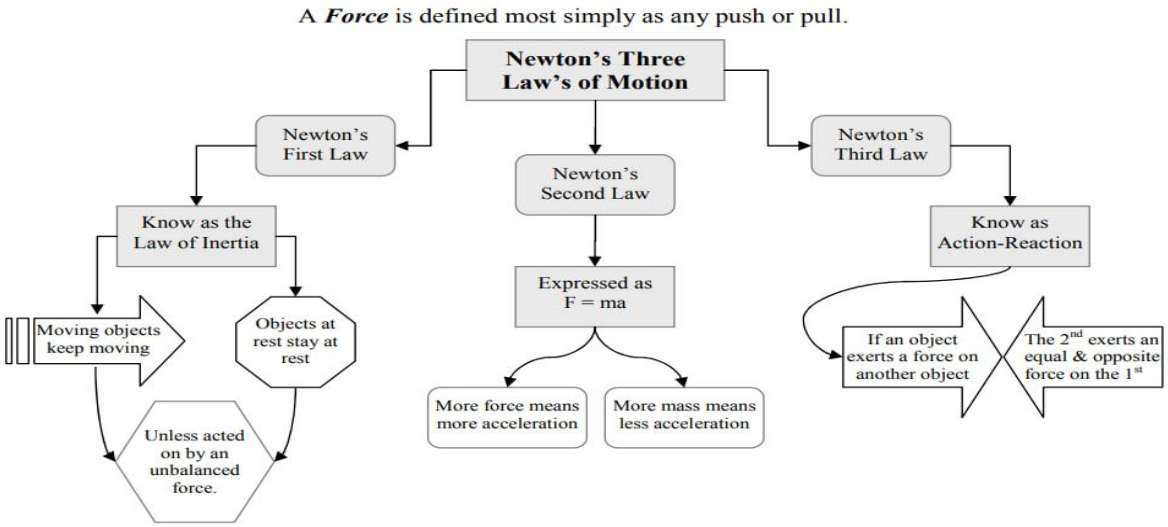
Newton's Laws of Motion



Sir Isaac Newton gave three fundamental laws. These laws are called Newton's laws of motion.

أعطى السير إسحاق نيوتن ثلاثة قوانين أساسية. تسمى هذه القوانين قوانين نيوتن للحركة.

Newton's Laws of Motion are fundamental principles in physics and have a wide range of applications in various fields.

قوانين نيوتن للحركة هي مبادئ أساسية في الفيزياء ولها مجموعة واسعة من التطبيقات في مجالات مختلفة.

1. Newton's First Law (Law of Inertia)

قانون نيوتن الأول (قانون القصور الذاتي)

An object at rest stays at rest, and an object in motion stays in motion at a constant velocity unless acted upon by an external force.

يظل الجسم الساكن ساكنًا، ويظل الجسم المتحرك متحركًا بسرعة ثابتة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية.

Applications:

التطبيقات:

a. Seatbelts in Cars: During a sudden stop, passengers continue moving forward due to inertia. Seatbelts provide the necessary force to restrain them.

أحزمة الأمان في السيارات: أثناء التوقف المفاجئ، يستمر الركاب في التحرك للأمام بسبب القصور الذاتي. توفر أحزمة الأمان القوة اللازمة لتقييدهم.

b. Spacecraft Motion: In the vacuum of space, a spacecraft continues moving in a straight line unless acted upon by gravitational forces or thrusters.

حركة المركبة الفضائية: في فراغ الفضاء، تستمر المركبة الفضائية في التحرك في خط مستقيم ما لم تؤثر عليها قوى الجاذبية أو الدوافع.

c. Stationary Objects: A book on a table remains at rest until an external force, like a push, acts on it.

الأجسام الثابتة: يظل الكتاب الموجود على طاولة ساكنًا حتى تؤثر عليه قوة خارجية، مثل الدفع.

2. Newton's Second Law (Force and Acceleration)

قانون نيوتن الثاني (القوة والتسارع)

The acceleration of an object is directly proportional to the net force acting on it and inversely proportional to its mass.

تسارع الجسم يتناسب طرديًا مع القوة الصافية المؤثرة عليه ويتناسب عكسيًا مع كتلته.

$$F = ma$$

Applications:

التطبيقات:

a. Vehicle Design: Engineers calculate the required engine force to achieve desired acceleration for vehicles of different masses.

تصميم المركبات: يحسب المهندسون قوة المحرك المطلوبة لتحقيق التسارع المطلوب للمركبات ذات الكتل المختلفة.

b. Sports: In cricket or baseball, the force applied by a bat determines the acceleration of the ball.

الرياضة: في لعبة الكريكت أو البيسبول، تحدد القوة المطبقة بواسطة المضرب تسارع الكرة.

c. Rocket Launch: The thrust force from engines accelerates rockets against gravitational pull.

إطلاق الصواريخ: تعمل قوة الدفع من المحركات على تسريع الصواريخ ضد الجاذبية.

d. Lifting Objects: Using a pulley system reduces the force required to lift heavy objects.

رفع الأشياء: يقلل استخدام نظام البكرة من القوة المطلوبة لرفع الأشياء الثقيلة.

e. Structural Engineering: Engineers calculate the forces acting on bridges and buildings to ensure they can handle stresses, using the relationship between force, mass, and acceleration.

الهندسة الإنشائية: يقوم المهندسون بحساب القوى المؤثرة على الجسور والمباني للتأكد من قدرتها على التعامل مع الضغوط، وذلك باستخدام العلاقة بين القوة والكتلة والتسارع.

3. Newton's Third Law (Action and Reaction)

قانون نيوتن الثالث (الفعل ورد الفعل)

For every action, there is an equal and opposite reaction.

لكل فعل رد فعل مساوٍ ومعاكس.

Applications:

التطبيقات:

a. Rocket Propulsion: Gases expelled downward at high speed exert an upward force that propels the rocket.

دفع الصواريخ: تمارس الغازات المنبعثة إلى الأسفل بسرعة عالية قوة تصاعدية تدفع الصاروخ.

b. Walking: When you push backward against the ground with your foot, the ground pushes you forward.

المشي: عندما تدفع للخلف ضد الأرض بقدمك، تدفعك الأرض للأمام.

c. Swimming: Swimmers push water backward with their hands, and the water pushes them forward.

السباحة: يدفع السباحون الماء إلى الخلف بأيديهم، ويدفعهم الماء إلى الأمام.

d. Gun Recoil: Firing a bullet causes the gun to recoil in the opposite direction.

ارتداد البندقية: يؤدي إطلاق الرصاصة إلى ارتداد البندقية في الاتجاه المعاكس.

Practical Example: Landing a Spacecraft

In landing a spacecraft, engineers use:

مثال عملي: هبوط مركبة فضائية

عند هبوط مركبة فضائية، يستخدم المهندسون:

- **First Law:** To understand the need for thrusters to decelerate the spacecraft.

القانون الأول: لفهم الحاجة إلى الدافعات لإبطاء المركبة الفضائية.

- **Second Law:** To calculate how much thrust force is needed based on the spacecraft's mass and desired deceleration.

القانون الثاني: لحساب مقدار قوة الدفع المطلوبة بناءً على كتلة المركبة الفضائية والتباطؤ المطلوب.

- **Third Law:** To account for the reaction force exerted by thrusters on the spacecraft.

القانون الثالث: لحساب قوة رد الفعل التي تمارسها الدافعات على المركبة الفضائية.

Example1: A car of mass **1,000 kg** accelerates at **3 m/s²**. What force is required to achieve this acceleration?

مثال: سيارة كتلتها 1000 كجم تتسارع بسرعة 3 م/ث². ما القوة المطلوبة لتحقيق هذا التسارع؟

Solution:

$F = ma$

$F = 1000 \times 3$

$F = 3000\ N$

Example2: A 5 kg box is resting on a frictionless surface. If no force is applied, what is its acceleration?

صندوق كتلته 5 كجم موضوع على سطح خالٍ من الاحتكاك. إذا لم تؤثر عليه أي قوة، فما تسارعه؟

Solution:

$F = ma$

Since **no force is applied**, we set $F = 0$

نظرًا لعدم تطبيق أي قوة، فإننا نضع القوة =0

$0 = 5a$

$a = 0\ m/s^2$

Answer: The box does not accelerate and remains at rest.

الجواب: الصندوق لا يتسارع ويبقى في حالة سكون.

Example3: A 10 kg object is pushed with a force of **50 N**. What is its acceleration?

يتم دفع جسم كتلته 10 كجم بقوة مقدارها 50 نيوتن. ما تسارعه؟

Solution:

$F = ma$

$50 = 10a$

$a = \frac{50}{10} = 5\ m/s^2$

Example4: A 20 kg object is pushed with **200 N**, but friction opposes the motion with **50 N**. What is its acceleration?

يتم دفع جسم كتلته 20 كجم بقوة 200 نيوتن، ولكن الاحتكاك يعوق الحركة بقوة 50 نيوتن. ما تسارعه؟

Solution:

Net force is given by:

القوة الصافية تعطى بالعلاقة:

$$F_{net} = F_{applied} - F_{friction}$$

$$F_{net} = 200 - 50 = 150\ N$$

$$F = ma$$

$$150 = 20a$$

$$a = \frac{150}{20} = 7.5\ m/s^2$$