

جامعة الانبار
كلية العلوم التطبيقية - هيت
قسم البيئة
المرحلة الاولى

الفيزياء العامة

المحاضرة السادسة
المرونة

مدرس المادة: محمد قاسم طه

مقدمة:

إذا أثرت قوة خارجية على جسم، فإنه يستجيب لهذه القوة فيتحرك تحت تأثيرها بسرعة وتسارع ما ويقطع مسافة معينة خلال زمن معين.

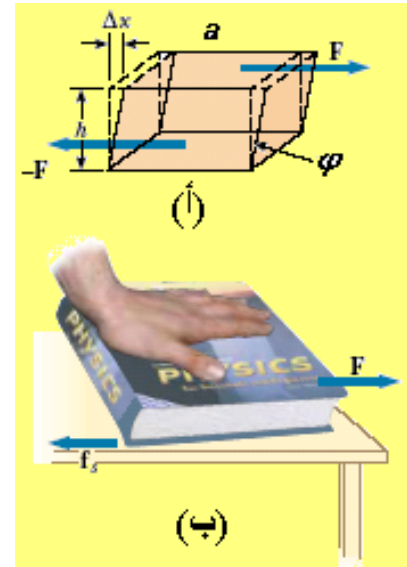
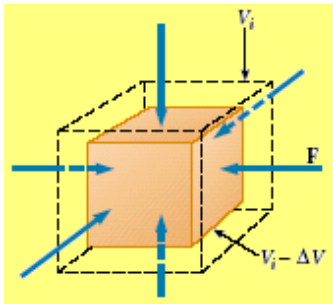
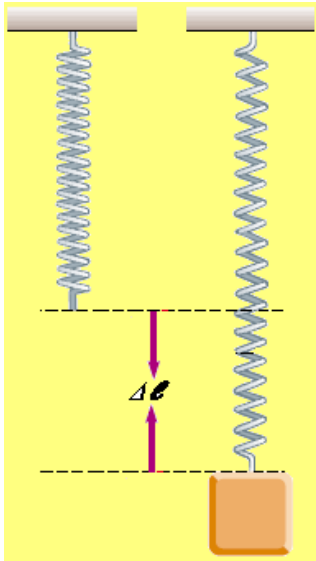
ولكن في بعض الأحيان يكون الجسم مثبتاً بطريقة أو بأخرى، فعندما تؤثر عليه قوة خارجية لا تحركه ولكن تغير من شكله.

التغير الحادث في شكل الجسم يتناسب مع القوة المسببة لذلك. وهذا التغير يكون إما في **طول** الجسم أو في **شكله** أو **حجمه**.
مثال ذلك:

عند التأثير على زنبرك مثبت في حائط بقوة شد فإنه لا ينتقل من مكانه ولكنه يستطيل.

عند التأثير على وجهين متقابلين لمكعب أو كتاب بإزدواج فإن شكل المكعب أو الكتاب سيتغير.

عند التأثير على جميع أوجه مكعب بضغط P فإن حجم المكعب سيتناقص.



وعند زوال القوة المؤثرة علي الجسم يكون هناك ثلاثة احتمالات وهي:

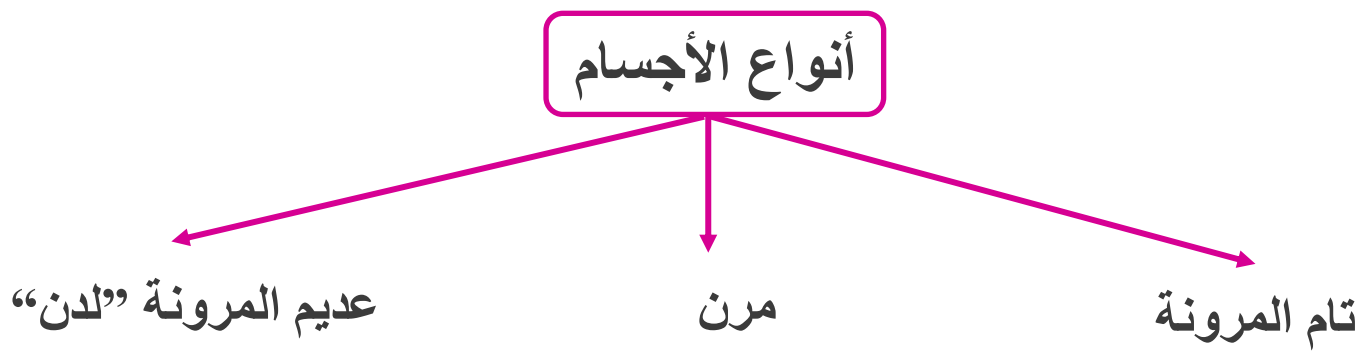
- 1- يستعيد الجسم حالته السابقة تماماً،
أي يستعيد شكله وحجمه الأصلي تماماً. ←
- 2- يستعيد الجسم جزء من حالته السابقة
أي يستعيد شكله وحجمه جزئياً. ←
- 3- لا يستعيد الجسم لا شكله ولا حجمه
الأصلي ويحتفظ بتغيرهما دائماً. ←

جسم تام المرونة

جسم مرن

جسم عديم
المرونة "لدن"

أي يمكن تقسيم الأجسام من حيث خاصيتها للمرونة إلي:



والآن يمكن تعريف المرونة بأنها خاصية للأجسام تمكنها من استعادة شكلها وحجمها الأصلي بعد زوال القوة المؤثرة عليها.

ذكرنا في المحاضرة الأولى أنه عند دراسة ظاهرة فيزيائية فإن مجرد الملاحظة لا تكفي، حتى تؤدي إلى معلومات كمية وعلاقة رياضية تصف هذه الظاهرة.

وللحصول على علاقة رياضية للمرونة نعرف كل من الإجهاد والانفعال.

الإجهاد: يعرف الإجهاد بأنه القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات. ويكتب على الصورة:

$$\sigma = F/A$$

وحدة قياس الإجهاد في النظام الدولي هي نيوتن/متر².

يوجد ثلاثة أنواع من الإجهاد وهي:



الانفعال:

الانفعال بشكل عام هو النسبة بين التغير الحادث في الجسم عند التأثير عليه بقوى خارجية إلى أبعاد الجسم الأصلية.

والانفعال ليس له وحدات لأنه نسبة. وتوجد للانفعال ثلاثة أنواع:

1- الانفعال الطولي: وهو النسبة بين التغير في طول الجسم Δl والطول الأصلي l_0 .

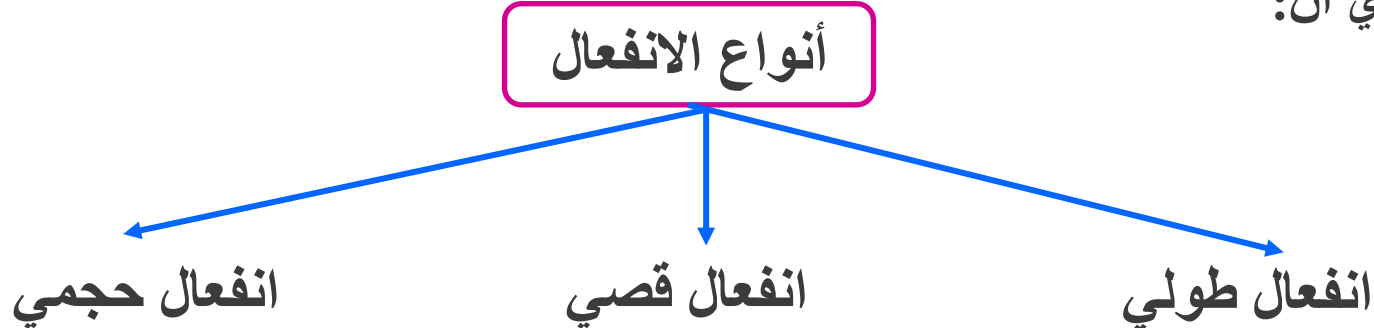
$$\varepsilon = \Delta l / l_0$$

ويكتب على الصورة:

2- الانفعال القصي: يساوي ظل الزاوية φ الناشئة من التأثير على الجسم بقوى مماسية.

3- الانفعال حجمي: هو عبارة عن التغير في الحجم ΔV إلى الحجم الأصلي V .

أي أن:

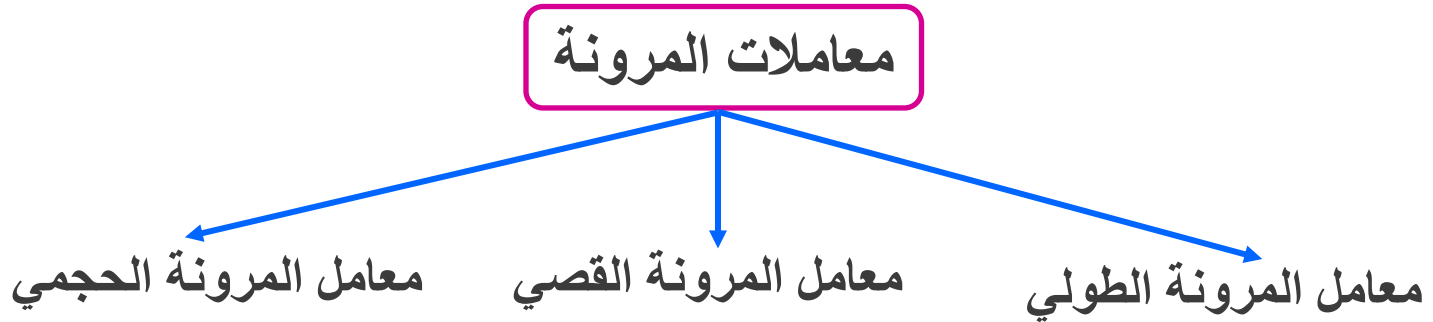


معامل المرونة:

النسبة بين الإجهاد والانفعال تسمى معامل المرونة.

وحدة قياس معامل المرونة هي نفس وحدة قياس الإجهاد، وتكون في النظام الدولي نيوتن/متر².

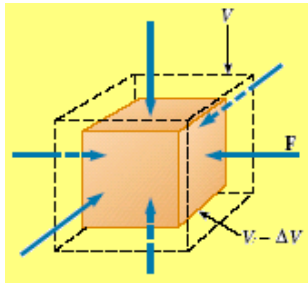
يوجد ثلاثة أنواع من معاملات المرونة وهي:



معاملات المرونة

معامل المرونة الحجمي

B



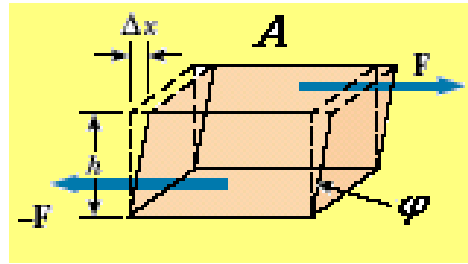
$$B = - \frac{F/A}{\Delta V/V}$$

$$= - \frac{P}{\Delta V/V}$$

الإشارة السالبة تعني أن الضغط يعمل على إنقاص الحجم.

معامل المرونة القصي

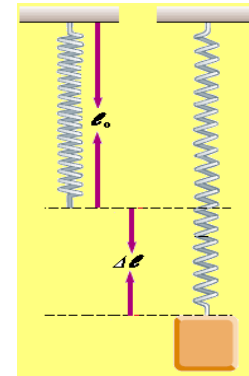
معامل المتانة N



$$N = \frac{F_t/A}{\tan \varphi}$$

معامل المرونة الطولي

معامل ينج



$$Y = \frac{F/A}{\Delta l/l_0}$$

مثال (1):

في تجربة لقياس معامل ينج للفولاذ، علق جسم وزنه 10 كيلو نيوتن بسلك من الفولاذ طوله 4 متر ومساحة مقطعه 1 سم² فزاد طول الجسم بمقدار 0.1 سم احسب كل من:

- 1- الإجهاد
- 2- الانفعال
- 3- معامل ينج

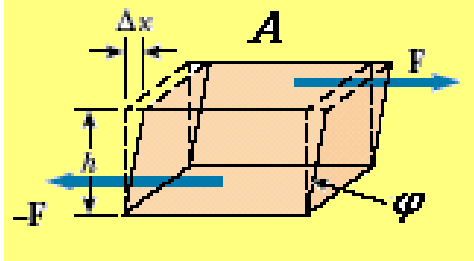
الحل:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{10 \times 10^3}{1 \times 10^{-4}} = 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{0.1 \times 10^{-2}}{4} = 2.5 \times 10^{-4}$$

$$\therefore Y = \frac{10^8}{2.5 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$$

مثال (2):



مكعب طول ضلعه 10 سم، تؤثر فيه قوة قص قدرها 1000 كيلو نيوتن، مما سبب إزاحة قدرها 0.03 سم للجانب العلوي بالنسبة للجانب السفلي. احسب قيمة معامل القص.

الحل:

$$\sigma = \frac{F_t}{A} = \frac{1000 \times 10^3}{0.1 \times 0.1} = 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Strain} = \tan \varphi = \frac{0.03}{10} = 0.003$$

$$N = \frac{10^8}{0.003} = 3.33 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$$