

الفصل الرابع

الحركة

Motion

المحتويات Contents

Types of Motion	. أنواع الحركة
Displacement	. الإزاحة
Speed and Velocity	. السرعة والسرعة المتجهة
Acceleration	. التسارع
Free Fall of Objects	. السقوط الحر للأجسام
Newton's Laws	. قوانين نيوتن
Newton's Law of Universal Gravitation	1. قانون الجذب العام
Newton's Laws of Motion	2. قوانين نيوتن في الحركة

Types of Motion أنواع الحركة

1. الحركة الانتقالية Translational Motion



2. الحركة الدورانية Rotational Motion



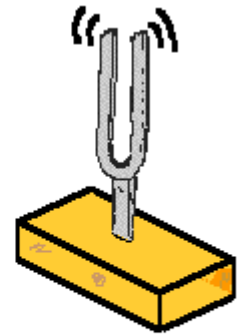
3. الحركة الاهتزازية Vibrational Motion



CountryPorch.com



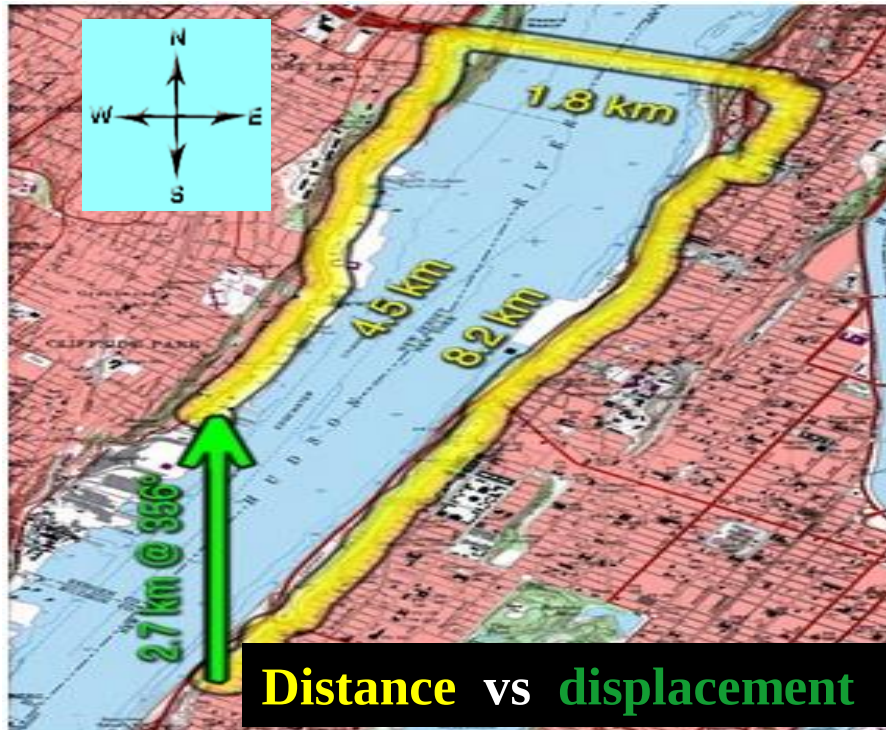
A mass attached to the top of a flexible rod forms an inverted pendulum.



The tines of a tuning fork vibrate; its base is fixed. This is another example of an inverted pendulum.

الإزاحة Displacement

الإزاحة هي كمية متجهة تعبر عن بعد الجسم عن نقطة محددة، ويتم وصفها باستخدام رقم ووحدة فيزيائية واتجاه.



مثال:
الإزاحة = 2.7 كم شمالا.
المسافة = 14.5 كم.

السرعة والسرعة المتجهة **Speed and velocity**

. السرعة **Speed** هي معدل تغير مسافة جسم ما بالنسبة للزمن وهي كمية فيزيائية قياسية (عددية) غير متجهة.

سرعة الجسم = المسافة (م) / الزمن (ث)

مثال: سيارة قطعت مسافة 60 كم خلال ساعة، احسب سرعة السيارة (م/ث).

سرعة السيارة

م/ث

؟؟؟؟؟؟

الحل:

السرعة = المسافة (م) / الزمن (ث)

$$\frac{1000 \cancel{\times 60}}{60 \cancel{\times 60}} =$$

$$16.66 \text{ م/ث} =$$

. السرعة المتجهة **Velocity** هي عبارة عن

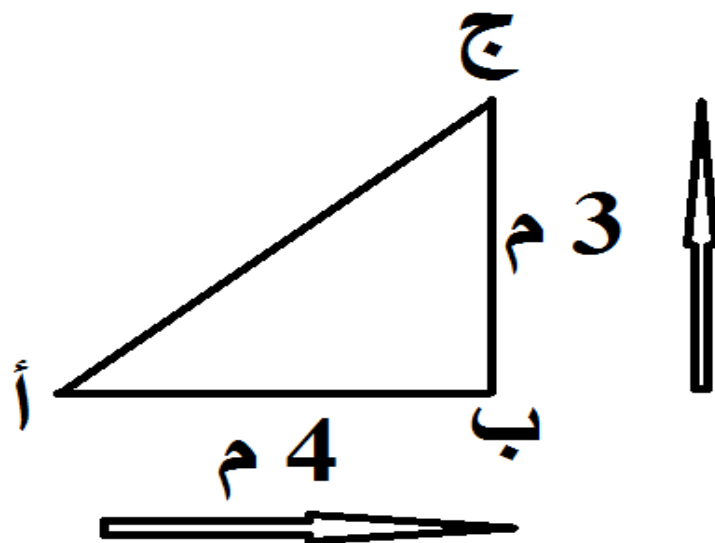
الازاحة التي يقطعها الجسم بالنسبة للزمن وهي

كمية متجهة ويتم تحديدها بمقدار واتجاه.

السرعة المتجهة = الازاحة (م) / الزمن (ث)

مثال: جسم تحرك شرقا من النقطة **أ** الى النقطة **ب**
ومن ثم شمالا الى النقطة **ج** خلال 5 ث.

1. احسب سرعة الجسم من النقطة **أ** الى **ج**.
2. احسب السرعة المتجهة للجسم من النقطة **أ** الى **ج**.



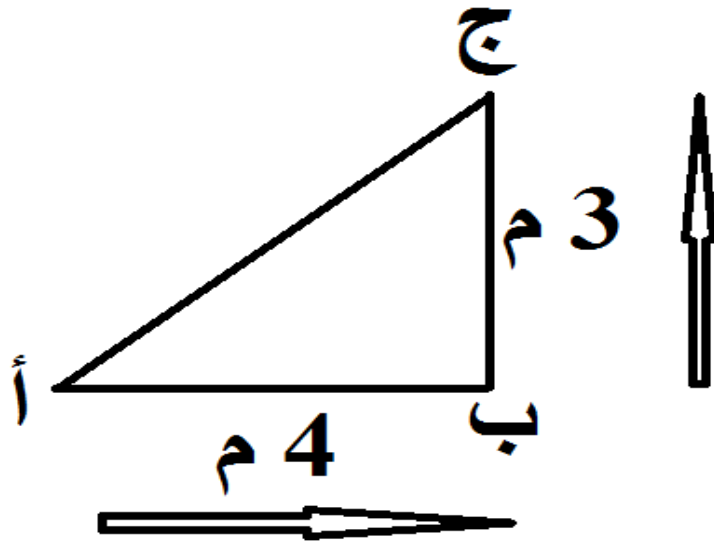
السرعة .

?????? = (Speed)

السرعة المتجهة .

?????? = (Velocity)

الحل:



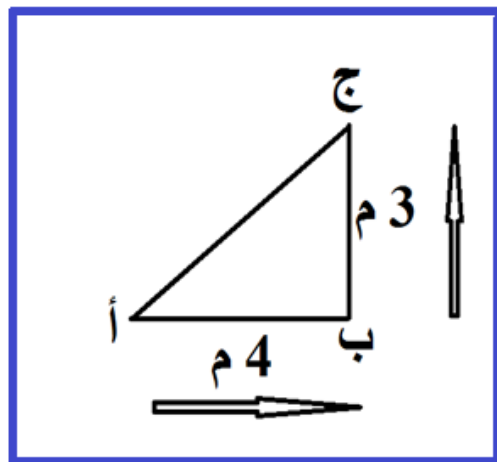
السرعة Speed = المسافة م / الزمن ث

$$\frac{(4+3) \text{ م}}{5 \text{ ث}} =$$

$$= 1.4 \text{ م / ث}$$

$$\frac{\text{الازاحة م}}{\text{الزمن ث}} = \text{السرعة المتجهة (Velocity)}$$

الازاحة = طول الضلع أ ج

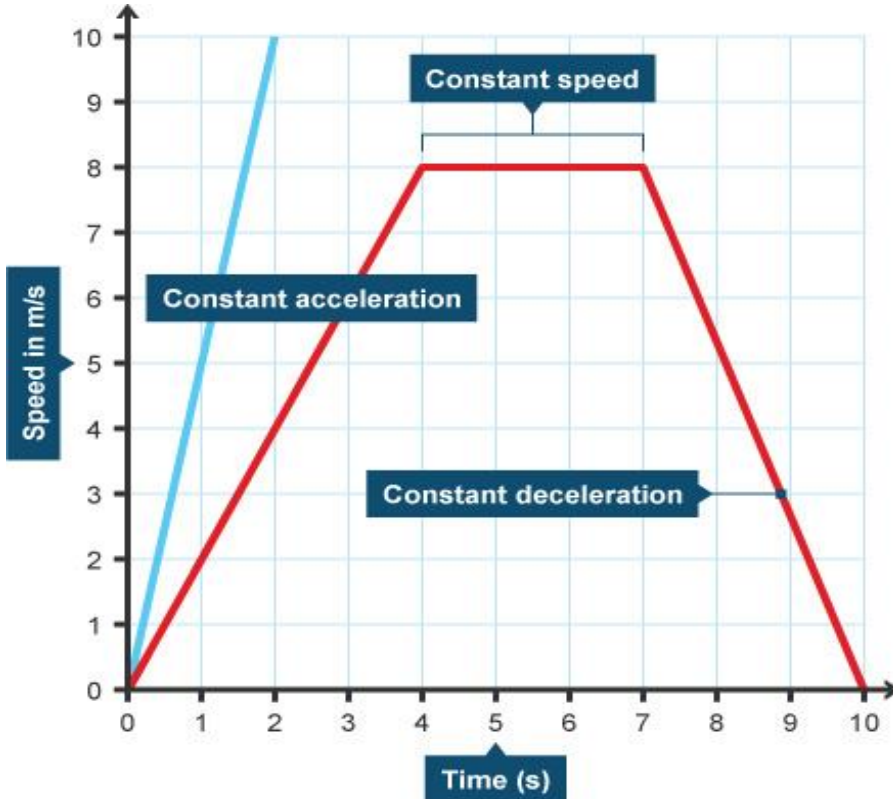


$$5 \text{ م} = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} =$$

$$\text{السرعة المتجهة} = \frac{5 \text{ م}}{5 \text{ ث}} = \text{م/ث}$$

التسارع Acceleration

.التسارع هو عبارة عن مقدار التغير في السرعة بالنسبة للزمن.



. حالات التسارع:

1. تسارع موجب

2. تسارع صفر

3. تسارع سالب (تباطؤ)

التسارع = $\frac{\text{مقدار التغير في السرعة}}{\text{الزمن الذي حصل فيه التغير في السرعة}}$

$$= \frac{\text{م/ث}}{\text{ث}} = \text{م/ث}^2$$

مثال:

بدأت سيارة بالحركة من نقطة السكون، بعد **20 ث** من الحركة أصبحت سرعتها **10 م/ث**، احسب مقدار تسارع السيارة؟

تسارع السيارة

؟؟؟؟؟؟

م/ث²

الحل:

$$\text{تسارع السيارة} = \frac{\text{مقدار التغير في السرعة}}{\text{مقدار التغير في الزمن}}$$

$$= \frac{\text{السرعة النهائية} - \text{السرعة الابتدائية}}{\text{فرق الزمن}}$$

$$= \frac{10 \text{ م/ث} - 0}{20 \text{ ث}} = \frac{1}{2} \text{ م/ث}^2$$

Free Fall of Objects السقوط الحر للأجسام



. السقوط الحر **Free fall**

هو سقوط الجسم باتجاه مركز الارض بتأثير قوة

الجاذبية الارضية فقط وبتسارع يساوى تقريباً

9.81 م/ث²، وهو ثابت لكل الأجسام قرب سطح

الارض دون تأثير لكتلتها.

عند سقوط الجسم سقوطاً حراً بسرعة ابتدائية
تساوي **صفر** باتجاه مركز الأرض، فإن
سرعة تتناسب **طردياً** مع **زمن** السقوط

السرعة (ع) في حالة السقوط الحر = ج × ن
حيث ان:

$$\text{ج (التسارع الأرضي)} = 9.8 \text{ م/ث}^2$$
$$\text{ن (الزمن)} = \text{ث}$$

$$ع = ج \times ن$$

. المسافة (ف) التي يقطعها الجسم الساقط سقوطا حرا بعد زمن معين (ن).

$$ف = ج \frac{1}{2} ن^2$$

مثال:

جسم سقط سقوطاً حراً باتجاه مركز الأرض.

1. احسب سرعة الجسم بعد مرور 2 ث ؟

ع = ؟؟؟؟؟؟؟ م/ث

2. احسب المسافة التي قطعها الجسم بعد مرور 2 ث ؟

ف = ؟؟؟؟؟؟؟ م

الحل:

1. سرعة الجسم بعد مرور 2 ث

$$ع = ج \times ن$$

$$= \frac{9.8 \text{ م}}{\cancel{\text{ث}} \times \cancel{\text{ث}}} \times 2 \cancel{\text{ث}}$$

$$= \frac{19.6 \text{ م}}{\text{ث}}$$

2. المسافة التي قطعها الجسم بعد مرور 2 ث

$$f = \frac{1}{2} g t^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{9.8 \text{ م}}{\text{ث}^2} \times 2 \times 2 \text{ ث}$$

$$= 19.6 \text{ م}$$

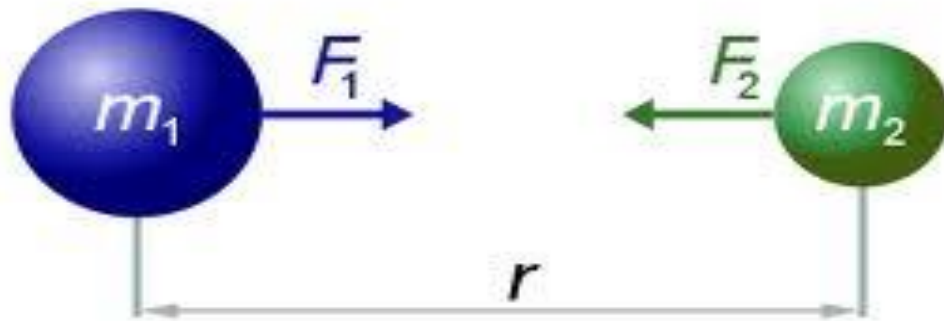
قوانين نيوتن Newton's Laws

1. قانون الجذب العام Newton's Law of Universal Gravitation

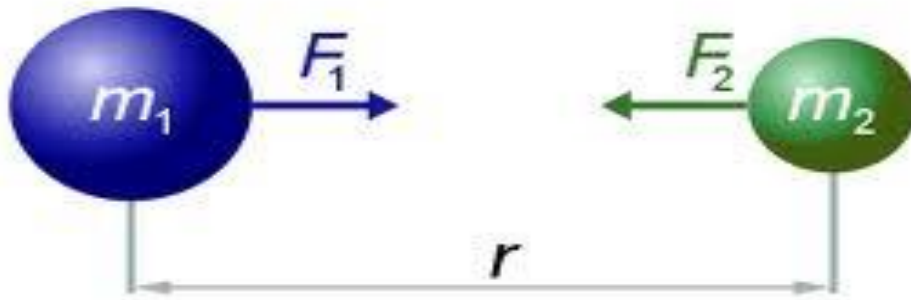


تعريف:

ينص قانون الجذب العام على أنه "توجد قوة تجاذب بين أي جسمين في الكون، تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكسيًا مع مربع المسافة بين مركزيهما".



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

حيث:

F = القوة الناتجة عن جذب الجسمين لبعضهما

G = ثابت الجذب العام بين الكتل

$$= 6.6732 \times 10^{-11} \text{ (نيوتن.م}^2\text{/كغم}^2\text{)}$$

m_1 = كتلة الجسم الأول

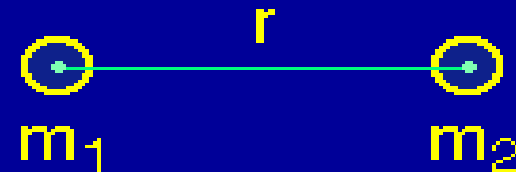
m_2 = كتلة الجسم الثاني

r = البعد بين مركزي الجسمين

Law of Universal Gravitation

Every object in the Universe attracts every other object with a force directed along the line of centers for the two objects that is proportional to the product of their masses and inversely proportional to the square of the separation between the two objects.

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



F_g is the gravitational force

m_1 & m_2 are the masses of the two objects

r is the separation between the objects

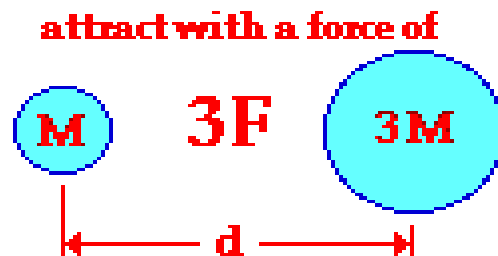
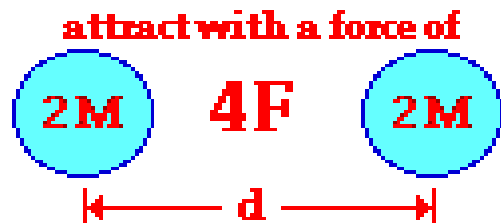
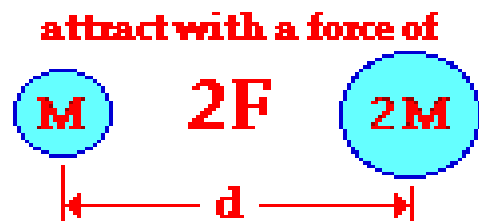
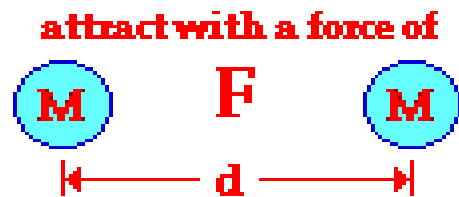
G is the universal gravitational constant

قانون الجذب العام

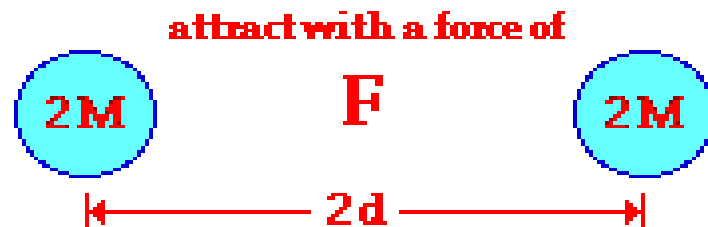
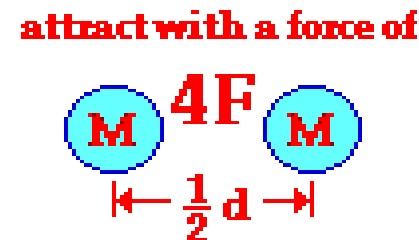
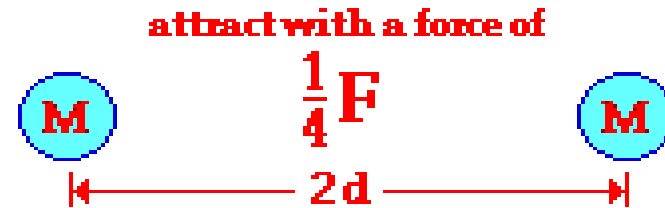
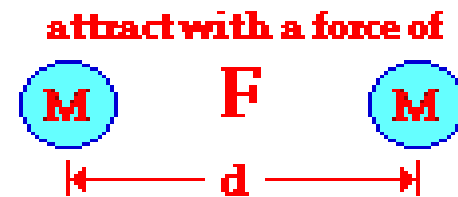
$$F = G \frac{M m}{r^2}$$

وقوة التجاذب بين أي جسيمين في الكون تكون متبادلة أي تحقق قانون نيوتن الثالث (الفعل ورد الفعل). ويرجع الفضل إلى قوى التجاذب في تماسك الكون فالشمس مثلا تجذب نحوها الكواكب، كالأرض والمريخ و.....، والأرض تجذب نحوها الأقمار الطبيعية والصناعية.

Effect of Mass on F_{grav}



Effect of Distance on F_{grav}



وزن الاجسام على سطح الارض:

جسم كتلته 10 كغم

؟؟؟؟؟؟

كم يساوي وزنه

وزن الاجسام على سطح الارض:

الوزن هو مقياس يعبر عن **قوة جذب** الجاذبية الأرضية للأجسام، وهذه القوة هي مقدار نسبي يتعلق بمكان وجود الجسم بالنسبة للأرض وكتلته.

$$F = W = G \frac{m_1 \times m_2}{(R + h)^2}$$

$$W = a \times m$$

$$F = W = G \frac{m_1 \times m_2}{(R + h)^2}$$

$$W = a \times m$$

حيث:

W = وزن الجسم، الوحدة الدولية = (كغم.م/ث²) او (نيوتن)

G = ثابت الجذب العام بين الكتل = 6.6732×10^{-11} (نيوتن.م²/كجم)

m_1 = كتلة الجسم الأول (الارض)، m_2 = كتلة الجسم الثاني

R = نصف قطر الارض

h = ارتفاع الجسم عن سطح الارض

$R+h$ = المسافة بين مركز الارض ومركز الجسم

a = ثابت تسارع الجاذبية الارضية = 9.81 م/ث²

2. قوانين نيوتن في الحركة **Newton's Laws of Motion**

القانون الاول فى الحركة (القصور الذاتى):

الجسم الساكن يبقى ساكن والجسم المتحرك
بسرعة ثابتة فى خط مستقيم يستمر بحركته
بنفس السرعة والاتجاه ما لم تؤثر عليه قوة
خارجية تجبره على تغيير ذلك.

2. قوانين نيوتن في الحركة

القانون الاول فى الحركة (القصور الذاتى):

خاصية القصور الذاتى:

هو ميل الاجسام للمحافظة على حالتها الحركية وممانعة تغييرها.

ولهذا نلاحظ اندفاع ركاب الحافلة الى الخلف عند تحرك الحافلة والى الامام عند توقفها بسبب خاصية القصور الذاتى بحيث يبدي الركاب ممانعة للتغير في حالتهم الحركية.

2. قوانين نيوتن في الحركة

الكتلة والقصور الذاتي:-

الكتلة: هي قياس للقصور الذاتي
الجسم ذو الكتلة الصغيرة له قصور ذاتي
أصغر من القصور الذاتي لجسم كتلته كبيرة.

لذا نجد تغيير حركة الجسم ذوي الكتلة
الصغيرة أسهل من تغيير حركة جسم كتلته
كبيرة.

القانون الثانى فى الحركة:

يتناسب تسارع الجسم تناسباً طردياً مع محصلة القوى المؤثرة عليه وعكسياً مع كتلته.

$$ت = \frac{ق}{ك} \quad \text{أو} \quad ق = ك \times ت$$

حيث:

ق = القوة (كغم.م/ث²) أو (نيوتن)
ك = الكتلة

ت = التسارع

القانون الثاني في الحركة:

- يطلق على الوحدة الدولية لقياس القوة النيوتن نسبة للعالم نيوتن.

- **النيوتن**: قوة اذا اثرت على جسم كتلته 1 كغ فانها تكسبه تسارعا يساوي 1م/ث²

– رائدي فضاء كتلة الاول 50 كغم وكتلة الثاني 80 كغم، ما هو وزن كل منهما على سطح الارض؟ وما هو وزن كل منهما في الفضاء الخارجي؟ (490 نيوتن ، 784 نيوتن على سطح الارض و **صفر** في الفضاء الخارجي **بسبب حالة انعدام الوزن**)

- **الوزن يمكن ان يتغير وقد ينعدم**
- **الكتلة هي مقدار ما في الجسم من مادة وهي كمية ثابتة عددية.**

القانون الثالث في الحركة:

لكل قوة فعل قوة رد فعل، مساوي له في المقدار

ومعاكس له في الاتجاه ويعملان في نفس الخط

Newton's Third Law of Motion 1.



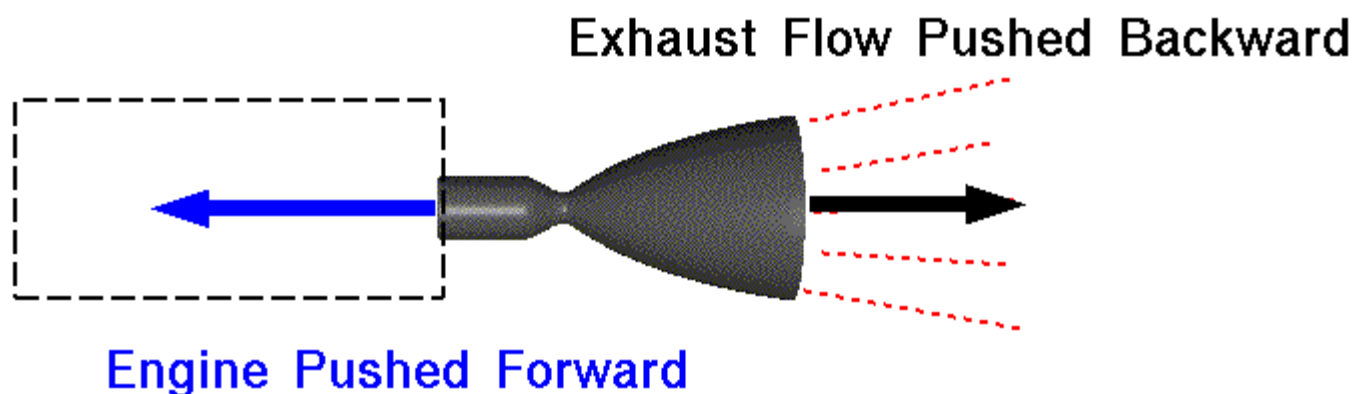
- Newton's Third Law in ACTION!
- More Action!!!!



Newton's Third Law



Rocket Engine Thrust



For every action, there is an equal and opposite re-action.

قانون نيوتن الثالث في الحركة:

لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه وتؤثران على جسمين مختلفين ،وتعملان على نفس الخط.

مثال:

حدد قوتي الفعل ورد الفعل فيما يلي:

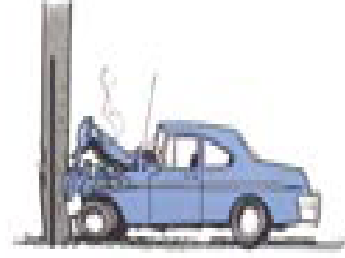
يؤثر المجذاف على الماء بقوة فعل الى الخلف،فيرد الماء على المجذاف وثم على القارب بقوة رد فعل الى الامام.



يؤثر السباح على الماء بقوة فعل الى الخلف فيؤثر الماء على السباح بقوة رد فعل الى الامام.



تؤثر السيارة بقوة فعل على الحائط الى



الحائط بقوة رد فعل على السيارة الى الخلف.

تؤثر الغازات بقوة فعل الى الاسفل فتؤثر على الصاروخ
بقوة رد فعل الى الاعلى.

