جامعة الانبار

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الفيزياء

محاضرات

خواص مادة

البروفيسور الدكتور

وليد بديوي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فان معامل يونك لوحدة الاجهاد ستأخذ الصيغة الآتية .

$$Y = \frac{1}{\alpha}$$

ولو اخذنا مكعباً طول ضلعه وحدة واحدة وجهاته الثلاثة موازية الى الاحداثيات الكارتيزية كما في الشكل الآتي : وسلطنا عليه ازواجاً من القوى المماسية المتعاكسة ولتكن F_x و F_x و F_y و F_y و F_z و F_z على امتداد الاحداثيات Oz و Oy و Ox على الترتيب . فإن القوة F_x على امتداد الاحداثي Ox تنتج استطالة بينما القوتين F_y و F_z تنتجان تقلص ، ونفس الشيء بالنسبة للقوتين Fy و Fz اللتين ستنتجان استطالة على طول O_y و O_z بينما F_x و F_z و F_y و F_x سنتجان تقلص على التريب وبناءاً على ذلك سيكون طول جانب المكعب الجديد كما يأتي :

$$OX = 1 + \alpha F_x - \beta F_y - \beta F_z$$

وهكذا بالنسبة لبقية الجوانب الاخرى ، وكما يلي :

$$OY = 1 + \alpha F_y - \beta F_z - \beta F_x$$

و

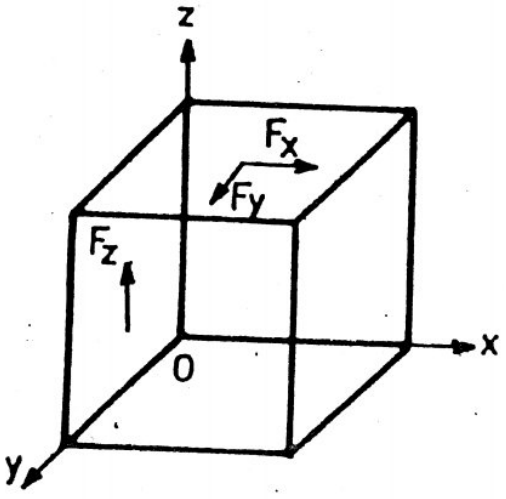
$$OZ = 1 + \alpha F_z - \beta F_y - \beta f_x$$

فاذا فرضنا ان

$$Fx = Fy = Fz = F$$

فان

$$Ox = Oy = Oz = 1 + \alpha F - 2\beta F$$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ان الحجم الجديد للمكعب سيكون مساوياً الى

$$V = (1 + F(\alpha - 2\beta))^3$$

$$= 1 + 3F\ (\alpha - 2\beta) + \ldots\ldots$$

اما الحدود الأخرى الحاوية على الكمية $(\alpha - 2\beta)$ والمرفوعة الى قوى اكثر من واحد فانها ستهمل لانها صغيرة جداً.

ان الحجم الاصلي للمكعب = 1

وعليه فان الانفعال الحجمي للمكعب سيكون مساوياً الى

$$\varphi = \frac{1 + 3F\ (\alpha - 2\beta) - 1}{1}$$

$$\varphi = 3F\ (\alpha - 2\beta)$$

اما معامل بولك B والذي يكتب بالصيغة الآتية

$$B = \frac{\text{الاجهاد}}{\text{الانفعال الحجمي}}$$

فسوف يأخذ الصيغة الآتية بالنسبة الى هذا المكعب

$$B = \frac{F}{3F\ (\alpha - 2\beta)}$$

ولوحدة الاجهاد فانه سيكون مساوياً الى

$$B = \frac{1}{3F\ (\alpha - 2\beta)}$$

يمكن ايجاد العلاقة بين المعاملات الثلاثة معامل بولك ومعامل يونك ونسبة بواسون وذلك بقسمة بسط ومقام العلاقة (السابقة) على α ، اذ سنحصل على

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$B = \frac{\frac{1}{\alpha}}{3F\left(1 - \frac{2\beta}{\alpha}\right)}$$

وبما ان

$$Y = \frac{1}{\alpha}$$

و

$$\sigma = \frac{\beta}{\alpha}$$

فان

$$B = \frac{Y}{F(1 - 2\sigma)}$$

هناك علاقة تربط بين معامل الصلابة η وكل من α و β تأخذ الصيغة الآتية :

$$n = \frac{1}{2(\alpha + \beta)}$$

وبقسمة بسط ومقاوم المعادلة (السابقة) على α فسوف نحصل على :

$$\eta = \frac{Y}{2(1 + \sigma)}$$

يمكن ايجاد علاقة بين كل من Y و B و n و σ وذلك اذا اخذت المعادلتين الآتيتين ، اي ان

$$B = \frac{Y}{3(1 - 2\sigma)}$$

وكذلك

$$n = \frac{Y}{2(1 + \sigma)}$$

وباعادة ترتيب المعادلتين المذكورتين نحصل على

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$\frac{Y}{3B} = (1 - 2\sigma)$$

$$\frac{Y}{n} = 2(1 + \sigma)$$

وباضافة المعادلتين السابقتين الى بعضها نحصل على

$$\frac{Y}{3B} + \frac{Y}{n} = (1 - 2\sigma) + 2(1+\sigma) = 1 - 2\sigma + 2 + 2\sigma$$

$$\frac{Y}{3B} + \frac{Y}{n} = 3$$

أو

$$\frac{1}{3B} + \frac{1}{n} = \frac{3}{Y}$$

أو

$$Y = \frac{9nB}{n + 3B}$$

وبقسمة المعادلتين الآتيتين على بعضهما

$$\frac{Y}{3B} = (1 - 2\sigma)$$

$$\frac{Y}{n} = 2(1 - 2\sigma)$$

نحصل على

$$\frac{n}{3B} = \frac{1 - 2\sigma}{2 + 2\sigma}$$

وباعادة ترتيب حدود هذه المعادلة نحصل على

$$2n + 2n\sigma = 3B - 6\sigma B$$

$$2\sigma(n + 3B) = 3B - 2n$$

أو

$$\sigma = \frac{3B - 2n}{2(n+3B)}$$

ويجب ان لاننسى بان هذه الصيغة اشتقت جميعها على الاساس المعامل لوحدة الاجهاد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

20 – 5 مسائل الفصل الخامس

1 – وضح المصطلحات الاتية : الاجهاد – الانفعال – قانون هوك – نسبة بواسون .

2 – ماذايقصد بحد المرونة – اجهاد القطع (الكسر).

3 – اشرح منحني الاجهاد – الانفعال .

4 – عرف معامل يونك – معامل بولك – نسبة بواسون .

5 – اشتق العلاقة بين الكميات الثلاثة في السؤال السابق .

6 – جد اكبر طول يمكن ان يعلق به سلك معدني بصورة عمودية قبل ان ينقطع . اذا علمت ان اجهاد القطع لهذه المادة تساوي ($15.2 \times 10^9 dyne / cm^2$) وان كثافة هذه المادة تساوي ($7.6\ g/cm^3$) .

7 – قضيب قطره 2سم وطوله (100 cm) علق به ثقل كتلته تساوي (100 Kg) ، جد الانفعال العرضي ، اذا علمت ان معامل يونك لهذه المادة تساوي $2.5 \times 10^7\ N/cm^2$ ونسبة بواسون تساوي 0.27 .

8 – جد قيمة معامل يونك لسلك معدني طوله (2 m) ومساحة مقطعة العرضي 0.625 سم^2 يستطيل مسافة مقدارها 0.25سم عندما يعلق به ثقل كتلته 1100 Kg ؟

9 – جد مقدار الاستطالة التي يحدثها تعليق ثقل كتلته (3 Kg) بسلك طوله 1.25 سم ومساحة مقطعه العرضى تساوي ($1\ mm^2$) .
(معامل يونك = $2.5 \times 10^{12}\ dyne/cm^2$) .

10 – قطعة معدنية اسطوانية الشكل طولها (1 m) وقطرها (1mm) ثبتت جيداً من احدى طرفيها بصورة عمودية . سلط عزم مقدار ($2.5 \times 10^7\ dyne/cm$) على النهاية الطليقة . ونتيجة لذلك عكست مرآة مثبتة على النهاية الطليقة نقطة مضيئة مسافة (15 cm) على مقياس يبعد (1 m) . جد معامل اللي .

11 – اشرح تجربة تستطيع بوساطتها من قياس نسبة بواسون للمطاط .

12 – اشرح تجربة سيرل لقياس معامل يونك لسلك معدني .

13 – سلك طوله (1 m) وقطره (1 mm) سحب مسافة مقدارها (0.5 mm) بوساطة ثقل كتلته (10 Kg) ، وتعرض للي خلال زاوية مقدارها (25°) بقوة مقدارها (5g) سلطت على جهتيه المتقابلتين في نهايته . جد

1 – معامل يونك

2 – معامل القص

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

3 – معامل بولك

4 – نسبة بواسون

14 – قطعة معدنية طولها 100 in ونصف قطرها 0.5 in علق بها ثقل وزنه 100 lb (باوند) . جد قيمة الانفعال العرضي ، اذا كان معامل يونك لمادة القطعة المعدنية يساوي 3×10^6 lb/ in ^{2} ونسبة بواسون لها تساوي 0.25 .

15 – سلك طوله 4 m ونصف قطره 2 mm سحب بقوة تعادل 900 g . فاذا كانت مقدار استطالته تساوي 1.25 mm . جد الطاقة لوحدة الحجم المخزونة في السلك .

16 – فرق بين زاوية التدوير التي يتعرض لها قضيب معدني مثبت بصورة عمودية من طرفه الاعلى ، والزاوية التي يميل بها سطح مادة مثبت قاعدتها السفلى عند تعرضها لقوة مماسية .

17 – جد قيمة الشغل المنجز في ليّ سلك من الفولاذ قطره 2 mm وطوله 25 cm خلال زاوية مقدارها 45° . مع العلم ان معامل الصلابة لمادة السلك تساوي 8×10^4 dyne/cm^2 .

18 – جد مقدار التغير في كثافة مادة معدنية تملك معامل بولك مقداره 8×10^{15} N/m^2 وتتعرض الى ضغط مقداره 25000 N/cm^2 ، مع العلم ان كثافة المادة المذكورة تحت الضغط الجوي الاعتيادي تساوي 11.2 g/cm^3 .

19 – جد معامل بولك لحجم من الهواء مقداره 250 cm^3 تحت الظروف الاعتيادية من ضغط ودرجة حرارة ،يقل حجمها بمقدار 0.55 cm^3 اذا زاد الضغط المسلط على الغاز بمقدار 2 mm Hg .

20 – سلك طوله 2 m ومساحة مقطعه العرضي تساوي 2 mm^2 علق به ثقل كتلته 5 Kg جد مقدار استطالة السلك ، اذا كان معامل يونك لمادته يساوي 2.2×10^{11} dyne / cm^2 .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner