

قوانين نيوتن في الحركة

• قانون نيوتن الأول

- ينص هذا القانون على ” **يبقى كل جسم على حالته من حيث السكون أو الحركة بسرعة منتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته السكونية أو الحركية.**“
- ونفهم من هذا القانون أن الجسم الساكن يظل ساكنا والجسم المتحرك يظل متحركا ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته.
- والسؤال الآن هل يمكن تحقيق قانون نيوتن الأول عند التأثير على الجسم بمجموعة من القوى الخارجية.
- والإجابة نعم، ويتحقق ذلك عندما تكون **محصلة تلك القوى مساوية للصفر.**

شرح القانون

- ١ - الجسم الساكن يظل ساكناً ما لم يؤثر عليه قوة تحاول تحريكه ، والجسم المتحرك حركة منتظمة يظل متحركاً بها ما لم تؤثر عليه قوة تغير من حركته.
- ٢ - لا يفرق القانون بين الجسم الساكن أو المتحرك حركة منتظمة من حيث القوي المؤثرة عليه ، إذ أن مقدار محصلة القوي في كل حالة يساوي صفراً . ويقال للجسم الساكن أو المتحرك حركة منتظمة أن في حالته الطبيعية.
- ٣ - يبين القانون أن الجسم الساكن أو المتحرك حركة منتظمة لا يمكنه تغيير حالته بنفسه بل لابد من وجود قوة تؤثر عليه فتخرجه من هذه الحالة ، ولهذا السبب يسمى القانون الأول لنيوتن أحياناً " قانون القصور الذاتي " ، أي أن الجسم يكون قاصراً من تلقاء ذاته علي تغيير حالته.

• ٤ - عندما يتحرك قطار (أو سيارة) فإن القوي المؤثرة عليه هي قوة المحرك في اتجاه حركة القطار ومقاومة الهواء والاحتكاك في الاتجاه المضاد ، وعندما تكون قوة المحرك أكبر من مجموع المقاومات فإن القطار يتحرك حركة متسارعة، وعندما تصبح مجموع المقاومات مساوية لقوة المحرك نجد أن القطار يتحرك حركة منتظمة وعند إبطال قوة المحرك يتحرك القطار حركة تقصيرية نتيجة لتأثير مقاومات الهواء والاحتكاك كل علي القطار في اتجاه مضاد لاتجاه حركته حتى يقف القطار تماما.

أهمية القانون الأول لنيوتن

• تعريف القوة :

هي كل مؤثر يعمل علي تغيير حالة الجسم سواء من السكون او الحركة المنتظمة والمقصود بالقوة هنا هي محصلة القوة التي تؤثر علي الجسم.

• وجود القوة :

إن الحركة في خط مستقيم ليست دليلا علي وجود قوة فقد تكون هذه الحركة منتظمة وإنما حدوث تغير في مقدار السرعة هو الدليل القاطع علي وجود قوة سببت هذا التغير.

• حيث أن محصلة القوة المؤثرة علي كليهما تنعدم.

• خاصية القصور الذاتي :

الجسم قاصر أو عاجز بذاته عن تغيير حالته سواء من السكون أو الحركة المنتظمة ومعني ذلك أن كل الأجسام تميل إلي البقاء علي حالة سكونها أو حالة حركتها المنتظمة بل وتعمل علي مقاومة أي تغير في حالته وهذا ما يسمى بالقصور الذاتي.

• السكون أو الحركة المنتظمة :

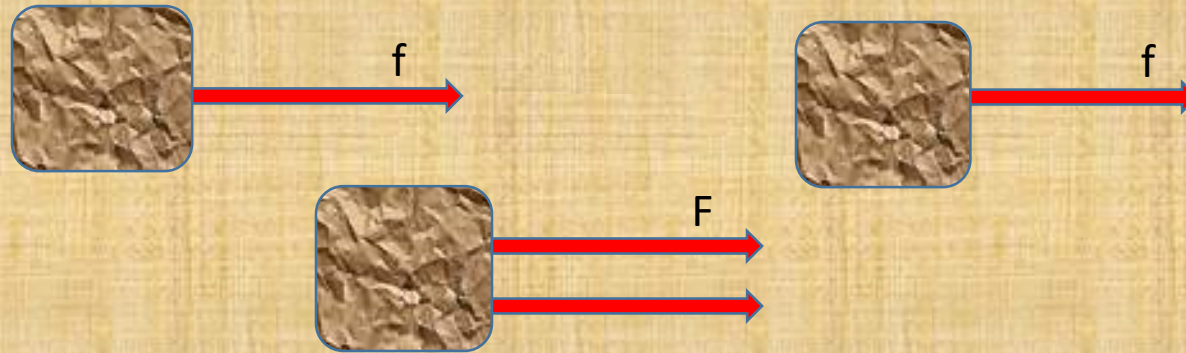
هذا القانون لا يفرق بين الجسم السكن والجسم المتحرك حركة منتظمة.

قانون نيوتن الثاني

ينص هذا القانون على "إذا أثرت قوة (محصلة قوى) في جسم بحيث تعطيه حركة انتقالية، فإن مقدار التسارع الذي يكتسبه الجسم يتناسب طرديا مع القوة المؤثرة ويكون في اتجاهها وثابت التناسب هو كتلة الجسم".

ويمكن التعبير عن هذا القانون رياضيا على الصورة $\underline{F = m a}$ ، حيث F هي مقدار القوي المحصلة، a هو التسارع و m هي الكتلة.

ويوضح الشكل التالي قانون نيوتن الثاني، حيث تؤثر القوة F على جسم ما فتجعله يتحرك حركة انتقالية وإذا زاد مقدار قوة الشد هذه نلاحظ تزايد سرعة الجسم وبالتالي تسارعه. وبذلك نستنتج تناسب القوة مع التسارع تناسبا طرديا. يجب أن نلاحظ أن القوة F هي محصلة القوى المؤثرة.



وحدة قياس القوة في النظام MKS هي النيوتن

وتعتمد فكرة المسائل المتعلقة بقانون نيوتن الثاني لإيجاد محصلة القوى المؤثرة ومساواتها بالقانون (الكتلة في التسارع)

مثال (1):

أحسب وزن طفل كتلته 20 Kg علما بأن تسارع السقوط الحر يساوي 10 m/sec^2 .

الحل

وزن الولد يعطى من

$$W = mg = 20 \times 10 = 200 \text{ N}$$

مثال (2):

احسب محصلة القوى المؤثرة في جسم كتلته 0.3 Kg إذا كان تسارعه 20 m/sec^2 .

الحل

$$m = 0.3 \text{ Kg}, \quad a = 20 \text{ m/sec}^2$$

$$F = ma = 0.3 \times 20 = 6 \text{ N}$$

مثال (3):

يتحرك مصعد الى أعلى بتسارع 6 m/sec^2 ، ويقف على أرضيته رجل كتلته 80 Kg . احسب مقدار القوة التي يؤثر بها الرجل على أرضية المصعد، علماً بأن تسارع السقوط الحر 10 m/sec^2 .

الحل

إذا افترضنا أن القوة التي يؤثر بها الرجل على أرضية المصعد هي W ورد فعل أرضية المصعد عليه هو R .

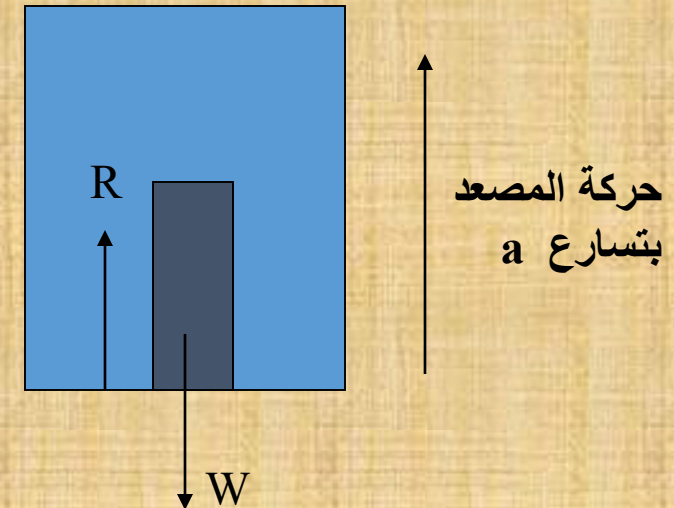
$$W = mg = 80 \times 10 = 800 \text{ N}$$

محصلة القوى في اتجاه الحركة هي $(R - W)$. وبتطبيق قانون نيوتن الثاني يكون:

$$R - W = ma$$

$$R - 800 = 80 \times 6$$

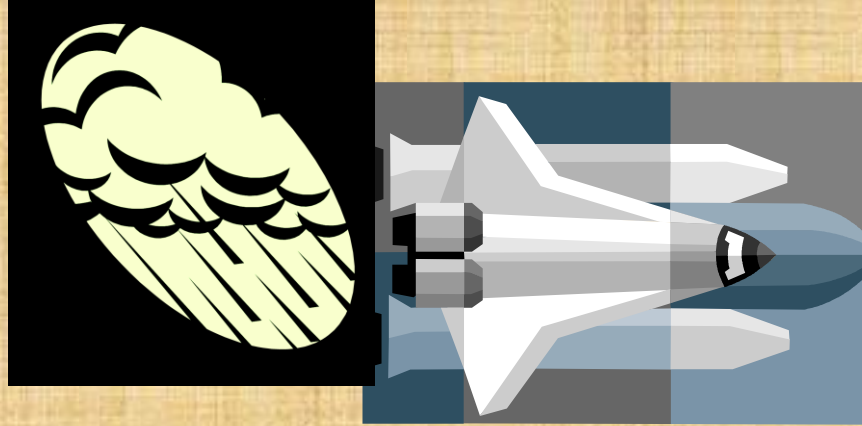
$$R = 1280 \text{ N}$$



قانون نيوتن الثالث

ينص القانون عل **”لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه“**، ويكتب

رياضيا على الصورة **$F = - F'$**



يوضح الشكل فكرة قانون نيوتن الثالث، حيث ينطلق الصاروخ للأمام نتيجة رد الفعل المعاكس لقوة اندفاع الغازات من الخلف

ملحوظة

الفعل ورد الفعل لا يؤثران في جسم واحد بل يؤثران في جسمين مختلفين. فعند الضغط بيدك على منضدة فان قوة الفعل تؤثر في المنضدة بينما قوة رد الفعل تؤثر على اليد.

أنواع خاصة من القوى

١. قوة الجاذبية الأرضية:

هي القوة التي تؤثر بها الأرض على جميع الأجسام فتجذبها نحوها وتكسبها أوزانها

وتزداد كلما ازدادت كتلة الجسم، وتقل كلما بعد الجسم عن مركز الأرض .
قوة جذب الأرض تعطى بالعلاقة التالية::

$$Q = \frac{K \times J}{J}$$

حيث ك: كتلة الجسم ، ج : تسارع الجاذبية الأرضية

وزن
الجسم

مقدار القوة اللازمة لمنع الجسم من السقوط سقوطاً حراً ، وتساوي مقدار قوة جذب الأرض للجسم

$$W = K \times J$$

وزن الجسم =

٢. قوة الشد :


عند ربط جسم بحبل و شده فان الحبل يؤثر بقوة على الجسم محاولا جره فى اتجاه الحبل وتسمى هذه القوة قوة الشد

يعد الحبل فى الغالب عديم الكتلة مقارنة مع كتلة الجسم وغير مرن وفى هذه الحالة يعد الشد فى جميع اجزاء الحبل متساويا

وعندما يدور الحبل حول بكرة ملساء ليس فيها قوة احتكاك وخفيفه (عديمة الكتلة) فان الشد يبقى متساويا فى جميع اجزاء الحبل وتعمل البكرة على تغييره فى اتجاه الشد

٣٠. قوة الاحتكاك :

هي القوة التي تنشأ بسبب تداخل نتوءات السطحين المتلامسين محاولة منعهما من الانزلاق على بعضهما .

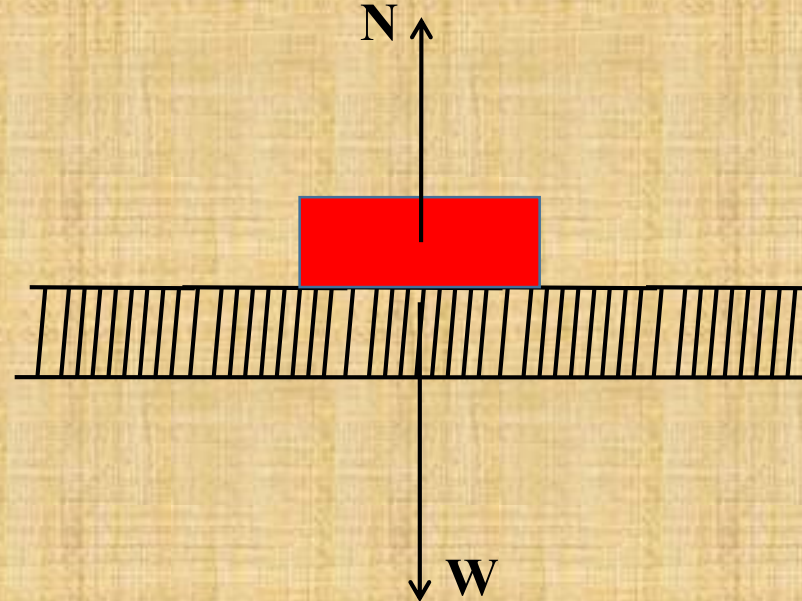
 ملاحظه : قوة الاحتكاك تعتمد بشكل أساسي على طبيعة السطحين .

مثال (4):

جسم وزنة 10 N يستقر على سطح طاولة أفقية، احسب رد فعل سطح الطاولة على الجسم مع الرسم.

الحل

يوضح الشكل المرافق أن الجسم الجسم يضغط على سطح الطاولة بقوة فعل هي وزنه W وأن سطح الطاولة يؤثر بقوة رد فعل N .

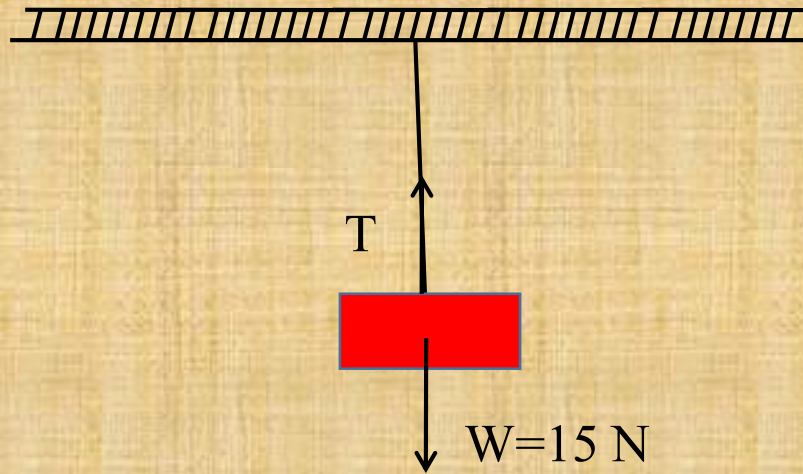


$$W = N$$

$$N = 10 \text{ نيوتن}$$

مثال (5):

علق جسم وزنه 15 نيوتن بواسطة حبل مهمل الوزن إلى سقف غرفة، فإذا كان الجسم متزنًا فاحسب الشد في الحبل وبين قوى الفعل ورد الفعل.



الحل

القوتين المؤثرتين في الجسم هما الوزن W إلى أسفل وقوة الشد في الحبل T إلى أعلى. وحيث أن الجسم متزن فان

$$T - 15 = 0$$

$$T = 15 \text{ N}$$

وقوة الفعل هي الشد في الحبل وتؤثر في سقف الغرفة إلى أسفل بينما قوة رد الفعل فهي القوة التي يؤثر بها سقف الغرفة في الحبل واتجاهها إلى أعلى (لاحظ أن القوتين متساويتين).