كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء المواد

المحاضرة : مسائل /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z



يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

## أمثلة محلولة :

**مثال (١) :**

يتحطم قضيب من الفولاذ قطره ١٢,٧ mm بحمل مقداره ١٤ KN . قطره النهائي ٧,٨٧ mm ما هو إجهاد التحطم الحقيقي وما هو إجهاد التحطم الاسمي .

**الحل :**

القطر الأصلي $d_0 = 12.7\ mm$ لمساحة المقطع العرضي الأصلي :

$$A_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} = \frac{\pi 12.7^2}{4} = 126.7\ mm^2$$

حمل التحطم $P_b = 14\ KN$ والقطر النهائي $d = 7.87\ mm$

مساحة المقطع العرضي النهائي :

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 7.87^2}{4} = 48.65\ mm^2 .$$

إجهاد التحطم الحقيقي :

$$\sigma_b = \frac{Breaking\ Load}{FinalCross - Sectional\ Area} = \frac{P_b}{A_b}$$

$$= \frac{14}{\pi d^2/4} = \frac{14}{48.65} = 0.2877\ KN\ mm^2$$

إجهاد التحطم الأسمي :

$$\sigma = \frac{Breaking\ Load}{FinalCross - Sectional\ Area} = \frac{P_b}{A_b}$$

$$= \frac{14}{\pi d_0^2/4} = \frac{14}{126.7} = 0.11 KN\ mm^2$$

**مثال (٢) :**

اختبر قضيب من الفولاذ الطري قطره ١٢ mm من أجل مقاومة الشد ، بمقياس للطول مقداره ٦٠ mm . وكانت النتائج كما يلي :

الطول النهائي $78\ mm = Final\ Length$

القطر النهائي $7\ mm = Final\ Diameter$

حمل الخضوع $34\ KN = Yield\ Load$

الحمل النهائي $61\ KN = Ultimate\ Load$

احسب :

١- إجهاد الخضوع Yield Stress

٢- إجهاد الشد النهائي (إجهاد المتانة الحدي) Ultimate Tensile Stress

٣- النقص المئوي Percentage Reduction

٤- الاستطالة المئوية Percentage Elongation

**الحـــل :**

القطر الأصلي $d_0 = 12\ mm$ فمساحة المقطع العرضي الأصلي :

$$A_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} = \frac{\pi 12^2}{4} = 113.1\ mm^2$$

الطول الأصلي $L_0 = 60\ mm$ ، الطول النهائي $L = 78\ mm$ ، القطر النهائي $d = 7\ mm$

فمساحة المقطع العرضي النهائي : $A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 7^2}{4} = 38.5\ mm^2$

حمل الخضوع $P_y = 34\ KN$ ، الحمل النهائي $P_f = 61\ KN$

١- إجهاد الخضوع Yield Stress

$$Yield\ Stress = \frac{Yield\ Load}{Original\ Cross-Sectional\ Area} = \frac{34}{113.1} = 0.3\ KN/mm^2$$

٢- إجهاد الشد النهائي Ultimate Tensile Stress

$$Ultimate\ Tensile\ Stress = \frac{Ultimate\ Load}{Original\ Cross-Sectional\ Area} = \frac{61}{113.1} = 0.54\ KN/mm^2$$

٣- النقص المئوي Percentage Reduction

$$Percentage\ Reduction = \frac{Original\ Area - Final\ Area}{Original\ Cross-Sectional\ Area} \times 100 = \frac{34}{113.1} = 0.3\ KN/mm^2$$

$$Percentage\ Reduction = \frac{113.1 - 38.5}{113.1} \times 100 = 66\%$$

٤- الاستطالة المئوية Percentage Elongation

$$Percentage\ Elongation = \frac{Final\ Length - Original\ I\ ength}{Original\ Length} \times 100$$

$$Percentage\ Elongation = \frac{78 - 60}{78} \times 100 = 30\%$$

**مثال (٣) :**

أجري اختبار الشد على قضيب من الفولاذ الطري قطره $2\ cm$ . يصل هذا القضيب إلى حد الخضوع تحت تأثير قوة مقدارها $80\ KN$ ويصل إلى الحمل الأعظمي عند قوة مقدارها $150\ KN$ ، وينهار أخيراً عند حمل مقداره $70\ KN$ . والمطلوب :

١- ما هو إجهاد الشد عند نقطة الخضوع .

٢- ما هو إجهاد الشد الحدي *Ultimate Tensile Stress*

٣- ما هو الإجهاد عند نقطة الانكسار إذا كان قطر القضيب عند العنق $1\ cm$ .

**الحل :**

القطر الأصلي للقضيب $d_0 = 2cm = 0.02\ m$

القطر النهائي للقضيب عند الانهيار $d_f = 1cm = 0.01\ m$

الحمل الذي يسبب الخضوع $P_y = 80\ KN$

الحمل الأعظمي الذي يتحمله القضيب $P_u = 150\ KN$

الحمل الذي ينهار القضيب عنده $P_f = 70\ KN$

مساحة المقطع العرضي الأصلي للقضيب :

$$A_0 = \pi\, d_0^2 /4 = \pi / 4(0.02)^2 = 0.314 \times 10^{-3}\ m^2$$

مساحة المقطع العرضي للقضيب عند الانهيار :

$$A_f = \pi\, d_0^2 /4 = \pi / 4(0.01)^2 = 0.0785 \times 10^{-3}\ m^2$$

١- إجهاد الشد عند الخضوع :

$$\sigma_y = \frac{P_y}{A_0} = \frac{80 \times 10^3}{0.314 \times 10^{-3}} = 254 \times 10^6\ N/m^2$$

٢- إجهاد الشد الحدي :

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_0} = \frac{150 \times 10^3}{0.314 \times 10^{-3}} = 477 \times 10^6\ N/m^2$$

٣- إجهاد الشد عند نقطة الانهيار :

$$\sigma_f = \frac{P_f}{A_0} = \frac{70 \times 10^3}{0.0785 \times 10^{-3}} = 892 \times 10^6\ N/m^2$$

**مثال (٤) :**

تم تعريض قضيب من الفولاذ قطره $2{,}5\ cm$ إلى قوة شد محوري مقدارها $20\ KN$ . إذا كانت المادة مرنة ومعامل مرونتها $E = 70\ GN/m^2$ ، احسب الاستطالة المئوية .

**الحل :**

القطر الأصلي للقضيب $d_0 = 2.5\ cm = 0.025\ m$

حمل الشد الذي يتعرض له القضيب $P = 20\ KN$

معامل المرونة لمادة القضيب $E = 70\ GN/m^2 = 70\times10^9\ N/m^2$

مساحة المقطع العرضي الأصلي للقضيب :

$$A_0 = \pi d_0^2 / 4 = \pi / 4(0.025)^2 = 0.491\times10^{-3}\ m^2$$

إجهاد الشد :

$$\sigma = \frac{P}{A_0} = \frac{20\times10^3}{0.491\times10^{-3}} = 40.7\times10^6\ N/m^2$$

انفعال الشد المحوري :

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{40.7\times10^6}{70\times10^9} = 0.582\times10^{-3}$$

الاستطالة المئوية :

$$Percentage\ Elongation = \frac{\Delta L}{L_o}\times100 = \varepsilon\times100$$

$$= (0.582\times10^{-3})\times100 = 0.058\%$$

**مثال (٥) :**

تم تعريض قضيب معدني دائري قطره $cm$ ١ إلى قوة شد محورية . عندما كانت قوة الشد المحورية $KN$ ٥ ، تم قياس الاستطالة لطول مقداره $cm$ ٢٥ فوجدت بأنها $cm$ ٠,٠٢٢٧ .

احسب معامل المرونة للمعدن $E$ .

**الحل :**

القطر الأصلي للقضيب $d_0 = 1\ cm = 0.01\ m$

حمل الشد الذي يتعرض له القضيب $P = 5\ KN$

الاستطالة لطول مقداره $l = 25\ cm$ كانت $\Delta l = 0.0277\ cm$

مساحة المقطع العرضي الأصلي للقضيب :

$$A_0 = \pi d_0^2 / 4 = \pi / 4(0.01)^2 = 0.0785\times10^{-3}\ m^2$$

إجهاد الشد :

$$\sigma = \frac{P}{A_0} = \frac{5\times10^3}{0.0785\times10^{-3}} = 63.7\times10^6\ N/m^2$$

انفعال الشد المقاس :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0.0277 \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-2}} = 0.910 \times 10^{-3}$$

معامل المرونة :

$$Modulus\ of\ Elasticity = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{63.7 \times 10^{6}}{0.91 \times 10^{-2}} = 70 \times 10^{9}\ N/m^{2}$$

## تمارين

١) في درجة حرارة $823K^{o}$ تنتج الناقلية الكهربائية لمركب كلوريد الصوديوم الصلب نتيجة حركة الأيونات الموجبة ، وذلك لأن أيونات $Na^{+}$ أصغر من أيونات $Cl^{-}$ وهي على التوالي: $0.98A^{o}$ , $1.81A^{o}$ . ما هي حركية أيونات الصوديوم في هذه الظروف إذا كانت الموصلية الكهربائية للمركب هي $\left(2 \times 10^{-7}\,\Omega^{-1}mm^{-1}\right)$ .

٢) سلك نحاسي له مقاومة كهربائية ١,٥ Ω لكل ١٠٠ متر طول . في حالة اختيار سلك من سبيكة النحاس الأصفر (٧٥ % نحاس و ٢٥ % زنك) بدلاً من ذلك السلك النحاسي . ما هي المقاومة الكهربائية لسلك النحاس الأصفر إذا كان لكليهما نفس الأبعاد الهندسية .

٣) سبيكة من النحاس الأصفر تستعمل لغرض هندسي . حيث يجب أن تكون مقاومة الشد أكبر من $(2.76\ GN/m^{2})$ ، ومعامل مقاومة كهربائية لا يقل عن $(50\ M\Omega.mm)$ ، فإذا علمت أن معامل المقاومة الكهربائية للنحاس هو $(17\ M\Omega.mm)$ ، ما هي نسبة $Zn$ التي يجب أن تحويها هذه السبيكة .

٤) سلك من الألمنيوم (نقاوة ٩٩,٩٩ %) قطره $(2.5\ mm)$ ، تمت معالجته على الحار قبل سحبه (معالجة على البارد) إلى أن أصبح قطره $(2\ mm)$ . ما هي الناقلية الكهربائية للسلك بعد السحب .

٥) كثافة التدفق المغناطيسي للنيكل يصل حد الإشباع في حدود $0.6\ Wb/m^{2}$ . كم مغنيطون بور يكون في الذرة الواحدة للنيكل .

٦) عنصر الجالينيوم يكون من المواد المغناطيسية الحديدية في درجة حرارة أقل من $16\ C^{o}$ ، وله ٧,١ مغنيطون بور في الذرة الواحدة . احسب :

أ) العزم المغناطيسي لكل غرام واحد من هذا العنصر .

ب) ما هي قيمة المغنطة عند حد الإشباع .