الفصل الرابع

الحركة

Motion

Contents المحتويات

. أنواع الحركة Types of Motion

. الإزاحة Displacement

. السرعة والسرعة المتجهة Speed and Velocity

. التسارع Acceleration

. السقوط الحّر للأجسام Free Fall of Objects

. قوانين نيوتن Newton's Laws

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

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

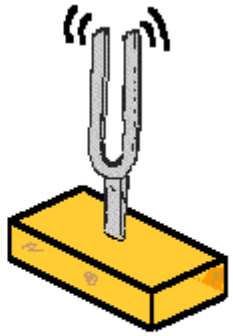
Types of Motion أنواع الحركة

1. الحركة الانتقالية Translational Motion

2. الحركة الدورانية Rotational Motion

3. الحركة الاهتزازية Vibrational Motion

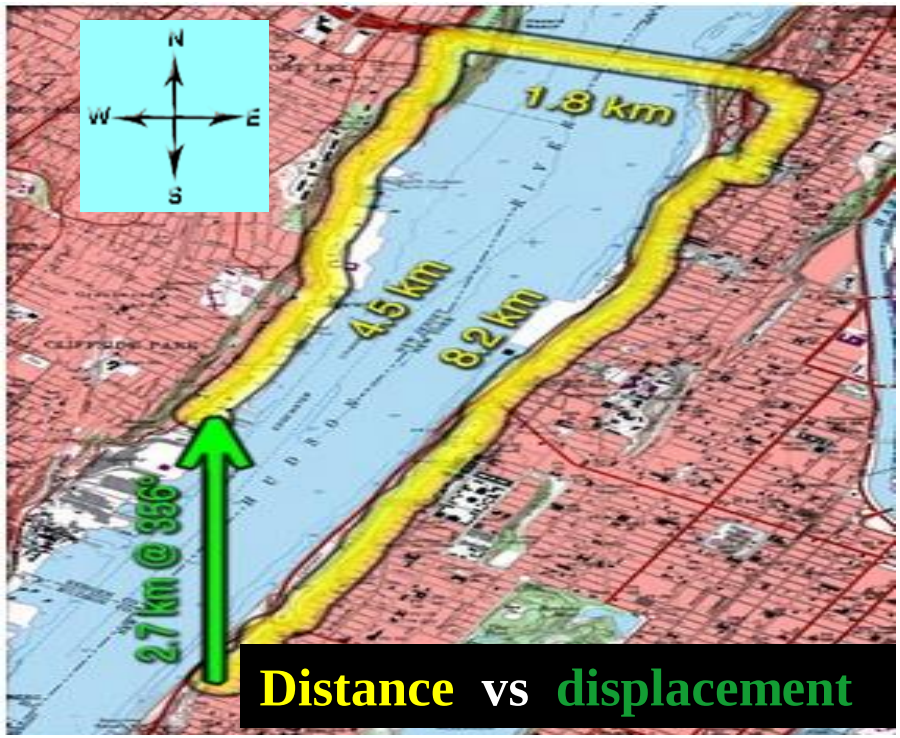
A mass attached to the top of a flexible rod forms an inverted pendulum.



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)

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

$$= 16.66 \text{ م/ث}$$

. السرعة المتجهة **Velocity** هي عبارة عن

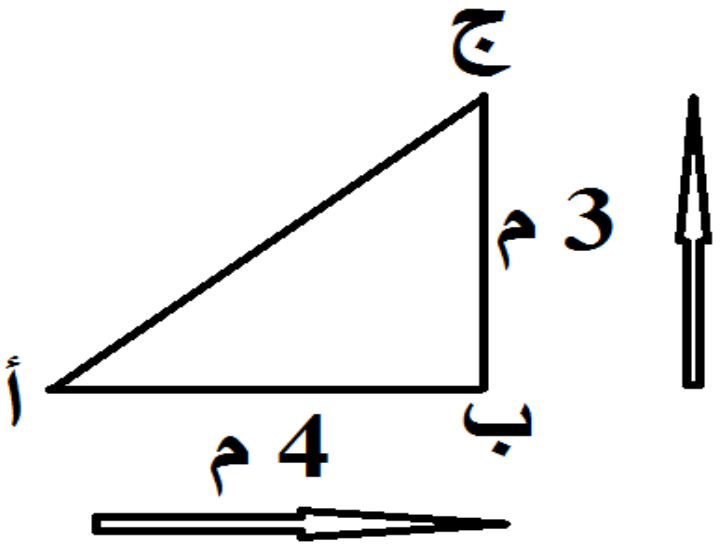
الازاحة التى يقطعها الجسم بالنسبة للزمن وهى

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.



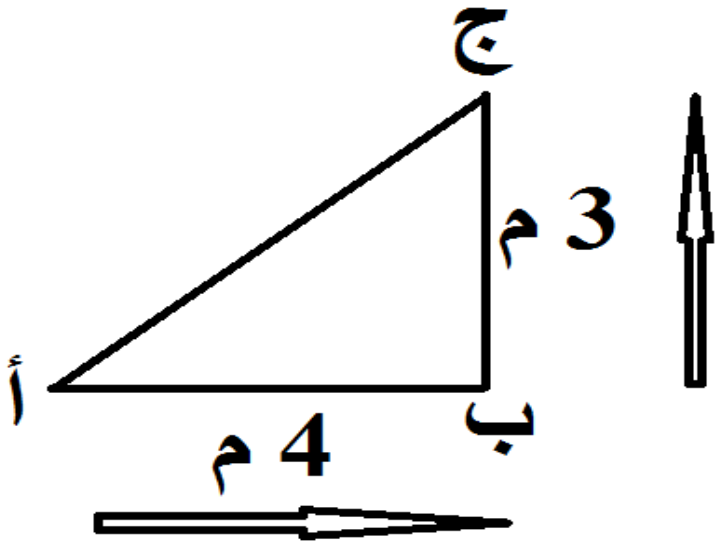
السرعة .

(Speed) = ؟؟؟؟؟؟

السرعة المتجهة .

(Velocity) = ؟؟؟؟؟؟

الحل:



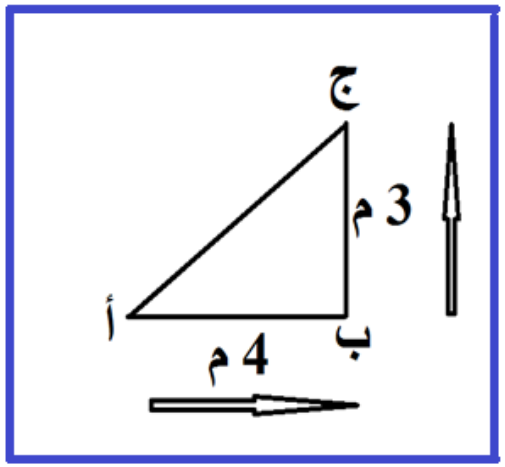
السرعة Speed = المسافة م / الزمن ث

$$= \frac{(4+3)\ م}{5\ ث}$$

$$= 1.4\ م/ث$$

السرعة المتجهة (Velocity) = الازاحة م / الزمن ث

الازاحة = طول الضلع أج

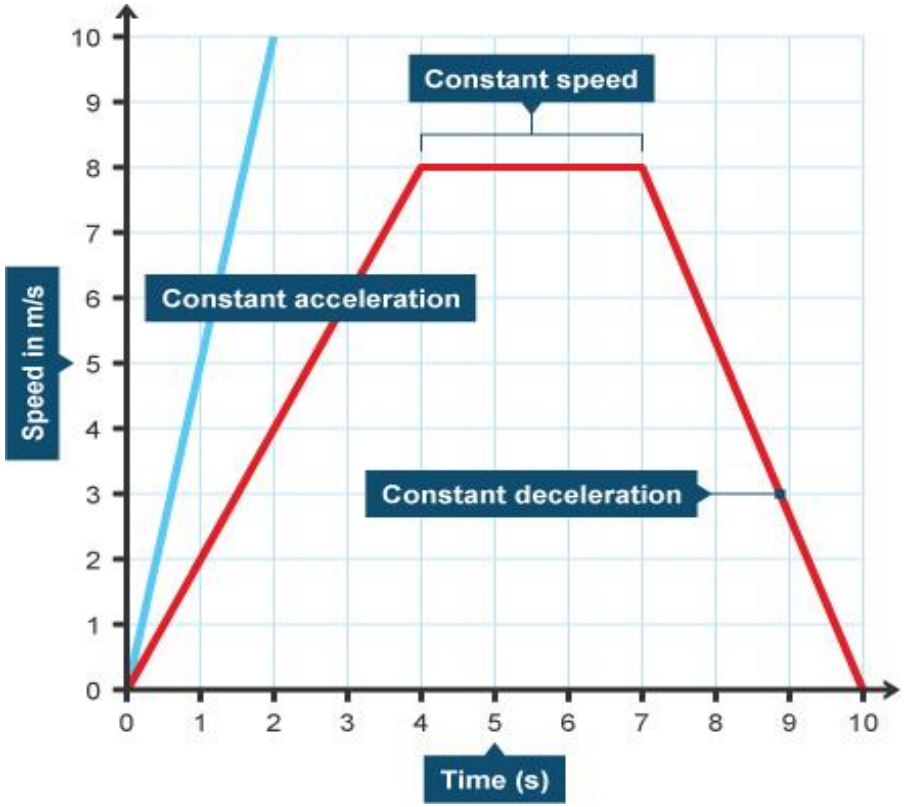


$$= \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5 \text{ م}$$

السرعة المتجهة $= \frac{5 \text{ م}}{5 \text{ ث}} = 1 \text{ م/ث}$

التسارع Acceleration

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



. حالات التسارع:

1. تسارع موجب
2. تسارع صفر
3. تسارع سالب (تباطؤ)

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

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

مثال:

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

تسارع السيارة

؟؟؟؟؟؟

م/ث^2

الحل:

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

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

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

Free Fall of Objects السقوط الحّر للأجسام

. السقوط الحر Free fall

هو سقوط الجسم باتجاه مركز الارض بتأثير قوة الجاذبية الارضية فقط وبتسارع يساوى تقريباً 9.81 م/ث^2، وهو ثابت لكل الأجسام قرب سطح الارض دون تأثير لكتلتها.

.عند سقوط الجسم سقوطا حرا بسرعة ابتدائية تساوي صفر باتجاه مركز الارض، فأن سرعتة تتناسب طرديا مع زمن السقوط

السرعة (ع) في حالة السقوط الحر= ج × ن

حيث ان:

ج (التسارع الارضي)= 9.8 م/ث^2

ن (الزمن) = ث

$$ع = ج \times ن$$

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

$$ف = \frac{1}{2} ج ن^2$$

مثال:

جسم سقط سقوطا حرا بأتجاة مركز الارض.

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

$$ع = ج \times ن$$

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

$$= \frac{19.6\ م}{ث}$$

2. المسافة التي قطعها الجسم بعد مرور 2 ث

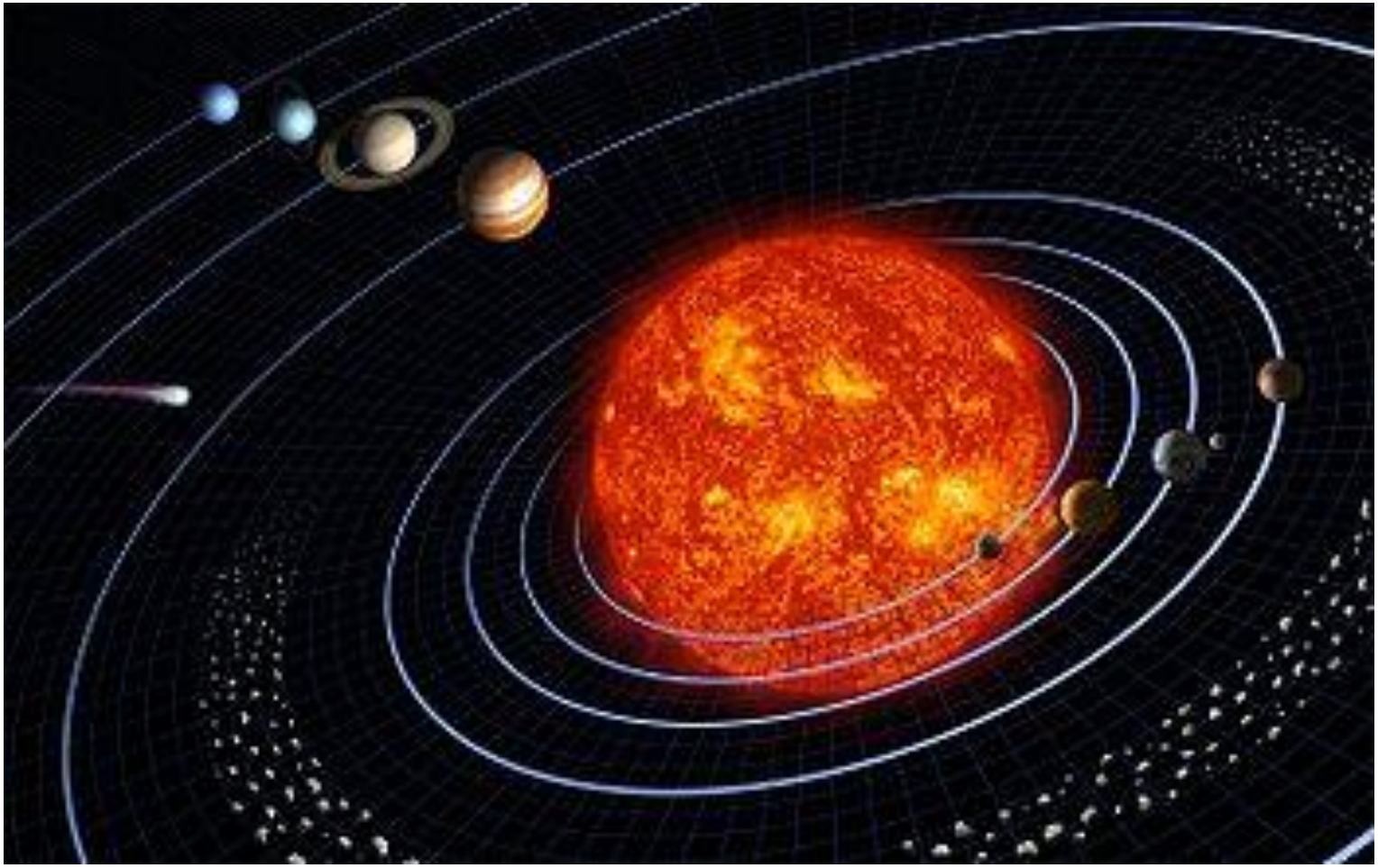
$$ف = 1/2 \; ج \; ن^{2}$$

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

$$= 19.6 م$$

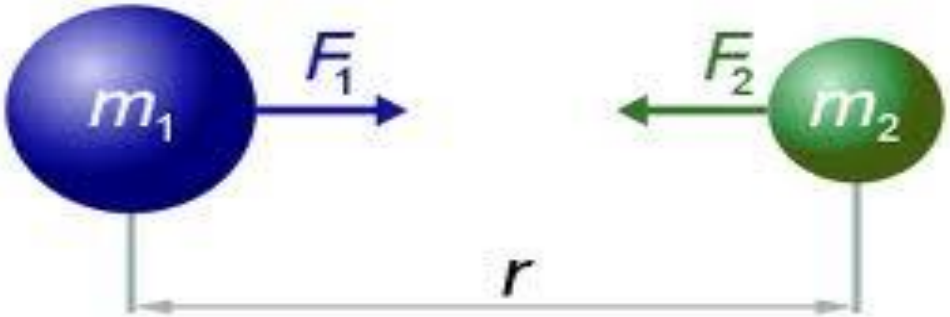
Newton’s Laws قوانين نيوتن

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

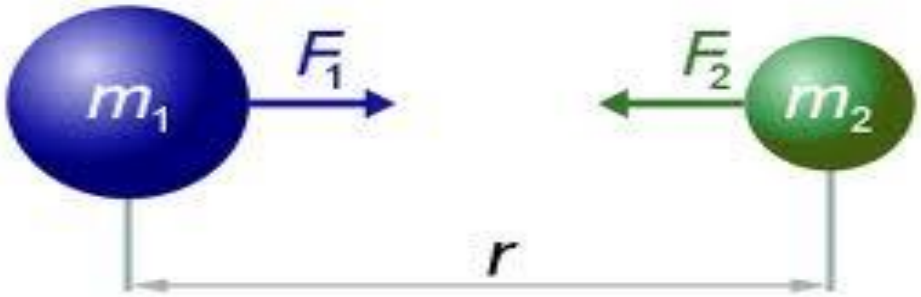


تعريف:

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

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

m_1 = كتلة الجسم الأول

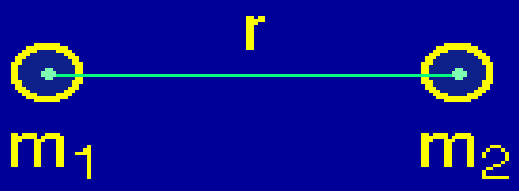
m_2 = كتلة الجسم الثاني

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

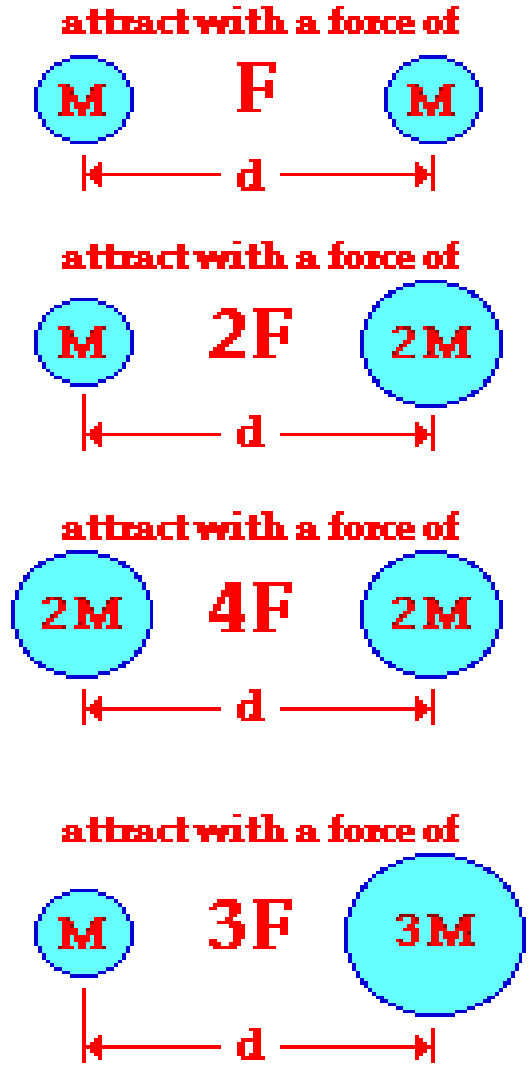
G is the universal gravitational constant

قانون الجذب العام

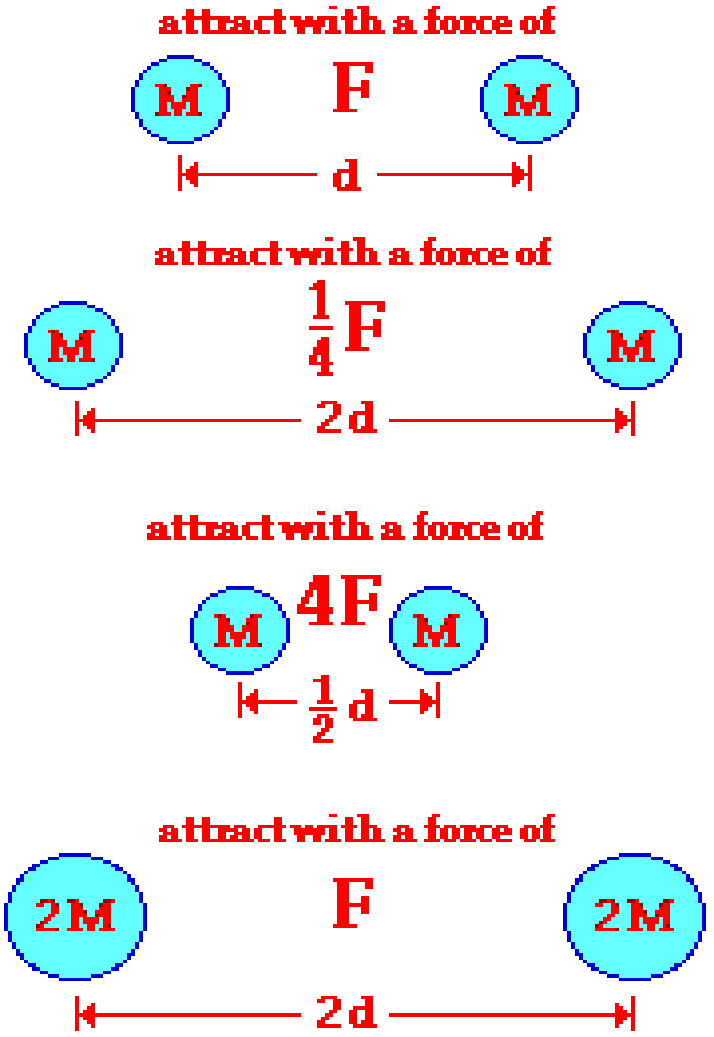
$$F = G \frac{M\,m}{r^2}$$

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 E_{grav}



Effect of Distance on E_{grav}



وزن الاجسام على سطح الارض:

جسم كتلتة 10 كغم

؟؟؟؟؟؟

كم يساوي وزنة

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 وكتلتة.

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

$$\boxed{W = a \times m}$$

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

$$W = a \times m$$

حيث:

W = وزن الجسم، الوحدة الدولية = (كغم.م/ث^2) او (نيوتن)

G = ثابت الجذب العام بين الكتل = 6.6732 * 10^{-11} (نيوتن.م^2/كجم)

m1 = 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/ث^2

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

القانون الاول في الحركة (القصور الذاتي):

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

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

القانون الاول في الحركة (القصور الذاتي):

خاصية القصور الذاتي:

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 الذاتي بحيث يبدي الركاب ممانعة للتغير في حالتهم الحركية.

Newton’s Laws of Motion

2. قوانين نيوتن في الحركة

الكتلة والقصور الذاتى:-

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 تناسبا طرديا مع محصلة القوى المؤثرة علية وعكسيا مع كتلته.

$$ت = \frac{ق}{ك} \longleftarrow ق = ك \times ت$$

حيث:

ق = القوة (كغم.م/ث^2) او (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،ماهو 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)

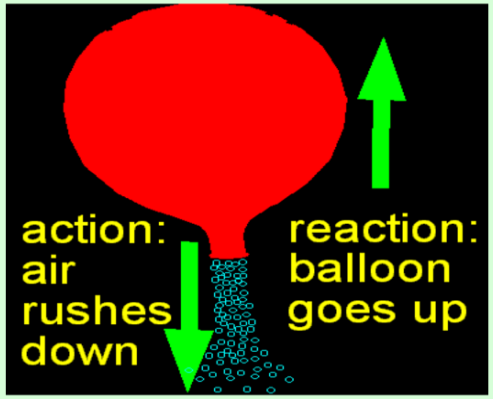
- الوزن يمكن ان يتغير وقد ينعدم
- الكتلة هي مقدار ما في الجسم من مادة وهي كمية ثابتة عددية.

القانون الثالث في الحركة:

لكل قوة فعل قوة رد فعل، مساوي له في المقدار

ومعاكس له في الاتجاه ويعملان في نفس الخط

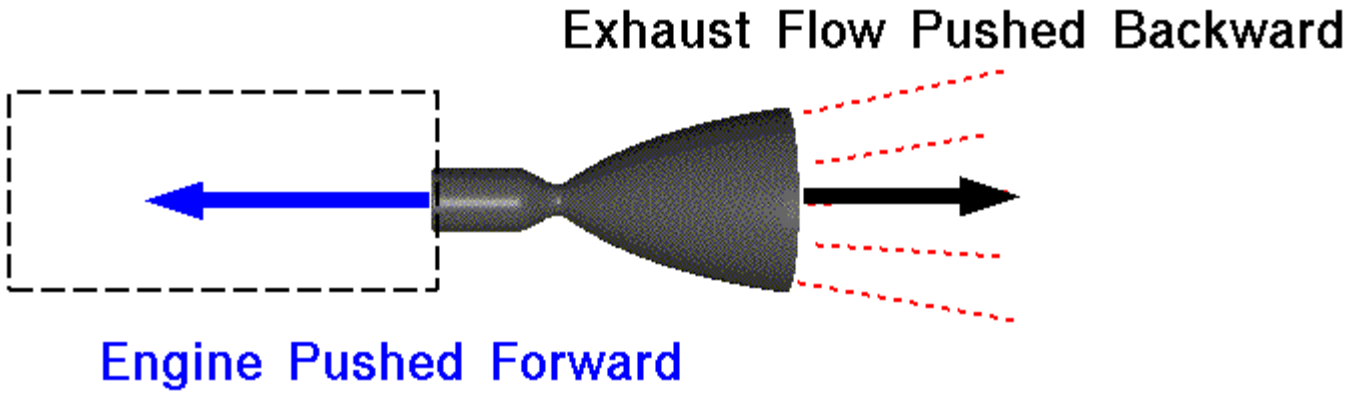
Newton's Third Law of Motion 1.



- 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:

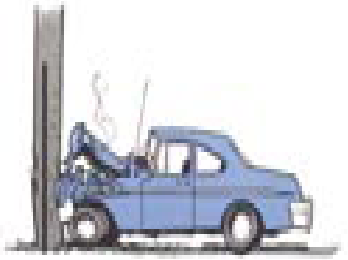
لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه وتؤثران على جسمين مختلفين ،وتعملان على نفس الخط.

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.