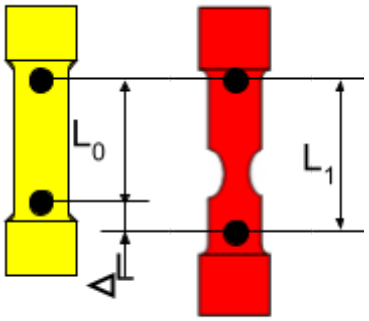
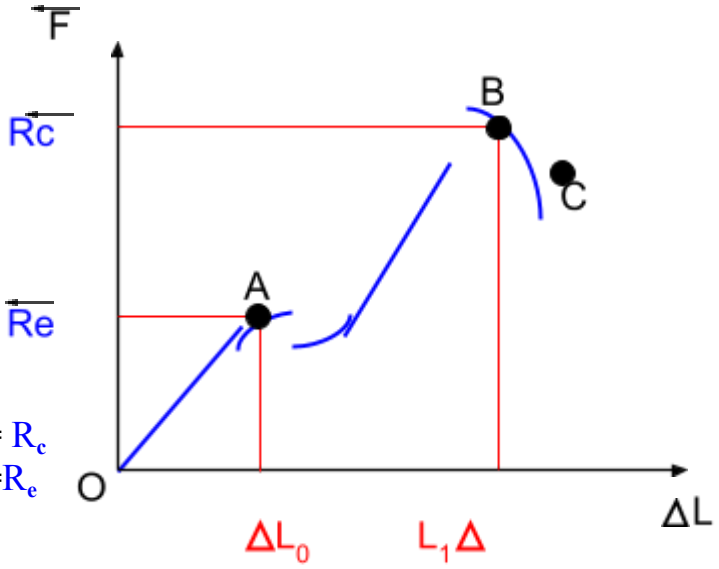
1- **الجر(الشد،المد) :** الهدف من إختبار الجر هو إستخراج بعض الخواص الميكانيكية للمعادن

1-1) مخطط الإختبارومختلف الحدود : بمعاينة إختبار الجر على قطعة تسمى بالعينة نلاحظ ما يلي



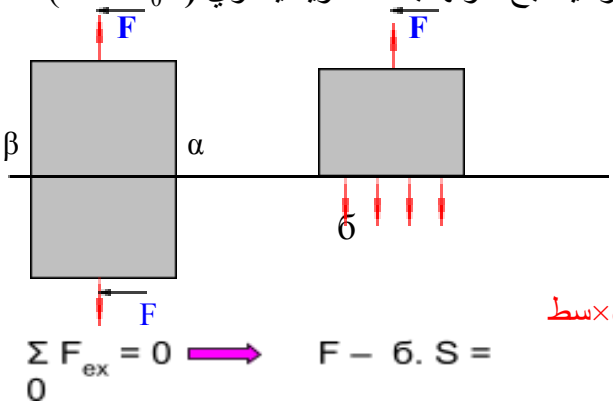


R_c = القوة القاطعة
R_e =القوة المرنة

مرحلة الإنعكاس (OA) و الاستطالة ΔL قد تكون متناسبة نوعا ما بالنسبة للحمولة المطبقة و على هذا الأساس إستخلص العالم هوك القنون التالي $\Delta L = F . K$ K = ثابت

ملاحظـــــة : يستعمل هذا القنون إلا في المنطقة المرنة (م أ)

1-2) الإجهاد المتوسط في مقطع مستقيم للرافدة : لتكن لدينا رافدة طولها (ل) و مقطعها (سط) نطبق عليها قوى الجر فيصبح طولها بعد التشويه يساوي $(L + L_0\Delta)$



نقطع الرافدة حسب المستوي β α

بما أن كل سطح يتكون من مجموعة أسطح جزئية إذن فالقوة تصبح هيا الأخرى جزئية بحيث تكون عمودية للسطح المقطوع و يرمز لها ب б
فمحصلة القوى المطبقة في كل نقطة من نقاط المقطع تصبح σ×سط
بما أن شرط التوازن $F = б. S$

$$б = \frac{F}{S}$$

б = الإجهاد الناظمي (N/mm^2)
F= القوة المطبقة (N)
S = السطح (mm^2)

1-3)الإستطالة النسبية : عبارة عن وحدة الطول ويرمز لها (ε)

$$\varepsilon = \frac{L}{L_0} = \frac{L_1 - L_0}{L_0}$$

ε = الإستطالة النسبية
ΔL = الإستطالة (mm)
L_0= الطول الأصلي للعينة (mm)

1-4) مقاس المرونة الطولية (مقاس يونغ) :

$$\Delta L = F \cdot K \Longrightarrow F = \frac{L}{K}$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{L}{K \times S} = \frac{L}{K \times S} \times \frac{L_0}{L_0} = \frac{L}{L_0} \times \frac{L_0}{K \times S}$$

نحن أيضا نعلم بأن $\varepsilon = \frac{L}{L_0}$ و $E = \frac{L_0}{K \times S}$

و منه $\boxed{\sigma = E \cdot \varepsilon}$ E = مقاس المرونة الطولية (N/mm^2)

بعض القيم لمقاس يونغ

- حديد الزهر (N/mm^2) $(E = 10^5$
- الأصلاب (N/mm^2) $(E = 2 \cdot 10^5$
- سبائك النحاس (N/mm^2) $(E = 8 \cdot 10^4$
- سبائك الألمنيوم (N/mm^2) $(E = 7.5$
- الخشب (N/mm^2) $(E = 10^4$

1- 5) الإستطالة في الجر : نعلم بأن قانون هوك $\sigma = E \cdot \varepsilon$ و نعلم أيضا بأن $\sigma = \frac{F}{S}$ إذا

$\frac{F}{S} = E \times \varepsilon$ و بما أن الإستطالة النسبية $\varepsilon = \frac{L}{L_0} \Longleftarrow \frac{F}{S} = E \times \frac{L}{L_0}$

$$\boxed{L = \frac{F \times L_0}{S \times E}}$$

1-6) شرط المقاومة في الجر : $\sigma_{add} \geq \sigma \Longleftarrow \boxed{\sigma_{add} \geq \frac{F}{S}}$

مع $\sigma_{add} = Rp$

و $Rp = \frac{Re}{s}$

σ_{add} = الإجهاد الناظمي المسموح (N/mm^2)

Rp = مقاومة التطبيق العملية (N/mm^2)

Re = مقاومة حد المرونة (N/mm^2)

s = معامل الأمن

2- الضغـــط : في الضغط نجد نفس القوانين مثل الجر لكن عوضا على التمدد يصبح إنكماش

2-1) شرط المقاومة :

$$\sigma_{add} \geq \frac{F}{S}$$

مع $\sigma_{add} = Rp$ و $Rp = \frac{Rc}{s}$

Rc = مقاومة حد الكسر (N/mm^2)

تمرينـــــــــات تطبيقيـــــــــة

التمريـــــن الأول : ليكن لدينا قضيب معدني طوله L =3m خاضع للجر تحت تأثير قوة $F = 10^5 N$
و مقاومة حد المرونة تقدر ب $Re = 450 N/mm^2$، مقاس المرونة الطولية يساوي $E=2.10^5 N/mm^2$
و معامل الأمن $s = 2$

المطلوب :

1. إحسب قيمة القطر الأقصى ثم القطر الأدنى
2. أوجد قيمة الإستطالة

الحـــــــــــل

المعطيـــــــــات

$L_0=3m=3.10^3 mm$
$F = 10^5 N$
$Re = 450 N/mm^2$
$E = 2 . 10^5 N/mm^2$
$S = 2$

حساب قيمة القطر الأقصى : نحن نعلم بأن شرط المقاومة

$$\left.\begin{array}{l} \sigma_{add} \geq \frac{F}{S} \\ S = \frac{\pi . \varnothing^2}{4} \end{array}\right\} \Longrightarrow \sigma_{add} \geq \frac{F . 4}{\pi . \varnothing^2} \Longrightarrow \varnothing \geq \sqrt{\frac{F . 4}{\pi . \sigma_{add}}}$$

نبحث أولا على σ_{add}

$$\sigma_{add} = Rp = \frac{Re}{S} = \frac{450}{2} = 225\ N/mm^2$$

نعوض σ_{add} في المعادلة الرئيسية فنجد

$$\varnothing \geq \sqrt{\frac{10^5 . 4}{3,14 . 225}} = 23,79\ mm$$

القطر الأقصى $\varnothing_M = 24\ mm$

القطر الأدنى $\varnothing_m = 23,79\ mm$

حساب قيمة الإستطالة :

$$\left.\begin{array}{l} \Delta L = \frac{F . L_0}{E . S} \\ S = \frac{\pi . \varnothing^2}{4} \end{array}\right\} \Longrightarrow \Delta L = \frac{F . L_0 . 4}{E . \pi . \varnothing^2} = \frac{10^5 . 10^3 . 4}{2 . 10^5 . 3,14 . (24)^2} = 1,10\ mm$$

$\Delta L = 1,10\ mm$

التمريـــــن الثـــــاني : فرضا لدينا عارضة ذات مقطع أسطواني طولها 2 م تصنع من مادة E 280 نطبق عليها قوة F 1500 = ‖ dan ‖ بحيث أن مقاس المرونة الطولية=2 . 10^5 E N/mm^2 ، معامل الأمن4 =S

المطلـــــــوب :

1) ما نوع التأثير الخاضع للعارضة
2) إحسب قيمة القطر الأدنى
3) أوجد قيمة الإستطالة ΔL إذا كانت $\varepsilon = 0.00012$

الحـــــــــــل

المعطيـــــات :

$L_0 = 2m = 2000$ mm
E 280 = N/mm^2 Re
F 1500 = ‖ dan ‖
E = 2 . 10^5 N/mm^2
s 4 =

1) **نوع التأثير:** هو الجـــــر
2) **حساب قيمة القطر الأدنى**

$$\left.\begin{array}{l} \sigma_{add} \geq \dfrac{F}{S} \\ S = \dfrac{\pi \cdot \varnothing^2}{4} \end{array}\right\} \Longrightarrow \varnothing \geq \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\pi \cdot \sigma_{add}}} \quad \varnothing \geq \sqrt{\frac{1500 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 70}} = 15{,}96 mm$$

نبحث أولا على σ_{add}

$$\sigma_{add} = Rp = \frac{R_e}{S} = \frac{280}{4} = 70 \ N/mm^2$$

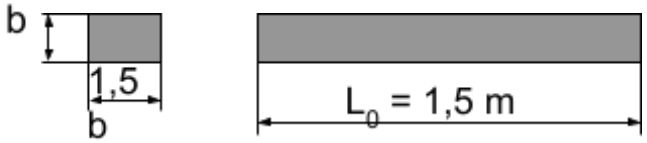
$$\varnothing_m = 15{,}96 \ mm$$

3) **حساب قيمة الإستطالة ΔL**

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \Longrightarrow \Delta L = \varepsilon \cdot L_0 = 0{,}00012 \cdot 2000 = 0{,}24 \ mm$$

$$\Delta L = 0{,}24 \ mm$$

التمـــــرين الثـــــالث : فرضا لدينا ذراع ذو مقطع مستطيل الشكل (أنظر الشكل 1) يصنع من ENGJ.MB. 180.8
نأثر عليه بقوة N7500 علما طولهs = 3 ، E = 10^5 N/mm^2 ، 1,5 m



الشكـــــــــــل 1

المطلـــــــــــوب :

1) ما نوع التأثير الخاضع له الذراع
2) أوجد قيمة البعد (b)
3) أوجد قيمة الإستطالة
4) أوجد قيمة الإستطالة النسبية

الحـــــــــــــل

المعطيـــــــــات

F = 7500 N
Rc 180 = N/mm^2
L_0 = 1500 mm
E 10^5 = N/mm^2
s 3 =

1) نوع التأثير : هو الضغط

2) حساب قيمة البعد (b)

$$\left.\begin{array}{l}\sigma_{add} \geq \frac{F}{S} \\ S = 1,5\ b \times b = 1,5\ b^2\end{array}\right\} \Longrightarrow \sigma_{add} \geq \frac{F}{S} = \frac{F}{1,5 . b^2} \Longrightarrow b \geq \sqrt{\frac{F}{1,5.\sigma_{add}}}$$

نبحث أولا على قيمة σ_{add}

$$\sigma_{add} = Rp = \frac{Rc}{S} = \frac{180}{3} = 60\ N/mm^2 \Longrightarrow b \geq \sqrt{\frac{7500}{1,5.60}} = 9,12\ mm$$

b = 9,12 mm

3) حساب قيمة الإستطالة ΔL

$$\Delta L = \frac{F . L_0}{S . E} = \frac{7500 . 1500}{1,5 . (9,12)^2 .10^5} = 0,9\ mm$$

ΔL = 0,9 mm

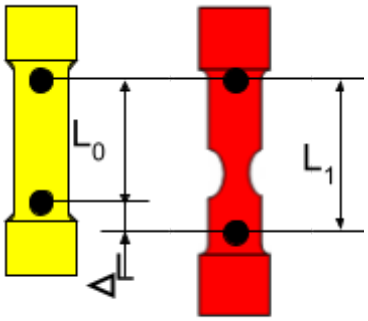
3) **حساب قيمة الإستطالة النسبية (ε)**

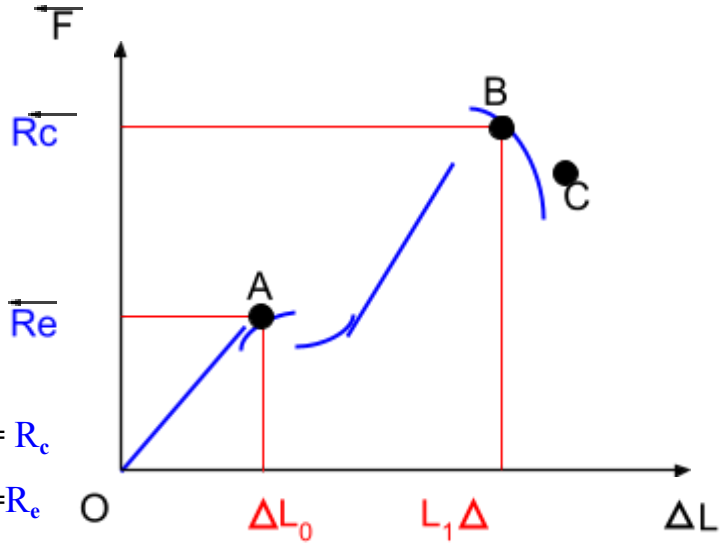
$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0,9}{1500} = 0,0006$$

$\varepsilon = 6 . 10^{-4}$

1- **الجر(الشد،المد)** : .....

1-1) مخطط الإختبارومختلف الحدود : .....





..... = R_c

..... =R_e

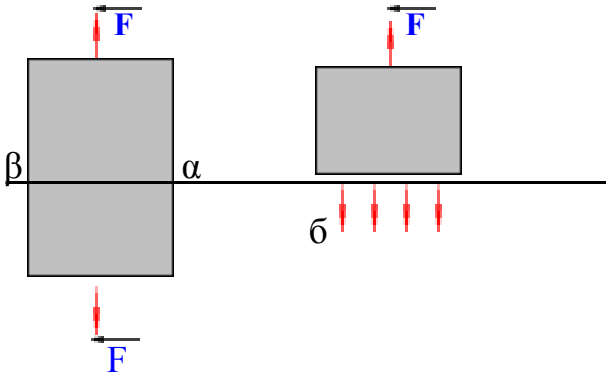
.....

.....

ملاحظـــة : .....

1-2) الإجهاد المتوسط في مقطع مستقيم للرافدة : .....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$$б = \frac{F}{S}$$

..... = б

..... =F

..... = S

1-3)الإستطالة النسبية : .....

..... = ε

..... =ΔL

$$\varepsilon = \frac{L}{L_0} = \frac{L_1 - L_0}{L_0}$$

..... $=L_0$

1-4) مقاس المرونة الطولية (مقاس يونغ) :

.....

.....

.....

.....

.....

بعض القيم لمقاس يونغ

- حديد الزهر $(E = 10^5 \ (N/mm^2$
- الأصلاب $(E = 2 . 10^5 \ (N/mm^2$
- سبائك النحاس $(E = 8 . 10^4 \ (N/mm^2$
- سبائك الألمنيوم $(E = 7.5 \ (N/mm^2$
- الخشب $(E = 10^4 \ (N/mm^2$

1- 5) الإستطالة في الجر : .....

.....

.....

1-6) شرط المقاومة في الجر : .....

.....

.....

..... $=\sigma_{add}$

..... $= Rp$

..... $= Re$

..... $= s$

2- الضغـــط : .....

2-1) شرط المقاومة :

$$б_{add} \geq \frac{F}{S}$$

مع $б_{add} = Rp$ و $Rp = \frac{Rc}{s}$

..... $= Rc$

تمرينـــــــــات تطبيقيـــــــــة

التمريـــن الأول : ليكن لدينا قضيب معدني طوله L =3m خاضع للجر تحت تأثير قوة F = 10^5N و مقاومة حد المرونة تقدر ب Re =450N/mm^2، مقاس المرونة الطولية يساوي E=2.10^5N/mm^2 و معامل الأمن s = 2

المطلوب :

1- إحسب قيمة القطر الأقصى ثم القطر الأدنى
2- أوجد قيمة الإستطالة

الحـــــــــــل

المعطيـــــــات

L_0=3m=3.10^3mm

F 10^5 = N

Re = 450 N/mm^2

E = 2 . 10^5 N/mm^2

S = 2

حساب قيمة القطر الأقصى : نحن نعلم بأن شرط المقاومة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

حساب قيمة الإستطالة :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التمريـــــن الثـــــاني : فرضا لدينا عارضة ذات مقطع أسطواني طولها 2 م تصنع من مادة E 280 نطبق عليها قوة F 1500 = ‖ dan ‖ بحيث أن مقاس المرونة الطولية=2 . 10^5 E N/mm^2 ، معامل الأمن4 =S

المطلـــــــوب :

1- ما نوع التأثير الخاضع للعارضة
2- إحسب قيمة القطر الأدنى
3- أوجد قيمة الإستطالة ΔL إذا كانت $\varepsilon = 0.00012$

الحـــــــــل

المعطيـــــات :

$L_0 = 2m = 2000$ mm
Re 280 = N/mm^2
F 1500 = ‖ dan ‖
E = 2 . 10^5 N/mm^2
s 4 =

1- **نوع التأثير:** .....

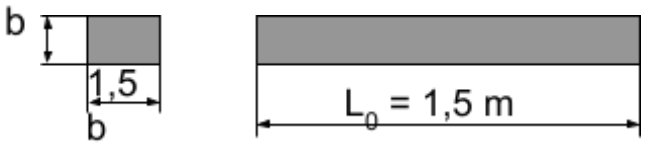
2- **حساب قيمة القطر الأدنى**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3- حساب قيمة الإستطالة ΔL

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

التمـــــرين الثـــــالث : فرضا لدينا ذراع ذو مقطع مستطيل الشكل (أنظر الشكل 1) يصنع من ENGJ.MB. 180.8
نأثر عليه بقوة N7500 علما طولهs = 3 ، E = 10^5 N/mm^2 ، = 1,5 m



الشكـــــــــــل 1

المطلـــــــــــوب :

1) ما نوع التأثير الخاضع له الذراع
2) أوجد قيمة البعد (b)
3) أوجد قيمة الإستطالة
4) أوجد قيمة الإستطالة النسبية

الحـــــــــــــل

المعطيـــــــــات

$\|F\| = 7500\ N\|$

$N/mm^2 = Rc\ 180$

$L_0 = 1500\ mm$

$N/mm^2\ E\ 10^5 =$

$s\ 3 =$

1) نوع التأثير : .....

2) حساب قيمة البعد (b)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) حساب قيمة الإستطالة ΔL

.....

.....

.....

4) **حساب قيمة الإستطالة النسبية** (ε)