

## القانون الثاني لنيوتن

القانون الثاني لنيوتن يبيّن العلاقة بين القوة والحركة ويصف ماذا يحدث عندما تؤثر قوة محصلة على جسم ما؟  
- إذا كانت القوة المحصلة تساوي الصفر فإنه لا تتغير الحالة الحركية للجسم  
- أما إذا كانت القوة المحصلة لا تساوي الصفر فإنه الحالة الحركية للجسم تتغير

$$a \propto F/m$$

$$a = \text{const} (F/m)$$

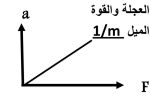
$$a = 1(F/m)$$

$$a = F/m$$

ينص القانون الثاني لنيوتن على: العجلة التي يتحرك بها جسم تتناسب طردياً مع القوة المحصلة المؤثرة على الجسم وعكسياً مع كتلته  
 $a \propto F/m$

القانون الثاني لنيوتن يتكون من ثلاث كميات هي  
١- القوة  
٢- العجلة  
٣- الكتلة

تناسب العجلة التي يتحرك بها الجسم تناسب طردي مع القوة المؤثرة على الجسم



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{a_1}{a_2}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

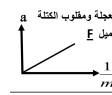
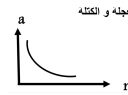
وحدة قياس القوة هي النيوتن : القوة اللازمة لجسم كتلته ١ Kg لكي يتحرك بعجلة مقدارها ١ m/s<sup>2</sup>

$$N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$$

تناسب العجلة التي يتحرك بها الجسم تناسب عكسي مع كتلة الجسم

$$a \propto \frac{1}{m}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{a_1}{a_2}$$



- القوة كمية مشتقة  
- القوة كمية متجهة لأنه يلزم لتحديد معرفتها اتجاهها  
- معادلة أبعاد القوة

$$mL / t^2 = mL \cdot t^{-2}$$

## اسئلة

ماذا يحدث : مقدار العجلة التي يتحرك بها جسم تحت تأثير قوة ثابتة عند مضاعفة الكتلة إلى مثلي ما كانت عليه  
تقل العجلة للنصف

ماذا يحدث : مقدار العجلة التي يتحرك بها جسم عند مضاعفة القوة إلى مثلي ما كانت عليه  
تزيد العجلة للمثليين

حلل : بتغير الوزن بتغير أمكان على سطح الأرض ولا تتغير الكتلة

لأن الوزن هو مقدار قوة جذب الأرض للجسم وهي تتغير بتغير بعد الجسم عن سطح الأرض بينما تظل كتلة الجسم ثابتة  
حلل : بفضل شراء البضائع بالثقل وليس الوزن

لأن الكتلة ثابتة المقدار لكه الوزن يتغير بتغير عجلة الجاذبية الأرضية

حلل : يستطيع رائد الفضاء البقاء بشكل أكبر على سطح القمر من سطح الأرض

لأن جاذبية القمر أقل وتساوي ١/٦ جاذبية الأرض فبالتالي عجلة جاذبية القمر ١/٦ عجلة جاذبية الأرض فسيكتسب رائد الفضاء ارتفاعاً أكبر عندما يقفز وذلك وفق القانون التالي

$$d = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$



## القانون الثاني لنيوتن وتفسير الاحتكاك

الاحتكاك : هو قوة تنشأ بين أسطح  
الأجسام عندما يلامس بعضها البعض أثناء  
الحركة  
وتكون معاكسة لاتجاه القوة المسببة للحركة



اتجاه قوة الاحتكاك : يعكس اتجاه القوة  
المسببة للحركة

أيه يحدث الاحتكاك ؟  
يحدث في :

- ١- المواد الصلبة
- ٢- المواد السائلة
- ٣- المواد الغازية

ماهي العوامل التي تتوقف عليها قوة  
الاحتكاك بين سطحيه ؟  
١- طبيعة مادة كل سطح  
٢- مدى القوة التي يؤثر بها كل من السطحيه  
على السطح الآخر



مقاومة الهواء : هي قوة احتكاك تظهر  
للأجسام التي تتحرك بسرعة عالية  
أمثلة

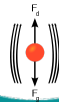
- ١- الشخص الذي يجري في الهواء الطلق لا يلاحظ قوة الاحتكاك
- ٢- الشخص الذي يركب دراجة بسرعة عالية أو سيارة تسير بسرعة عالية لا يلاحظون قوة الاحتكاك

حل : استبدال الفواصل الصلبة للطرق  
بأخرى من الخرسانة الاسمنتية ؟

حتى يتم التصاق السيارات أكثر لزيادة الاحتكاك  
والمساهمة في توقف السيارة في حالة تعطل المكابح  
ماذا يحدث عند التصاق أططاط بجدار الخرسانة ؟  
تنشأ قوة احتكاك أكبر نتيجة للتصاق مادتيه  
صلبتيه

هذا يحدث إذا اتبعت قوة الاحتكاك مع محصلة  
القوى الأخرى

عند انزاه القوى ← محصلتها = صفر  $a=0$   
أي أن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة ويخط مستقيم



## اسئلة

- حلل : تصنع الفواصل الاسمنتية في الطرق رقيقة من أعلى وسميكة من أسفل ؟  
لزيادة الاحتكاك بين إطارات السيارة والحاجز لتخفيف سرعة السيارة عند حدوث الحوادث  
في الشكل : الصندوق والكرة تؤثر عليهما قوتيه متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه :



- ١) محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر
- ٢) العجلة التي يتحرك بها الجسم تساوي صفر
- ٣) يتحرك الصندوق أو الكرة بسرعة ثابتة

- في الشكل : الصندوق والكرة تؤثر عليهما قوتيه غير متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه  
١) محصلة القوى المؤثرة على الجسم لا تساوي صفر  
٢) العجلة التي يتحرك بها الجسم لا تساوي صفر  
٣) سرعة الصندوق أو الكرة تزداد



- حلل : يتحرك الجسم الساقط بسرعة ثابتة عندما يتزن وزن الجسم مع قوة مقاومة الهواء ؟  
لأن محصلة القوة المؤثرة عليه = صفر وعجلة حركته = صفر تبعاً للقانون الثاني لنيوتن

# القانون الثاني لنيوتن وتفسير السقوط الحر

السقوط الحر بدون وجود مقاومة هواء

تصل جميع الأجسام باختلاف كتلتها ومساحتها للأرض بنفس اللحظة

هو القانون الثاني لنيوتن العجلة التي تتحرك بها الأجسام تساوي عجلة الجاذبية الأرضية

$$a = F/m = mg/m = g$$

$m = 10 \text{ kg}$

$F_{\text{grav}} = 100 \text{ N}$

$a = \frac{F}{m}$

$a = \frac{100 \text{ N}}{10 \text{ kg}}$

$a = 10 \text{ m/s}^2$

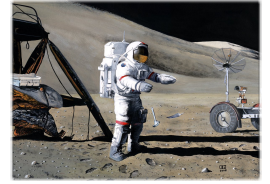
$m = 1 \text{ kg}$

$F_{\text{grav}} = 10 \text{ N}$

$a = \frac{F}{m}$

$a = \frac{10 \text{ N}}{1 \text{ kg}}$

$a = 10 \text{ m/s}^2$

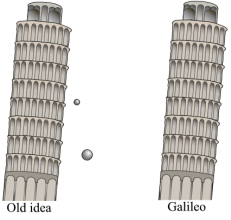


ماذا يحدث إذا أسقطت قطعة من الحديد وريشة طائر على سطح القمر ومنه ارتفاع واحد ؟ يصلان لسطح القمر في نفس اللحظة لعدم وجود مقاومة الهواء فوزن كل منهما يساوي  $g/6$  ونزعهما على سطح الأرض وبذلك تكون نسبة الوزن إلى الكتلة ثابتة لكل منهما فيسقطان سقوط حر بعجلة تساوي  $g/6 = 1.63 \text{ m/s}^2$

نسبة الوزن إلى الكتلة ثابتة

كل الجسميه يتدحر بعجلة ثابتة وذلك لاه القوة المحصلة على كل منه الجسميه هو الوزن الخاص لكل منهما

تجربة جاليليو مع فوق برج بينا المائل في ايطاليا



كانت تجربة جاليليو سبب في تقويض فكرة أرسطو التي تنص على أن الأجسام ذات الكتلة الكبيرة تصل إلى سطح الأرض في زمن أقل من الأجسام ذات الكتلة الصغيرة وذلك في حال السقوط من الارتفاع نفسه

السقوط الحر ومقاومة الهواء

عند سقوط عملة معدنية وريشة معاً من مكان مرتفع في وسط يملؤه هواء نحد أن القطعة المعدنية تصل إلى سطح الأرض في زمن أقل من زمن وصول الريشة وذلك لاه تأثير الهواء على الريشة أكبر منه على العملة المعدنية

القوة المحصلة المؤثرة على الجسم = وزن الجسم - مقاومة الهواء

عندما يكون وزن الجسم > مقاومة الهواء يصل الجسم للأرض في زمن أقل (مثل العملة المعدنية) أي أن تأثير مقاومة الهواء قليل بالمقارنة مع وزن العملة المعدنية في حال السرعات الصغيرة فيتحرك بعجلة أقل من عجلة السقوط الحر

السرعة الحدية للريشة أقل

السرعة الحدية للقطعة المعدنية أكبر

السرعة الحدية : السرعة الثابتة التي تسقط بها الأجسام نحو الأرض وتكون محصلة القوى المؤثرة عليه صفر

تعتمد السرعة الحدية على :

- 1 - وزن الجسم (كلما زاد وزن الجسم زادت سرعة الجسم الحدية)
- 2 - اتجاه الحركة
- 3 - مساحة سطح الجسم (كلما زادت مساحة السطح قلت سرعة الجسم الحدية)

عندما يتد وزن الجسم مع مقاومة الهواء القوة المحصلة = صفر والعجلة = صفر ويتحرك الجسم بسرعة ثابتة أي أن الجسم يتحرك بسرعة حدية

وجه المقارنة	الكتلة	الوزن
التعريف	مقدارها يحتويه الجسم مع مادة	قوة جذب الأرض للجسم
نوع القيمة	معددية	متجهة
وحدة القياس	الكيلوجرام (Kg)	النيوتن
جهة القياس	الجذب، ذو قتيبه أو الجذب الأرضي	الجذب الأرضي
تأثير على المكان	لا يتغير	يتغير مع مكانه لا يتغير سرعة الجاذبية
العلاقة بينهما	$W = mg$	

العلاقة بين مساحة سطح الجسم المعرض ومقدار مقاومة الهواء علاقة طردية: كلما اتسعت مساحة السطح المعرض للهواء ازدادت مقدار مقاومة الهواء

حلل: يزيد السنجاب الطائر مع مساحة جسمه مع طريق الانبساط الخارجي؟  
ليزيد مع مقاومة الهواء ويقلل مع سرعة سقوطه فيتحكم بسرعه الحدية

حلل: يستخدم جندي المظلات الببازشوت أثناء تدريبات السقوط؟  
ليحاول أن يزيد مع مقاومة الهواء ويتحكم بسرعه الحدية فيكون سقوطه آمنًا



### اسئلة

قام جندياه مع سلاح المظلات بفتح الببازشوت الخاص بك من معهما مع الارتفاع نفسه وفي الوقت نفسه وكان الجندي احمد أثقل وزنا مع الجندي حسام أيعمما يصل إلى سرعته الحدية أولا : الجندي حسام لأنه أخف وزن فيصل لسرعته الحدية في زمنه أقل أيعمما يصل إلى سطح الأرض أولا : الجندي أحمد لأنه الأثقل وزنا التفسير : المظلي الأثقل سرعته الحدية أكبر  
حلل : يستطيع الطائر التحليق لمسافة كبيرة دون تحريك جناحيه لأنه يصل إلى سرعته الحدية عند ارتفاع معين ويكون مقاومة الهواء لأعلى مساوية لوزن الطائر لأسفل  
حلل : يلجأ قائد مركبة الفضاء إلى إطفاء محركها مع الخروج مع جاذبية الأرض لانعدام مقاومة الهواء فلا حاجة لقوة المحرك للتغلب على قوة جذب الأرض للمركبة  
ومنذ فكرة عمل الببازشوت وكيف يمكنه العيوط بأمان ؟  
إحداث تعادل بين قوة مقاومة الهواء ووزن الجسم مع طريق زيادة مساحة السطح المعرض للهواء باستخدام الحبال المتصلة بالببازشوت وبالتالي تقل السرعة الحدية ويصل للأرض بأمان

وجه المقارنة	كرة تنس أثقل وزنا	كرة تنس طاوله أخف وزنا
اسقطناها مع ارتفاع منخفض فماذا يحدث؟	تصلط مع الأرض في نفس الوقت لأنهما تتحركان بعجلة مساوية لعجلة الجاذبية الأرضية ولا يكون هناك تأثير واضع لمقاومة الهواء	
أسقطناهما مع ارتفاع عال فماذا يحدث؟	تصلط بالأرض أولا لأن عجلة السقوط أكبر مع عجلة سقوط الكرة الأخف	تصلط بالأرض ثانيا لأن عجلة السقوط أقل مع عجلة سقوط الكرة الأثقل

وجه المقارنة	قوة محرك السيارة	قوة احتكاك إطارات السيارة بالأرض
اتجاهها بالنسبة لاتجاه الحركة	في نفس الاتجاه	متعاكسها في الاتجاه
وجه المقارنة	القانون الاول لنيوتن	القانون الثاني لنيوتن
نوع القوة المؤثرة	قوى متزنة	قوى غير متزنة
تأثيرها على الجسم	لا تغير في حالته الحركية	تكتسب الجسم عجلة