الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
مؤسسة التربية و التعليم الخاصة
أوبينياتر
ابتدائي متوسط ثانوي اقامة
رقم الهاتف: 0550 47 22 35 / 023 71 54 63 فاكس: 023 71 54 67 Email: saitameur3@gmail.com

المادة: ـهندسة مدنيةـ	الوحدة الثانية : التحريضات البسيطة	الوحدة: 02
المستوى: 3 تقني رياضي	الموضوع : الشد البسيط الانضغاط البسيط	الجزء: ميكانيك مطبقة
الأستاذة : غزالي حسين		الدرس: 02
		المدة :06 سا

ملخص الدرس (الشد البسيط – الانضغاط البسيط)

الشد البسيط

$$\sigma = \frac{N}{S}$$

$$\sigma = \varepsilon.E$$

$$\varepsilon = \frac{DL}{L}$$

$$DL = \frac{NL}{ES}$$

$$\sigma \leq \overline{\sigma}$$

σ : الاجهاد الناظمي

N: الجهد الناظمي

S: مساحة مقطع العنصر

E:معامل المرونة الطولي

ε:التشوه النسبي

DL:التشوه المطلق

$\overline{\sigma}$: الاجهاد المسموح به

الانضغاط البسيط

$$\sigma = \frac{N}{S}$$

$$\sigma = -\varepsilon.E$$

$$\varepsilon = \frac{DL}{L}$$

$$DL = -\frac{NL}{ES}$$

$$\sigma \leq \overline{\sigma}$$

جداول التحويل

تحويلات المساحات

m^2		dm^2		cm^2		mm^2	
	1	0	0	0	01	0	0

تحويلات المسافات

m	dm	cm	mm
11	00	001	00

تحويلات القوى

t	kN	HN	dan kg	N
1	01	00	001	0

تحويلات اخرى

$1mpa=1N/mm^2$	$1N/mm^2=10dan/cm^2$	$1MN=10^6N$

الأسئلة الأكثر تداول

1- اذا طلب حساب الاجهاد الناظمي: $\sigma = \frac{N}{S}$: مساحة مقطع العنصر تحسب بعدة طرق وهي

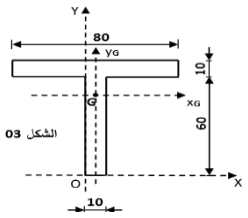
طريقة حساب المساحة:

الطريقة01: في التمرين يمكن ان تعطى مباشرة (مثال: مقطعه $S=10cm^2$) هنا نطبقها في القانون مباشرة

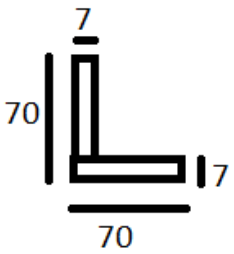
الطريقة02 يمكن ان يعطى مقطع العنصر على شكل هندسي بسيط (مربع،مستطيل،دائرة.....) هنا نحسب المساحة بالقانون حسب الشكل (مثال : اذا كان المقطع مربعs=a*b) ثم نعوض القيمة في قانون الاجهاد

الطريقة03 يمكن ان يعطى المقطع على شكل هندسي كيفي (مثل على شكل حرف T)

هنا نقسم الشكل الى اشكال بسيطة ثم نحسب المساحة (S=s1+s2)



الطريقة04 يمكن ان يعطى المقطع على شكل مجنب حرف L (مثل: مجنب 7*70*70) هنا نرسم شكل الحرف L ونقسم الشكل مثل (ط03) ونحسب المساحة S+1S=S2

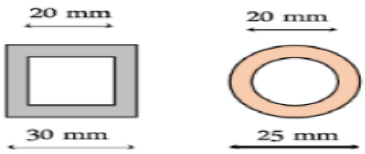


S1=((70*7)

S2=(70-7)*7

الطريقة05: يمكن ان يعطى المقطع على شكل مجوف(كما في الشكل الأول او الثاني

هنا(المساحة = مساحة الشكل الخارجي – مساحة الشكل الداخلي (المجوف))



الطريقة06 يمكن ان يعطى المقطع على شكل مجنبات (IPE-IPN او على شكل مجنب حرف L)

ويرفق التمرين بجدول

هنا المساحة تؤخذ من الجدول مباشرة (مثال: مساحة مجنب IPE120 من الجدول تساوي $13.2cm^2$)

IPE	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	$W_{xx}=\frac{I_{xx}}{V}$	S (cm²)
80	80	46	3.8	5.2	20	7.64
100	100	55	4.1	5.7	34.2	10.3
120	120	64	4.4	6.3	53	13.2

جدول خاص بالمجنبات IPE-IPN

المجنب ⊥	المساحة (cm^2)
3x30x30	3.48
4x40x40	6.16
5x50x50	9.60

جدول خاص بحرف L

2-اذا طلب حساب مساحة المقطع: هنا نطلب شرط القاومة $\sigma \leq \overline{\sigma}$ $\sigma = \frac{N}{S}$

أي $\frac{N}{S} \leq \overline{\sigma}$ ومنه $S \geq \frac{N}{\overline{\sigma}}$ (نقوم بالتطبيق العددي ونحسب المساحة)

3-اذا طلب حساب قطر العنصر :

- **أولا: نطبق شرط المقاومة كما في السؤال السابق (حساب المساحة)**
- **ثانيا: بما انه طلب القطر أي العنصر دائري حيث ($S=\Pi r^2$) نعوض S بما يساويها ونحسب نصف القطر**

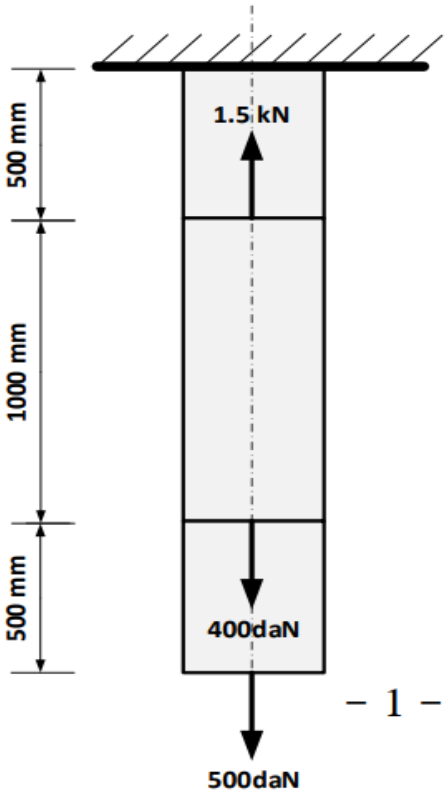
4-اذا طلب التحقق من شرط المقاومة:

-أولا: نحسب الاجهاد الناظمي بتطبق القانون $\sigma = \frac{N}{S}$

- ثانيا: نقارن الاجهاد المحسوب مع الاجهاد المسموح به بالعلاقه $\sigma \leq \overline{\sigma}$

سلسلة تمارين مع الحل النموذجي

التمرين01:



الشكل – 1 –

قضيب ، ستقيم من الفولاذ معامل مرونته $E = 2.10^5\,Mpa$
مقطعه عرد ي منتظم ($S = 200mm^2$) تحت تأثير حمولات خارجية
كما يبينه الش ل –1–

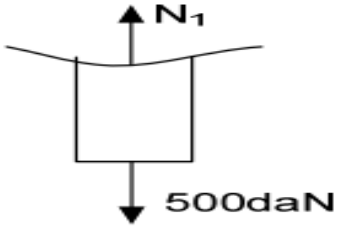
المطلوب:

1– حساب : –قيمة الجهود الداخلية في مقاطع القضيب.
–قيمة الاجهاد الا اظمي في مختلف مقاطع القضيب.
– التشوه الكلي وتحديد طبيعته؟
2–التمثيل البياني للجهود الداخلية على طول القضيب.

الحل النموذجي:

1- حساب قيمة الجهد الداخلي ، الإجهاد و التشوه في مختلف المقاطع.

المقطع -1- $0 \leq x \leq 500mm$



$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow N_1 - 500 = 0$$

$$\Rightarrow N_1 = 500daN$$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{S} = \frac{500}{2.00} = 250daN/cm^2$$

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{E \times S} = \frac{500 \times 50}{2 \times 2 \times 10^6} = 0.0062cm$$

المقطع -2- $500mm \leq x \leq 1500mm$

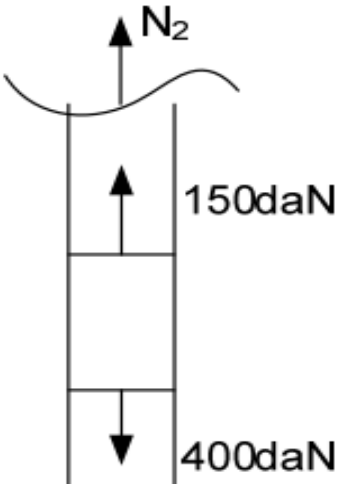
المقطع 3-3: $1500mm \le x \le 2000mm$

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow N_3 + 150 - 400 - 500 = 0$$

$$\Rightarrow N_3 = 750daN$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{S} = \frac{750}{2.00} = 375daN/cm^2$$

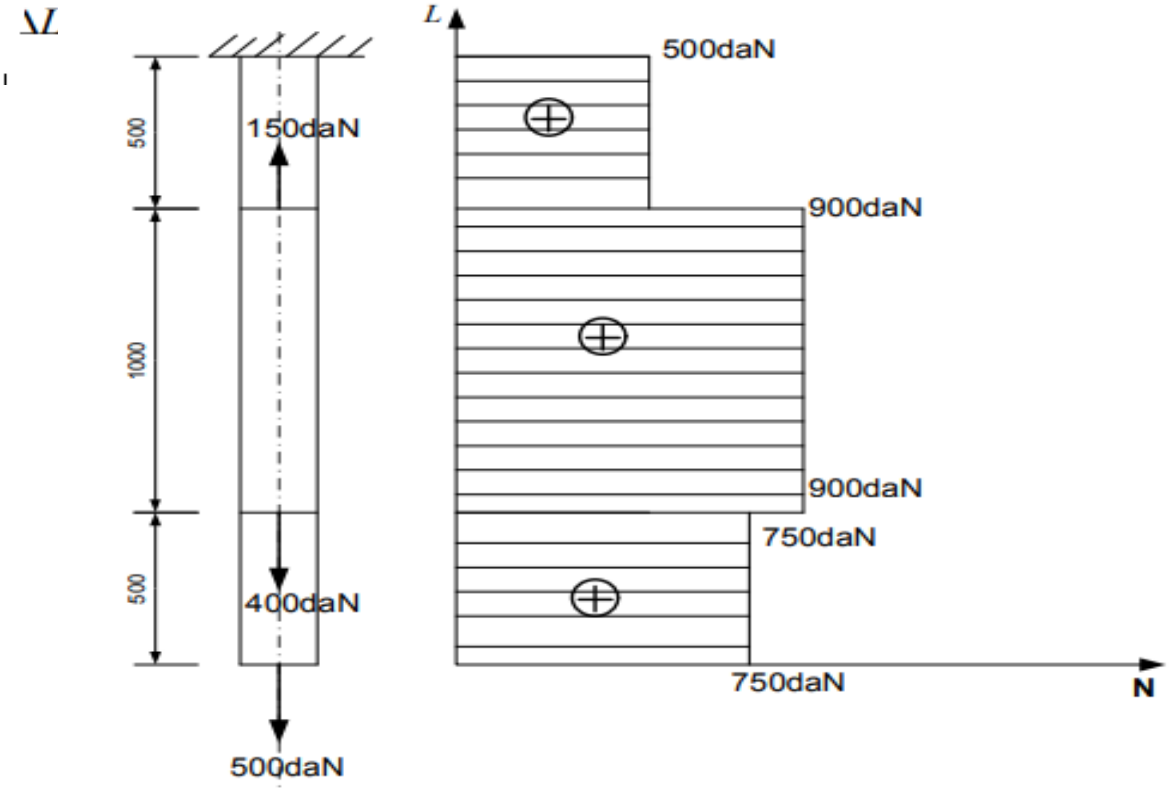
$$\Delta L_3 = \frac{N_3 \times L_3}{E \times S} = \frac{750 \times 50}{2 \times 2 \times 10^6} = 0.0094cm$$



$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3$$

2- رسم المنحنى البياني للجهد الناظمي:

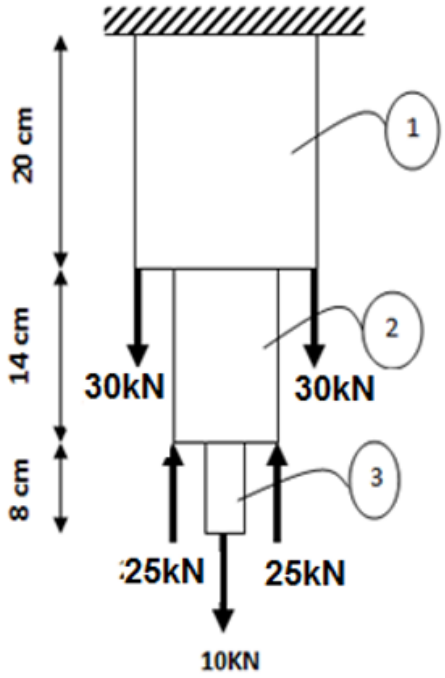
ΔL



التمرين02:

- قضيب مثبت في مسند علوي، متغير المقطع، كل جزء من أجزائه عبارة عن معدن خاص، كما هو موضح في الجدول. تؤثر عليه مجموعة من القوى، (لاحظ الشكل -1-)

الرقم	المقطع(mm)	ثابت المرونة الطولي MPa
1	40 x 40	$21x10^4$
2	32x32	$11x10^4$
3	D=24	$7.5x10^4$



الشكل -1-

المطلوب:

1- أحسب رد الفعل العلوي على القضيب.

2- في كل مقطع من مقاطع القضيب أحسب ما يلي:

- الجهد الناظمي (N) مع ذكر نوع التحريض.
- الاجهاد الناظمي (σ).

3- احسب قيمة التشوه المطلق الكلي (ΔL)للقضيب، وحدد طبيعته.

4- أرسم منحني الإجهاد الناظمي على طول القضيب.

الحل النموذجي:

حساب رد الفعل العلوي على القضيب

Σ F/Y = 0

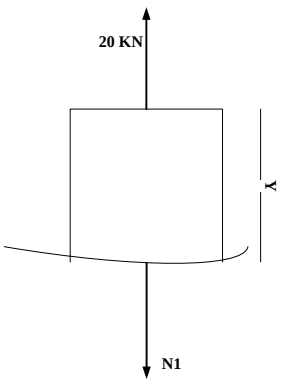
V -30-30+25+25 -10 =0

V = 60 -50 +10

V = 20 KN

- **حساب (N) (σ) (ΔL)**

المقطع الأول: 0≤y≤20



Σ F/Y = 0

20 – N1 = 0

N1= 20 KN شد

σ1 = N1 /S1 **S1= 4×4 =16 cm2**

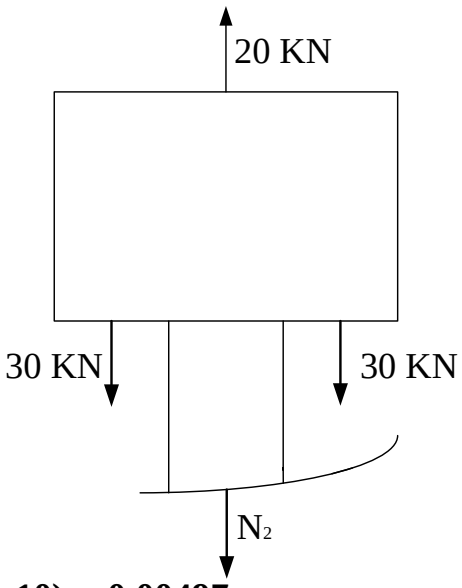
σ1 = (20× 102) /16 = 125 daN / cm2

σ1 =125 daN / cm2

ΔL1 = (L1 × N1)/(S1 × E1) =(20 × 20 × 102) / (16 ×21 ×104×10)= 0.0012cm

ΔL1 = 0.012 mm

المقطع الثاني: 20≤y≤34



Σ F/Y = 0

20 – 30 – 30 – N2 = 0

N2= -40 KN انضغاط

σ2 = N2 /S2 S2= 3.2×3.2 =10.24 cm2

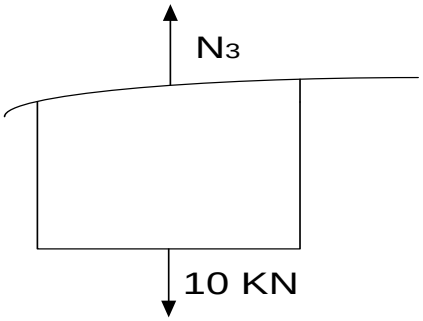
σ2 = (-40× 102) /10.24 = -390.625 daN / cm2

σ2 =-390.625 daN / cm2

ΔL2 = (L2 ×N2)/(S2 ×E2) =(14 ×-40× 102) /(10.24 ×11××104×10)= -0.00497cm

ΔL2 = -0.050 mm

المقطع الثالث 0≤y≤8



Σ F/Y = 0

N3 -10 = 0

N3= 10 KN شد

σ3 = N3 /S3 S3= π×r2 =π×(2.4 /2)2= 4.5216 cm2

σ3 = (10× 102) /4.5216 = 221.16 daN / cm2

σ3 =221.16 daN / cm2

ΔL3= (L3 ×N3)/(S3 ×E3) =(8 ×10× 102) /(4.5216 ×7.5×104×10)= 0.00236cm

ΔL3 = 0.024 mm

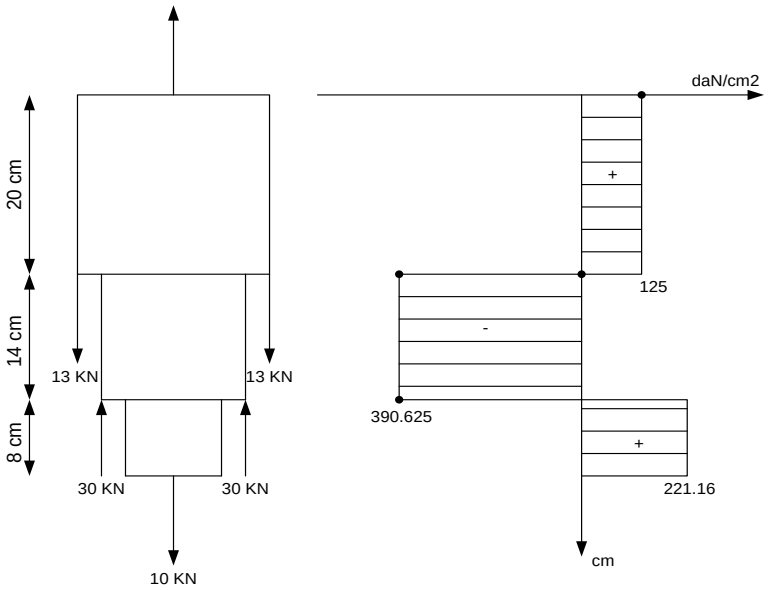
حساب التشوه الكلي:

ΔL = ΔL1 + ΔL2 + ΔL3

ΔL = 0.012 – 0.05 + 0.024

ΔL = - 0.014 mm طبيعته تقلص

رسم منحنى الاجهاد:



سلسلة مقترحة للمحاولة

تمرين01: جسم من النحاس طوله30cm مقطعه على شكل مستطيل ابعاده mm(30*80) يخضع لقوة شد خارجية قدرها 1431.2kg

- **تحقق من شرط المقاومة علما ان الاجهاد المسموح به $100dan/cm^2$**
- **احسب التشوه النسبي اذا علمت ان $E=0.9*10^5\ dan/cm^2$**
- **احسب التشوه الكلي (المطلق، الاعظمي)**

تمرين02: جسم من النحاس طوله 5000mm ومقطعه على شكل حرف L ابعاده mm(60*40*5) معرض لقوى شد محورية قيمتها4520kg

- **اذا علمت ان معامل المرونة الطولي للجسم هو $0.9*10^5dan/cm^2$ والاجهاد المسموح به $1000dan/cm^2$**
  1. **احسب الاجهاد الناظمي**
  2. **احسب التشوه المطلق**

تمرين03: في اطار انجاز احدى مشاريع الانفاق تم انجاز رافدة الفولاذ طولها 450cm ، هذه الرافدة معرضة الى قوى شد محورية قيمتها F=78KN ، علما ان معامل مرونتها الطولي $E=2*10^6N/mm^2$ والاجهاد المسموح به يساوي $1600dan/cm^2$

1. **حدد مساحة مقطع هذه الرافدة حتى يعمل العنصر (الرافدة) في امان**
2. **احسب التشوه المطلق للرافدة**

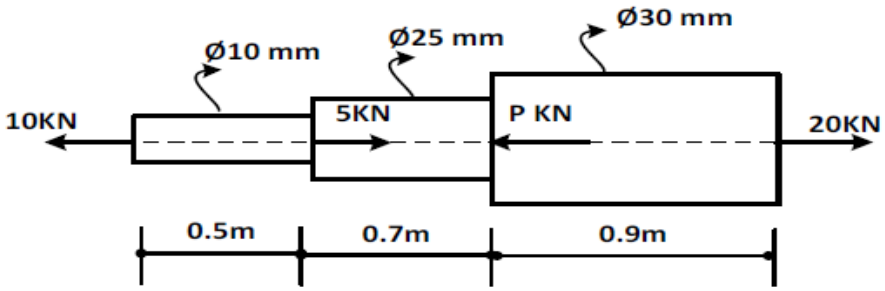
تمرين04: عنصر من النحاس ذو مقطعه دائري منتظم وطوله 4m ،معرض لقوة شد محورية قيمتها F=978000N

1. **اذا علمت ان الاجهاد المسموح به يساوي 1200MPA حدد ابعاد مقطع هذا العنصر**
2. **احسب الاستطالة النسبة**
3. **احسب الاستطالة الاعظمية**

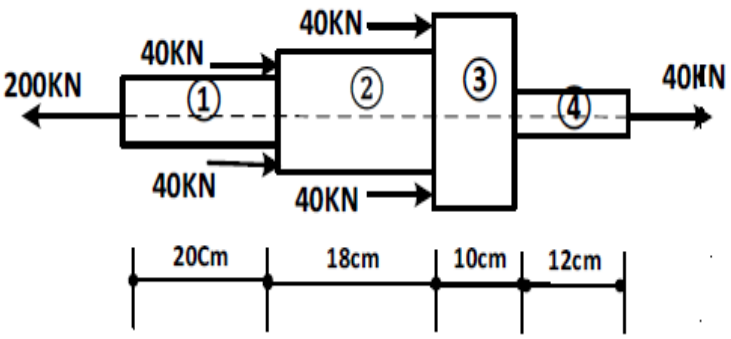
يعطى معامل المرونة الطولي للعنصر $E=0.9*10^5N/mm^2$

تمرين05: جسم ذو مقطع غير منتظم مصنوع من البرونز، يخضع لمجموعة من القوى كما في الشكل ، علما ان معامل $1.25*10^5 mpa$

1- حدد قيمة القوة p حتى يصبح الجسم في حالة توازن
2- احسب الجهود الداخلية في المقاطع
3- احسب الاجهادات الناظمية
4- احسب الاستطالة المطلقة
5- ارسم مخطط الاجهادات



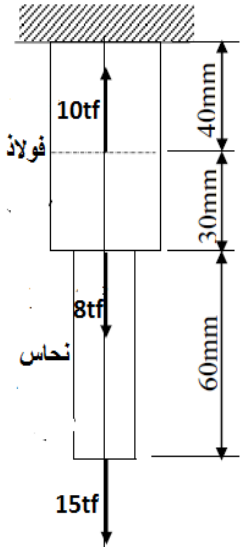
تمرين06: يمثل الشكل المقابل اربع قضبان موثوقة في بعضها البعض علما ان معطيات كل قضيب مدونة في جدول



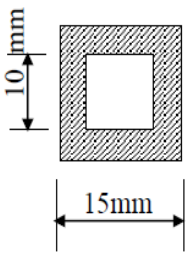
رقم القضبان / الخواص	قطر D (mm)	مادة الصنع	المعامل E (MPa)
1	18	الفولاذ	210000
2	22	الزنك	78000
3	25	الالمنيوم	70000
4	10	البرونز	125000

1- احسب الجهود الناظمية في كل عنصر
2- احسب الاجهادات الناظمية في كل عنصر
3- احسب الاستطالة (التشوه) الكلي للجملة

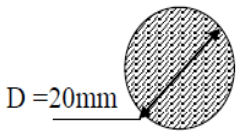
تمرين08: قضيب من الفولاذ مجوف ، موثوق في الأعلى بوثاقة ومربوط في الأسفل بقضيب على شكل دائري ثاني من النحاس



مقطع النحاس S_c



مقطع الفولاذ S_a



1- احسب رد فعل الوثاقة
2- احسب الجهود الداخلية في كل قضيب
3- احسب الاجهادات الناظمية
4- احسب التشوه المطلق

يعطى $E_C=0.9*10^6 dan/cm^2$

$E_A=2.1*10^6 dan/cm^2$

المادة: -هندسة مدنية-	الوحدة الثانية : التحريضات البسيطة	الوحدة: 02
المستوى: 3 تقني رياضي	الموضوع : القـــــص البسيـــط	الجزء: ميكانيك مطبقة
الأستاذة : غزالي حسين	Cisaillement simple	الدرس: 03

ملخص الدرس

$$\tau = \frac{T}{n * m * s}$$

الاجهاد المماسي

T: الجهد القاطع

$$\tau = \gamma * G$$

N: عدد البراغي

M : عدد مساحات القص في برغي واحد

S: مساحة القص (مساحة المقطع الذي حدث فيه القطع

$\tau = \overline{\tau}$ **γ: زاوية القص**

G: معامل المرونة العرضي للمادة

اكثر الأسئلة تداول

<u>اذا طلب حساب الاجهاد الناظمي:</u>

$$\tau = \frac{T}{n * m * s}$$

2- اذا طلب التحقق من شرط المقاومة

أ – حساب الاجهاد المماسي بالقانون $\tau = \frac{T}{n*m*s}$

ب – نقارن بين $\tau \leq \overline{\tau}$

3- اذا طلب حساب مساحة القص

نطبق شرط المقاومة $\tau \leq \overline{\tau}$ **نجد** $S \geq \frac{F}{2\tau}$

4- اذا طلب حساب قطر القضبان

أ- نطبق شرط المقاومة $\tau \leq \overline{\tau}$ **نجد** $S \geq \frac{F}{n * m * \overline{\tau}} \cdots$

ب- المقطع دائري أي $S \geq \frac{\pi d^2}{4} \ldots\ldots 2$

5- اذا طلب حساب عدد القضبان

أ- نطبق شرط المقاومة $\tau \le \bar{\tau}$ نجد $n \ge \dfrac{F}{s * m * \bar{\tau}} \cdots$

6- اذا طلب القوة القصوى التي تحقق شرط المقاومة

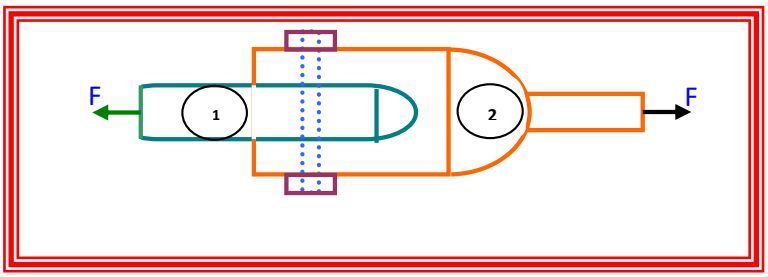
أ – نطبق شرط المقاومة $\tau \le \bar{\tau}$ نجد $F \le \bar{\tau} * n * m * s$

مثال تطبيقي:

احسب القطر الضروري للبرغي الذي يربط العنصرين (1) و(2) بأمان.

مع العلم أن: F=30KN

$\bar{\tau}$=1000 kg/cm^2



الشكل –4–

الحل:

$$\tau \le \bar{\tau}$$

$$\frac{F}{2S} \le \bar{\tau}$$

$$S \ge \frac{F}{2\tau}$$

$$S \ge \frac{30}{2 \times 1000}$$

$$S \ge 1,5 cm^2$$

$$S = \pi \frac{d^2}{4}$$

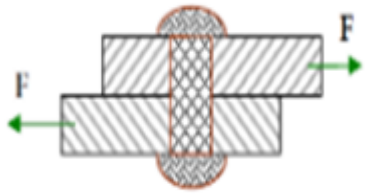
$$d \ge 1,38 cm$$

نأخذ $D=2cm$

سلسلة القص البسيط مقترحة للمحاولة

تمرين01:

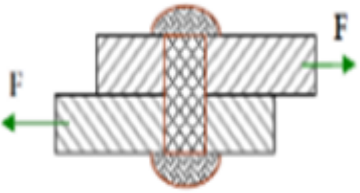
لوصل صفيحتين من الاليمنيوم استعملنا برغي كما هو موضح في الصورة



1- اذا كان قطر البرغي D=8mm ،القوة المطبقة على الصفيحتين F=2400N
ومعامل المرونة العرضي $G=3*10^4mpa$
أ- احسب الاجهاد المماسي
ب- احسب زاوية القص

تمرين02:

لوصل صفيحتين من الاليمنيوم استعملنا ثلاث (03) مسامير برشام كما هو موضح في الصورة

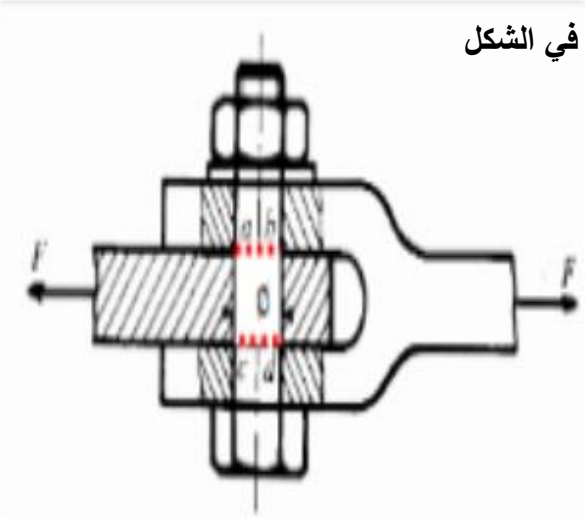


2- اذا كان قطر البرغي D=20mm ،القوة المطبقة على الصفيحتين F=3.5t
ومعامل المرونة العرضي $G=3*10^4mpa$
أ- تحقق من شرط المقاومة علما ان الاجهاد المماسي المسموح به هو$100dan/cm^2$
ب- اذا لم يتحقق شرط المقاومة ماذا تقترح

ج- احسب زاوية القص

تمرين03:

الصورة الموالية تبين ربط وصلتين (صفيحتبن) ب برغيين (02) كما هو مبين في الشكل

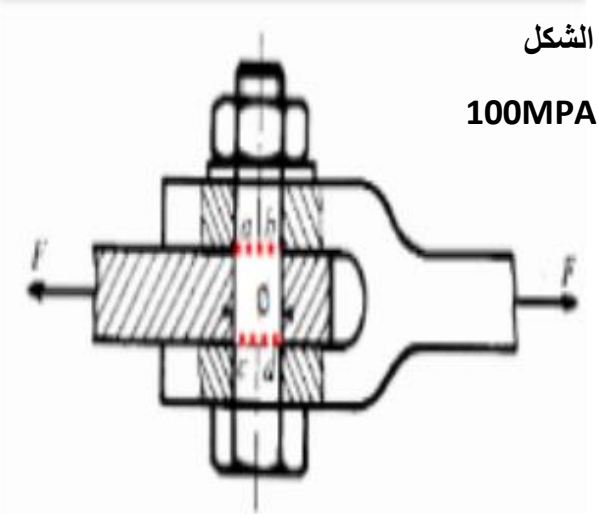


اذا كان نصف قطر البرغي 15mm والقوة المطبقة على الوصلتين F=15dan

- **احسب الاجهاد المماسي المسموح به**

تمرين04:

الصورة الموالية تبين ربط وصلتين (صفيحتبن) باربع (04) كما هو مبين في الشكل

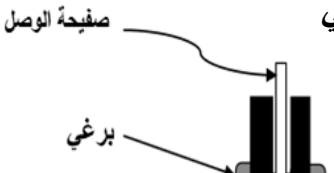


اذا كانت القوة المطبقة على الوصلتين F=30KN ، وكان الاجهاد المسموح به 100MPA

- **احسب قطر البرغي الذي يحقق شرط المقاومة**

تمرين05:

في نظام مثلثي قمنا بربط قضيب مزدوج (مضاعف) N_{AC}بصفيحة كما في الشكل الموالي



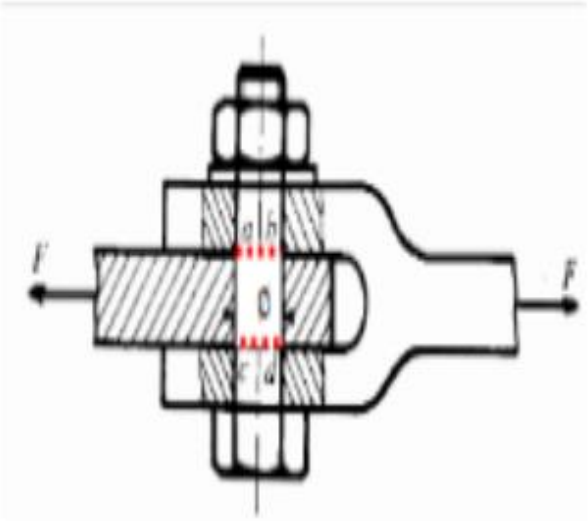
اذا الجهد الناتج في القضيب N_{AC}= 76.85kn ، قطر البرغي D=25mm

والاجهاد المماسي المسموح به $100dan/cm^2$

- **احسب عدد البراغي اللازمة حتى يتحقق شرط المقاومة**

تمرين06:

قمنا بربط وصلتين ببرغي كما توضحه الصورة الموالية



اذا علمت ان F=30kn

معامل المرونة العرضي $G=3*10^5dan/cm^2$

وان الاجهاد الناظمي المسموح به هو 100mpa

- **احسب قطر البرغي اللازم حتى يعمل العنصر بامان**
- **احسب زاوية القص**