قوة الجاذبية الأرضية (الـــوزن):

إذا أمسكت حجراً أو أي جسم آخر وتركته يفلت من يدك دون أن تدفعه تلاحظ أنه يسقط نحو الأرض باتجاه عمودي و تزداد سرعته تدريجياً مع مرور الزمن ، وهذا ما يقودنا إلى الاستنتاج التالي: أن هناك قوة تحدث هذه الحركة أو هذا السقوط ، وهذه القوة هي قوة الجاذبية الأرضية و لها مسميات أخرى منها: الثقل – الوزن. ويعرّف وزن الجسم على النحو الآتي :

الوزن : هو مقدار قوة جذب الأرض للجسم.

ويحسب عن طريق المعادلة التالية:

الوزن = تسارع الجاذبية الأرضية × كتلة الجسم

ونكتب ذلك اختصاراً على النحو الآتي:

$$W = m\,g \qquad \text{.....(2-2)}$$

حيث W : وزن الجسم وتقاس بوحدة نيوتن (N) .

g : تسارع الجاذبية الأرضية = $9.8\ m/s^2$.

m : كتلة الجسم بوحدة (kg) .

تغير وزن الأجسام

يختلف وزن جسم ما على سطح الأرض اختلافاً طفيفاً جداً ولذا فإننا سنهمله. وكلما بعد الجسم عن مركز الأرض (أي كلما ازداد ارتفاعه عن سطح الأرض إلى الأعلى في الجو) يقل وزنه ، في حين تبقى كمية الكتلة ثابتة لا تتغير .

مثال (2-2):

احسب وزن جسم كتلته 50 kg .

الحل:

$$m = 50\ kg$$

$$g = 9.8\ m/s^2$$

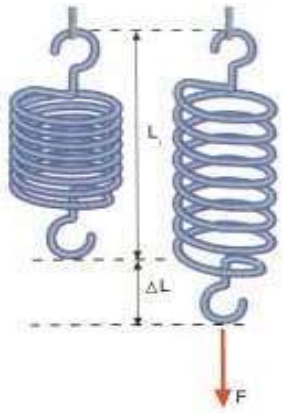
$$W = m \times g$$

$$W = 50 \times 9.8 = 490\ N$$

التعرف على المرونة :

ستكون دراستنا في هذا الموضوع سلوك المادة عندما يطرأ عليها تغير في شكلها وحجمها بسبب القوى المؤثرة عليها ،أما حركة الأجسام فسندرسها في الفصل الدراسي الثاني إن شاء الله .

يتميز كثير من الأجسام كالسلك الزنبركي ، كما في الشكل (2-2)، أو القضيب المعدني بخاصية تسمى المرونة .



الشكل (2-2)

ويمكن التعرف على المرونة من خلال الإجابة على السؤالين التاليين:

س1 : ماذا يحدث للزنبرك عندما تؤثر عليه بقوة شد؟

ج1 : يستطيل أي يزيد طوله.

س2 : ماذا يحدث للزنبرك عند زوال هذه القوة؟

ج2 : سيعود إلى حالته الأصلية ،هذه الظاهرة تعرف باسم المرونة ونعرفها كما يلي :

المرونة : هي ميل المادة للعودة إلى حالتها الأصلية بعد زوال القوى المؤثرة عليها .

ولقد لوحظ أن الأجسام الجامدة تتفاوت في مرونتها إلى ثلاثة أقسام هي:

1 - مادة تامة المرونة : وهي التي تميل للعودة إلى حالتها الأصلية بعد زوال القوة المؤثرة عليها مثل : الزنبرك .

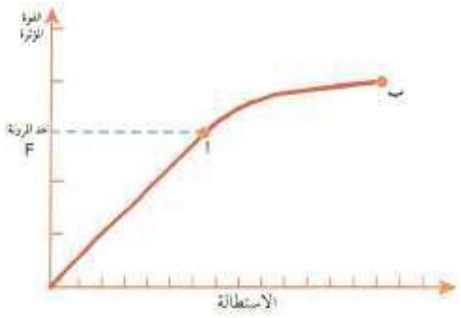
2 - مادة مرنة: وهي التي تميل للعودة إلى حالة قريبة من حالتها الأصلية بعد زوال القوة المؤثرة عليها وتحتفظ بشيء قليل من التشوه الحاصل فيها ، مثل : المطاط و الإسفنج.

3 - مادة غير مرنة: وهي التي لا تبدي أي ميل للعودة إلى حالتها الأصلية وتحتفظ بكل التشوه الحاصل فيها ، مثل : الصلصال .

العلاقة بين التشوه الحاصل والقوة المؤثرة:

تعلمنا في الجزء السابق أن للمادة مرونة تخضع للقوى التي تشوهها خضوعاً مؤقتاً يزول بزوال هذه القوى المؤثرة دون حد أعلى من القوى يعرف بحد المرونة. والسؤال الآن: كيف يتأثر التشوه الحاصل في الجسم الجامد بالقوة المؤثرة عليه.

لنفرض مثلاً أن الزنبرك المبين في الشكل السابق (2-2) طوله الأصلي L_1 وأنه قد استطال بمقدار ΔL تحت تأثير القوة المسلطة F . بدراسة هذا السلوك وجد هوك أن الاستطالة تتضاعف مرتين إذا تضاعفت القوة المسلطة مرتين ، وأيضاً تتضاعف ثلاث مرات إذا تضاعفت القوة المسلطة ثلاث مرات، ويوضح الشكل (2-3) العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة F والاستطالة ΔL .



الشكل (2-3)

وكما تلاحظ فإن هناك جزأين متميزين هما :

(1) جزء من المنحنى (م أ) خطاً مستقيماً أي أن هناك تناسباً طردياً بين القوة والاستطالة الحاصلة وتمثل النقطة (أ) حد المرونة للمادة وتعريفها هو :

> حد المرونة : هي أكبر قوة يمكن أن نؤثر بها على المادة دون أن تفقد مرونتها .

(2) جزء من المنحنى (أ ب) لا يمثل خطاً مستقيماً أي أن المادة فقدت مرونتها ، وفي هذه الحالة لم يعد هناك تناسب طردي بين القوة المؤثرة والاستطالة ، وتمثل النقطة (ب) النقطة التي تنكسر عندها المادة المعدنية.

وقد وضع هوك اكتشافاته هذه في صورة قاعدة تعرف الآن بقانون هوك:

> تحت حد المرونة فإن الاستطالة تتناسب طردياً مع قوة الشد المؤثرة عليها

وبصيغة رياضية على النحو التالي:

القوة المؤثرة = معامل الصلابة × الاستطالة

$$F = k\ \Delta L \qquad \text{.....(2-3)}$$

حيث F : القوة المؤثرة بوحدة N .

k : ثابت القوة وفي حالة الزنبرك يسمى بمعامل الصلابة و وحدته N / m .

ΔL : الاستطالة الحاصلة بوحدة m .

مثال (3-2):

أثرت قوة مقدارها 9.8 N على زنبرك ، فكم يستطيل هذا الزنبرك إذا علمت أن معامل الصلابة له 980 N/m .

الحل:

$$F = 9.8\ N \quad , \quad k = 980\ N/m$$

$$\Delta L = \frac{F}{m}$$

$$\Delta L = \frac{9.8}{980} = 0.01\ m$$

مثال (4-2):

علقت كتلة مقدارها 400 g بزنبرك فاستطال بمقدار 0.3 cm ، أوجد معامل الصلابة.

الحل :

$$\Delta L = 0.3\ cm = \frac{0.3}{100} = 0.003\ m$$

$$m = 400\,g = \frac{400}{1000} = 0.4\ kg$$

$$F = m\ g$$

$$F = 0.4 \times 9.8 = 3.92\ N$$

$$\because\ k = \frac{F}{\Delta L}$$

$$\therefore\ k = \frac{3.92}{0.003} = 1306.66\ N/m$$