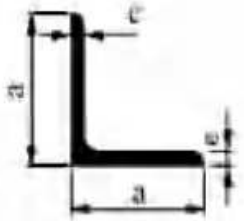
3)اعتمادا على الطريقة التحليلية (عزل العقد) احسب الجهود الداخلية في القضبان محددا طبيعتها مع تلخيص النتائج في جدول .

4) قضبان النظام ألمثلثي عبارة عن مجنبات زاوية (L)مفردة إذا علمت أن :Nmax = 40KN

و الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1600\,daN/cm^2$

حدد من الجدول المرفق المجنب الزاوي اللازم والكافي لتحقيق المقاومة.-

| المجنب L | الأبعاد | | المقطع |
|---|---|---|---|
| | *a mm* | *e mm* | $Cm^2$ |
| (20×20×3) | 20 | 3 | 1,12 |
| (25×25×3) | 25 | 3 | 1,42 |
| (30×30×3) | 30 | 3 | 1,74 |
| (40×40×4) | 40 | 4 | 3,08 |
| (50×50×5) | 50 | 5 | 4,80 |
| (60×60×6) | 60 | 6 | 6,91 |




## التمرين – 65 –

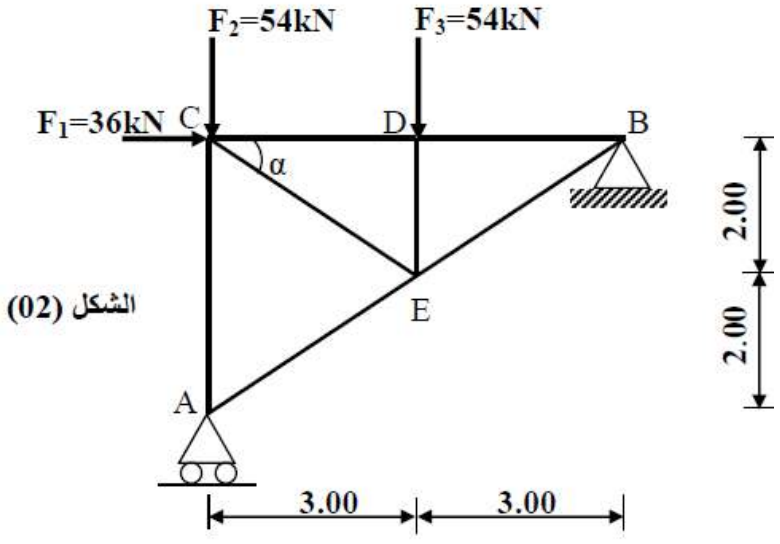
يمثل الشكل (02) نظاما مثلثيا محدد سكونيا. بحيث:

- المسند A : بسيط
- المسند B : مضاعف.

**يـعطى :**

Cos α = 0, 8320

Sin α = 0,5547




الشكل (02)

**ألمطلوب:**

1) أحسب ردود أفعال المسندين A و B

2) أحسب الجهود الداخلية في القضبان و عين طبيعتها باستعمال الطريقة التحليلية (عزل العقد) مع تدوين النتائج في جدول

3) إذا كان القضيب الأكثر تحميلا تحت تأثير جهد ناظمي $N_{max}=81KN$

و الإجهاد ألناظمي المسموح به $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$ .

حدد من الجدول المرفق المجنب الزاوية المناسب الذي يحقق شرط المقاومة.

**ملاحظة** : تتشكل قضبان النظام ألمثلثي من مجنبات زاوية مضاعفة -

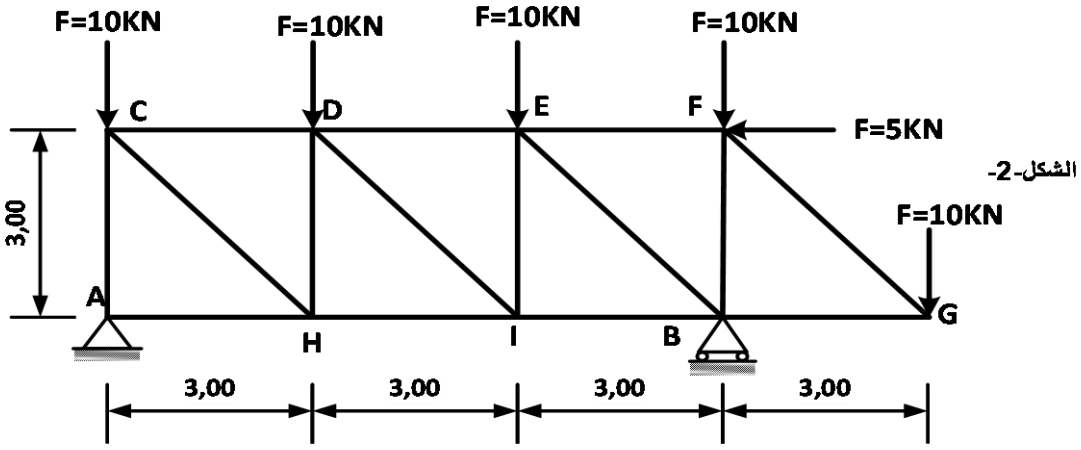
**الجدول المرفق**

| رقم المجنب | المساحة($cm^2$) | الأبعاد(mm) | |
|---|---|---|---|
| | | a | e |
| 20x20x3 | 1.12 | 20 | 3 |
| 25x25x3 | 1.42 | 25 | 3 |
| 30x30x3 | 1.74 | 30 | 3 |
| 40x40x4 | 3.08 | 40 | 4 |
| 50x50x5 | 4.80 | 50 | 5 |
| 60x60x6 | 6.91 | 60 | 6 |

## التمرين – 66 –

يمثل الشكل (02) نظاما مثلثيا بحيث:

- المسند B : بسيط
- المسند A : مضاعف .




الشكل-2-

## العمل المطلوب:

1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا .

2) أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB

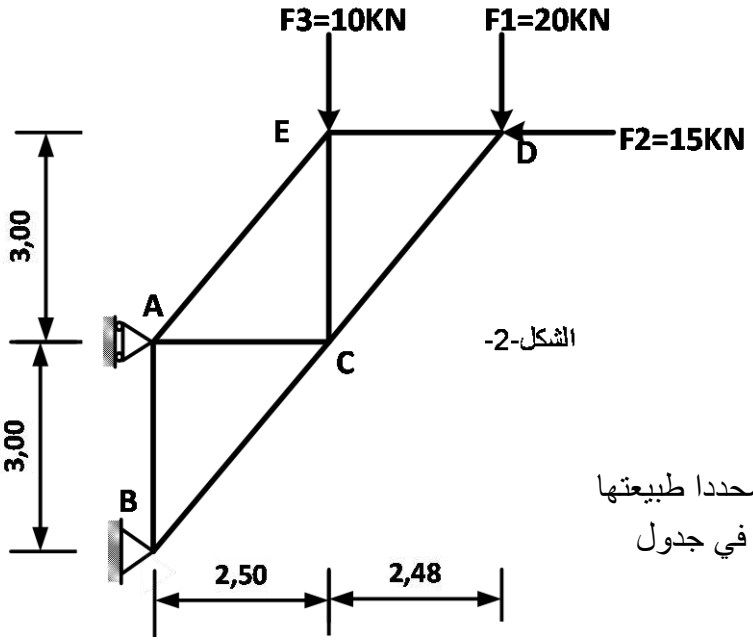
3) أحسب الجهود الداخلية في جميع القضبان محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.

4) أحسب مساحة مقطع القضيب الأكثر تحميلا $N_{FB}=20KN$ و الإجهاد الناظمي المسموح به هو $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$.

## التمرين – 67 –

ليكن النظام ألمثلثي المبين في الرسم الميكانيكي على الشكل -2

حيث : (A) : مستند بسيط (B) : مسند مضاعف (مزدوج)




الشكل-2-

**العمل المطلوب:**

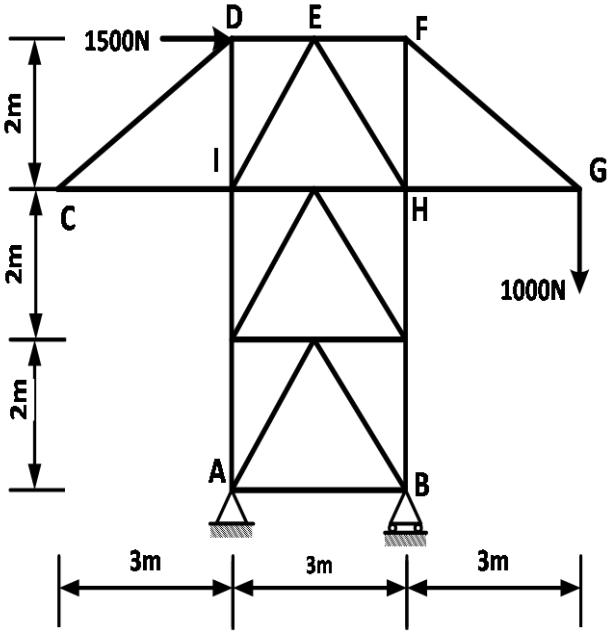
1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا

2) أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB

3 أحسب الجهود الداخلية في جميع القضبان محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول

## التمرين – 68 –

يمثل الشكل المقابل نظاما مثلثيا مكونا من قضبان زاوية مزدوجة تحت تأثير حمولات مركزة ومستندا على مسندين:A : مسند مزدوج /B: مسند بسيط




**المطلوب:**

1) تحقق من طبيعة النظام.

2) أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB

3) أحسب الجهود الداخلية في القضبان المتلاقية في النقاط **F** ، **E**، **D**، **C**و G محددا طبيعتها

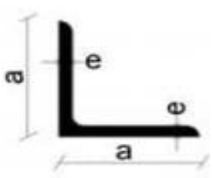
4) معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.

و إذا علمت أن القضيب الأكثر تحميلا هو:Nmax = 5000dan .

- حدد المجنب الزاوي اللازم و الكافي للمقاومة من الجدول المرفق، إذا علمت أن الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1500\,daN/cm^2$

5) أحسب قيمة ΔL للقضيب الأكثر( Nmax = 5000dan ) تحميلا علما أن L=2m و" $E = 2\,.\,1x10^6\ dan/cm^2$

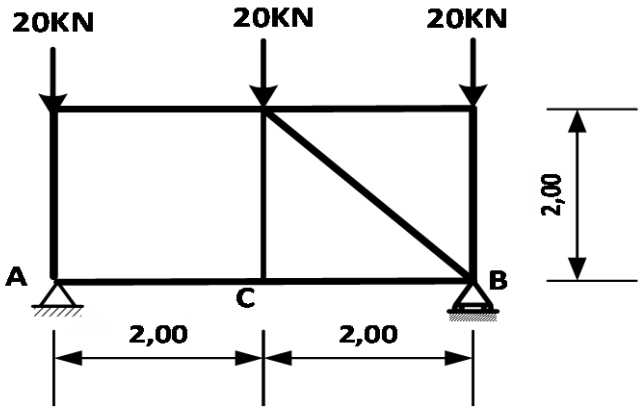
| المجنب L | الأبعاد | | المقطع ($cm^2$) |
|---|---|---|---|
| | a (mm) | e (mm) | |
| (20x20x3) | 20 | 3 | 1.12 |
| (25x25x3) | 25 | 3 | 1.42 |
| (30x30x3) | 30 | 3 | 1.74 |



## التمرين – 69 –

من أجل تغطية الورشة استخدم غطاء على شكل نظام مثلثي حيث, B مسند بسيط و A مسند مزدوج

**المطلوب**




1سم العقد ورقم القضبان.

2. هل النظام محدد سكونيا ؟

- في حال العكس اقترح حلا يحافظ على تناظر النظام.

3. احسب ردود الأفعال على المساند .

4. هل النظام متناظر؟

5. احسب الجهود الداخلية لكل القضبان .

مع بيان طبيعتها وكتابة النتائج في جدول

6. إذا كانت القضبان على شكل مجنبات .

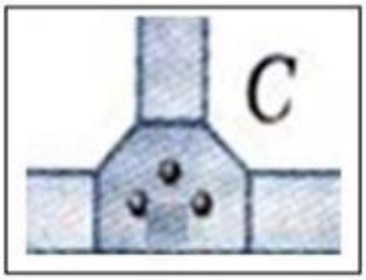
أوجد المجنب المناسب من الجدول إذا علمت أن : $\overline{\sigma} = 1600\,daN/cm^2$

7. تثبت القضبان في العقدة C بثلاث براغي كما هو موضح في الشكل احسب القطر الضروري لكل برغي

$\tau = 900\ kg/Cm^2$

. إذا كانت المجنبات من نوع 3*30*30 احسب التشوه في القضيب AC محددا طبيعته.

$E = 2.1 \times 10^6\ kg/cm^2$

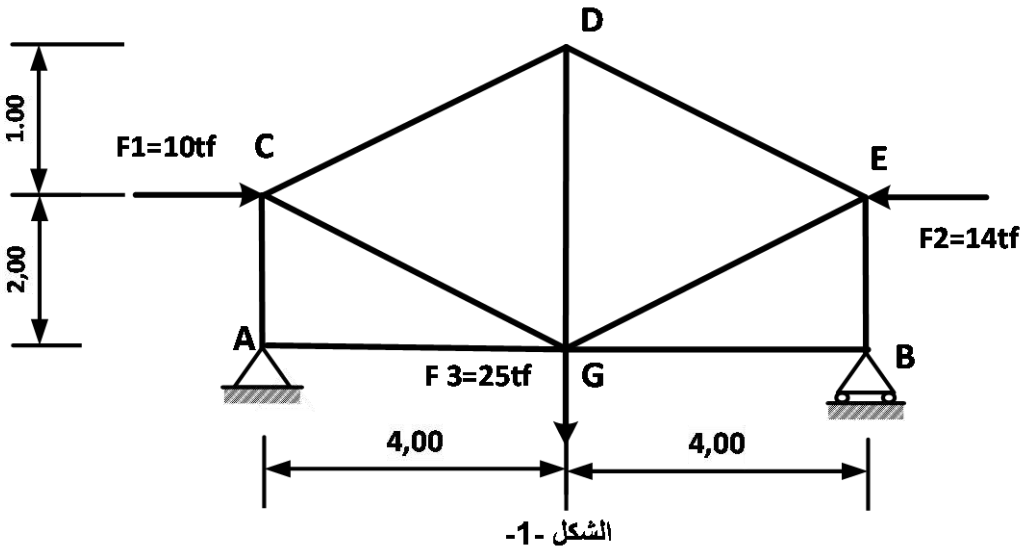



| المجنب | المساحة ($cm^2$) |
|---|---|
| 3x30x30 | 3.48 |
| 4x40x40 | 6.16 |
| 5x50x50 | 9.60 |
| 6x60x60 | 13.82 |

## التمرين – 70 –

يمثل الشكل 1 نظاما مثلثيا محدد سكونيا تحت تاثير قوى يرتكز على مسندين (A) و (B) . حيث:

(A) مسند مضاعف (مزدوج) ، (B) مسند بسيط .




الشكل -1-

**ألعمل المطلوب:**

1. أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).

د. أحسب الجهود الداخلية للقضبان مع تعيين طبيعتها مستعملا الطريقة التحليلية ( عزل العقد تم دون النتائج في جدول).

-. إذا كانت القضبان المستعملة في النظام المثلثي هي مجنبات زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة ⊥⊥

أ. استنتج نوع المجنب المناسب من (الجدول-1-) علما أن $\bar{\sigma} = 360MPa$

ب. احسب قيمة التقلص $\Delta L$ للقضيب CD حيث: $E = 2 \ x10^6 \ dan / cm^2$

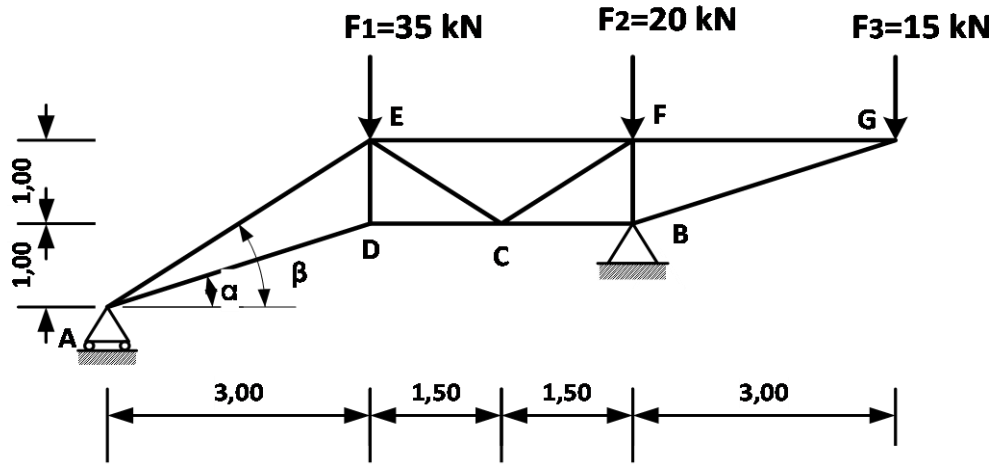
ج. يتم ربط القضيب EB في العقدة E ببرغبين (02) بواسطة صفيحة جامعة - أحسب قطر البراغي، علما أن $\tau = 60MPa$,

البراغي التجارية أقطارها : 16. 18 - 20 . 22 .24 .27 - 30 . 33mm

**التمرين – 71 –**

لتصميم غماء موقف سيارات نقترح الهيكل المثلثي المحدد سكونيا الذي يرتكز على المسندين :A مسند بسيط و B مسند مضاعف الممثل بالرسم الميكانيكي الشكل -03

يعطى :




$\cos(\alpha) = 0.949$

$\sin(\alpha) = 0.316$

$\cos(\beta) = 0.832$

$\sin(\beta) = 0.555$

)1(fi

**المطلوب:**

1) احسب ردود الأفعال في المسندين A وB

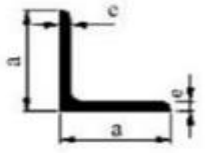
2) اعتمادا على الطريقة التحليلية (عزل العقد) احسب الجهود الداخلية في القضبان محددا طبيعتها مع تلخيص النتائج في جدول .

3) يتكون النظام المثلثي من مجنبات زاوية مزدوجة (⊥⊥) إذا علمت أن : $N_{max} = 47 \ , 47KN$

و الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 daN/cm^2$

- حدد من الجدول المرفق المجنب الزاوي اللازم و الكافي لتحقيق المقاومة :

| المجنب L | الأبعاد | | المقطع ($cm^2$) |
|---|---|---|---|
| | a (mm) | e (mm) | |
| (20x20x3) | 20 | 3 | 1.12 |
| (25x25x3) | 25 | 3 | 1.42 |
| (30x30x3) | 30 | 3 | 1.74 |
| (40x40x4) | 40 | 4 | 3.08 |
| (50x50x5) | 50 | 5 | 4.80 |
| (60x60x6) | 60 | 6 | 6.91 |




الجدول المرفق

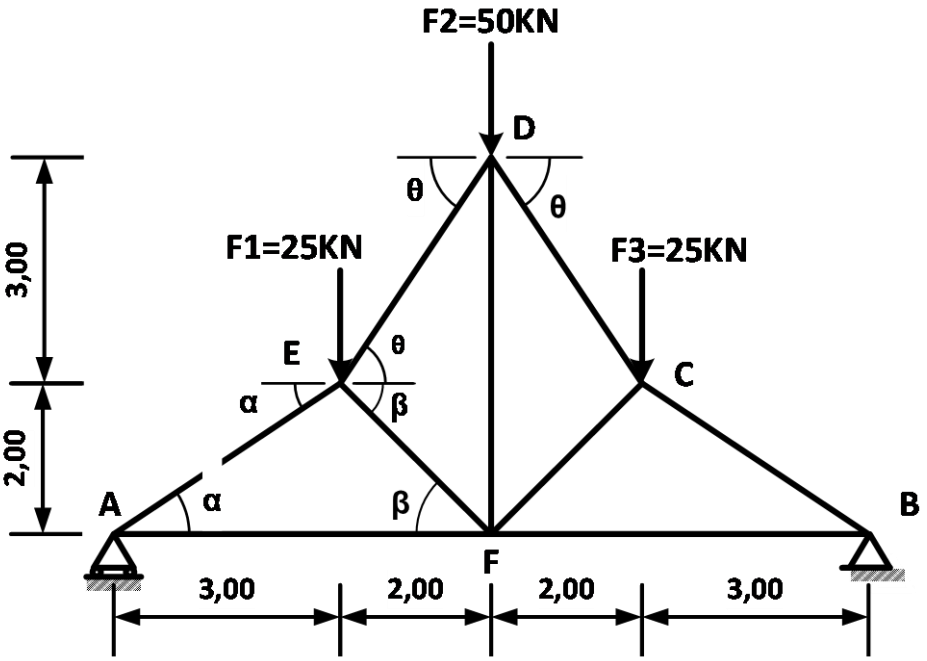
**التمرين – 72 –**

ليكن النظام ألمثلثي المتناظر المبين في الرسم الميكانيكي على الشكل -3. حيث (A) مسند بسيط و (B) مسند مضاعف (مزدوج)، تعطى:

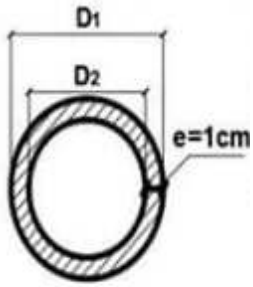
$\cos\alpha = \sin\gamma = 0.832$

$\cos\gamma = \sin\alpha = 0.555$

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




الشكل-1-




الشكل-2-

**العمل المطلوب:**

1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا.

2) أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB

3) أحسب الجهود الداخلية في جميع القضبان محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.

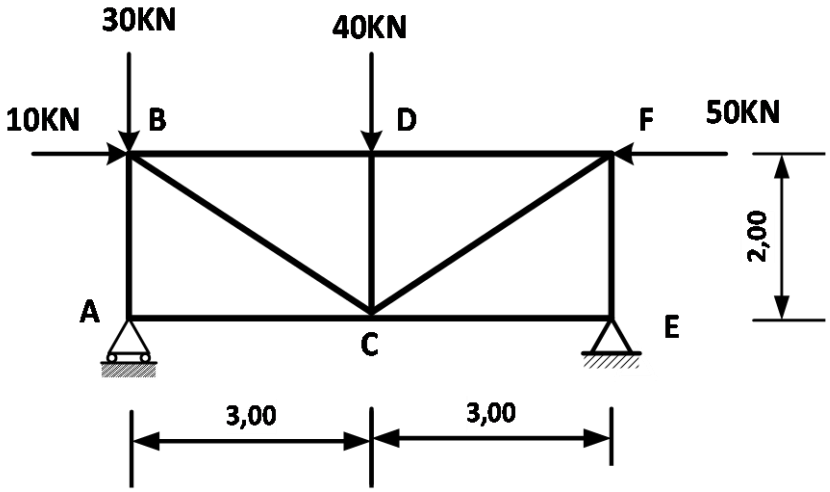
4) إذا علمت أن كل القضبان فولاذية مقطعها دائري مفرغ كما هي موضحة في الشكل -2- و مساحة القضيب الأكثر تحميلا $S=9.43cm^2$ ، أحسب قيم الأقطار $D_1$ و$D_2$

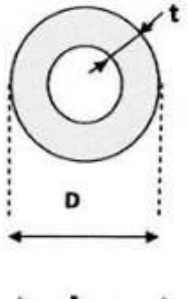
**التمرين – 73 –**

ليكن النظام المثلثي الموضح في الشكل الميكانيكي الموالي:

المسند : A بسيط

المسند : E مزدوج ( مضاعف)



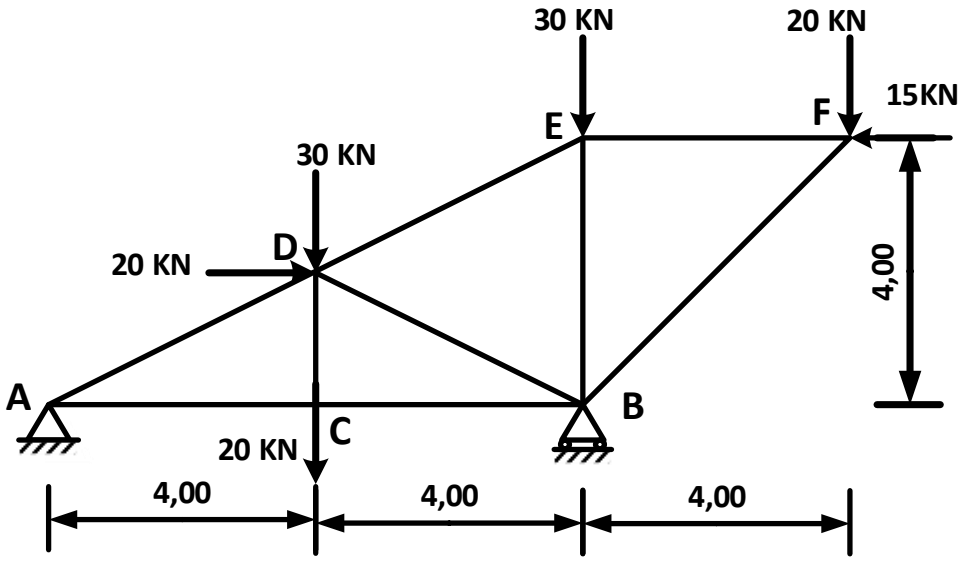



**العمل المطلوب**

1. تأكد من أن النظام محدد سكونيا واحسب ردود الأفعال عند المسندين .
2. اوجد الجهود الداخلية للقضبان باستعمال الطريقة التحليلية (عزل العقد) وبين طبيعتها ثم دون النتائج في جدول
3. اذا علمت أن القضبان عبارة عن أنابيب معدنية مقطعها موضح في الشكل اعلاه وان القضيب الأكثر تحميلا يتعرض لجهد انضغاط بقيمة 63KN , 33 والإجهاد المسموح به يقدر بـ $\bar{\sigma} = 2400 daN/cm^2$ : حدد من الجدول المرفق الأنبوب الذي يحقق شرط المقاومة

**التمرين – 74 –**

نظام مثلثي مكون من قضبان زاوية ( مضاعف) شكله الميكانيكي مبين أدناه



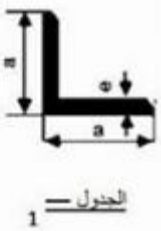

**المطلوب :**

1. بين أن النظام محدد سكونيا
2. أحسب ردود الفعل في المسندين A وB

3 |. أحسب الجهود الداخلية في القضبان للنظام المثلثي باستعمال الطريقة التحليلية (عزل العقد) 4. دون النتائج في جدول

5. إذا كان القضيب الأكثر تحميلا يتحمل قوة قدرها N = 67. 08 KN والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1400 daN/cm^2$ إستخرج الجنب المناسب من الجدول

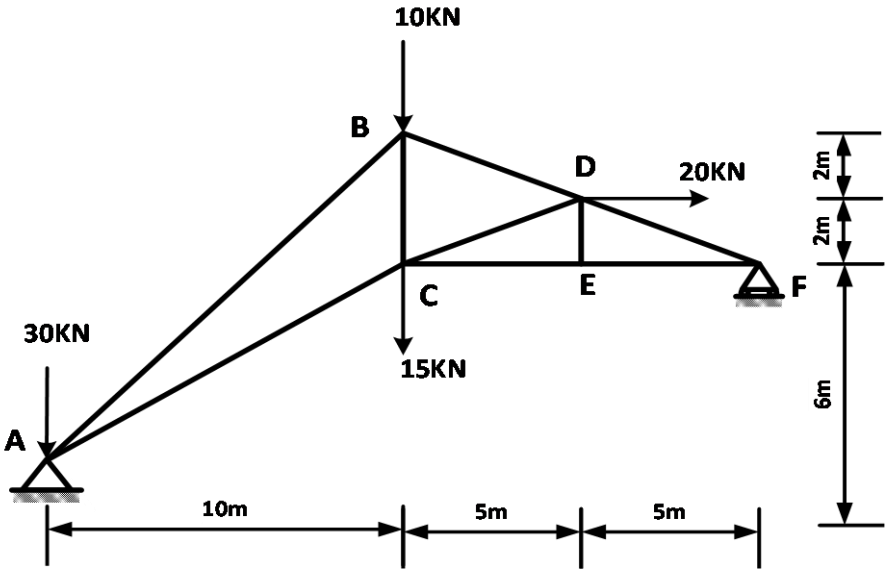
| رقم المجنب | المقطع $cm^2$ | الكتلة kg/m | الأبعاد a | e |
|---|---|---|---|---|
| 30×3 | 1.74 | 1.36 | 30 | 3 |
| 30×4 | 2.27 | 1.78 | 30 | 4 |
| 30×5 | 2.78 | 2.18 | 30 | 5 |
| 35×3 | 2.04 | 1.60 | 35 | 3 |
| 35×4 | 2.67 | 2.09 | 35 | 4 |
| 35×5 | 3.28 | 2.57 | 35 | 5 |
| 40×4 | 3.08 | 2.42 | 40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



الجدول — 1

**التمرين – 75 –**

نريد دراسة هيكل معدني على شكل نظام مثلثي تحت تأثير قوى مركزة و المبين برسمة الميكانيكي و الذي يركز على مسندين حيث: A مسند مضاعف (مزدوج) و F مسند بسيط.



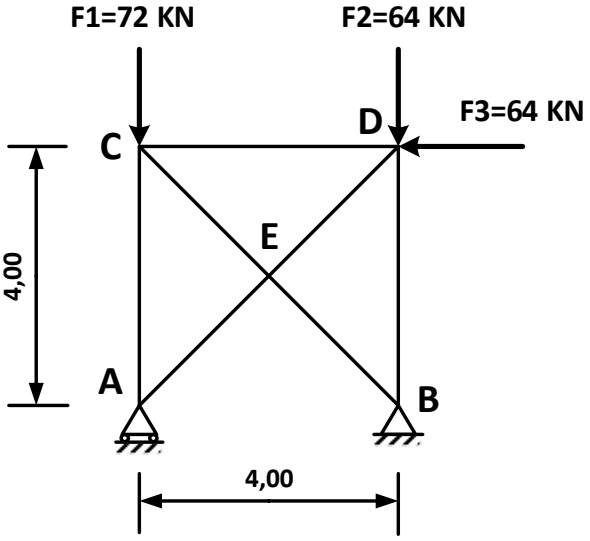

**المطلوب:**

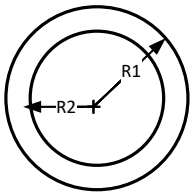
1. تأكد من أن الهيكل محدد سكونيا.
2. احسب ردود الأفعال في المسندين A و F
3. احسب الجهود الداخلية في القضبان مع تعيين طبيعتها باستخدام طريقة عزل العقد.
4. دون النتائج في جدول.
5. اذا كان القضبان (AC) يخضع إلى قوة شد N= 71.11 KN والذي ينتج فيه جهد أعظمي و الإجهاد المسموح به .

$\overline{\sigma} = 1000\,daN/cm^2$ أ حسب مقطع هذا القضيب المحقق الشرط المقاومة..

## التمرين- 76—

ليكن النظام المثلثي حيث B: مسند مضاعف و A: مسند بسيط و الممثل بالرسم التالي:




R1=86mm
R2=84mm

**المطلوب:**

1. تأكد من أن النظام المقترح محدد سكونيا.
2. أحسب ردود الأفعال عند المسندين.
3. أوجد شدة وطبيعة القوى في القضبان باستعمال طريقة العقد ثم دون النتائج في جدول .
4. إذا علمت أنه تم استعمال قضبان ذات مقاطع دائرية مجوفة كما هو موضح على الرسم التالي، تحقق من مقاومة القضبان حيث الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1400\,Kgf/cm^2$