

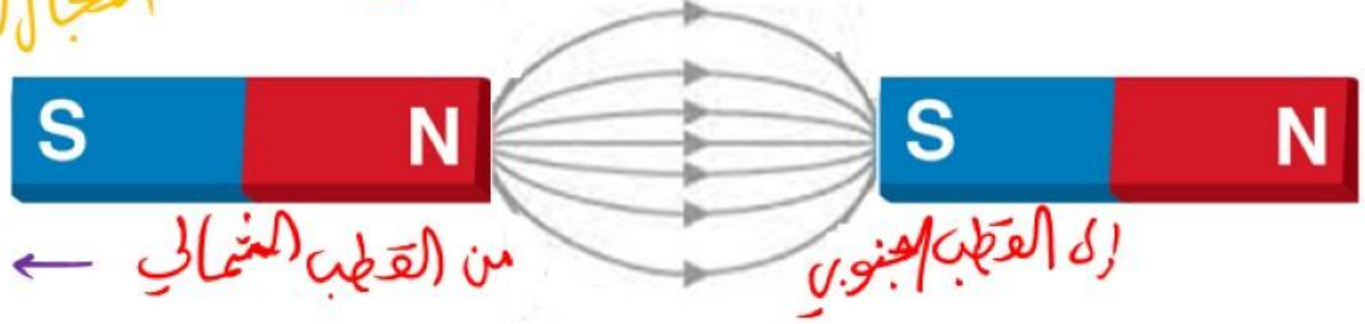
برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

إعداد: أ. خليل بن صالح بن سليمان العزري

مشرف فيزياء سابق بمحافظة الداخلية

من: هل نحن نشاهد بأعيننا
 المجال المغناطيسي؟

(B) مجال مغناطيسي



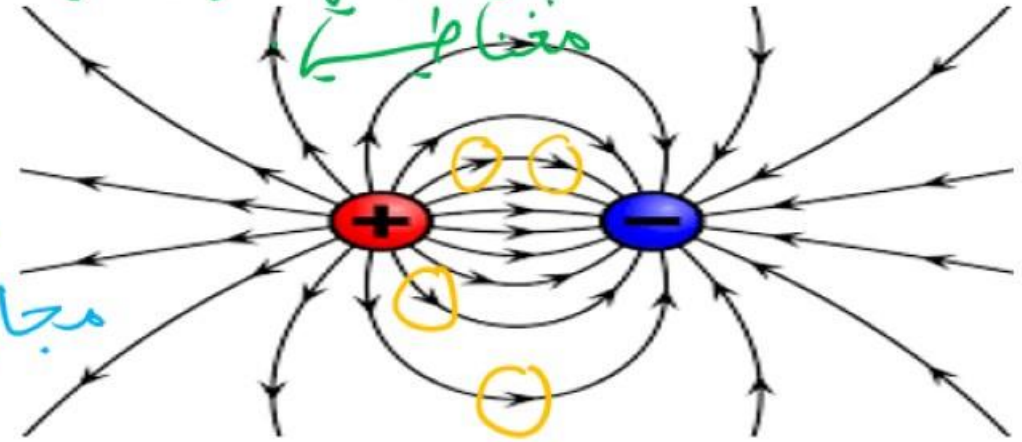
لو أبعدنا قطعة الحديد
 فهل تتأثر بنفس
 القوة؟

ماذا يحدث لقطعة
 الحديد في الشكل
 الثاني؟ ولماذا؟

قطعة حديد



تتأثر بقوة جذب بسبب
 وجودها في منطقة مجال
 مغناطيسي

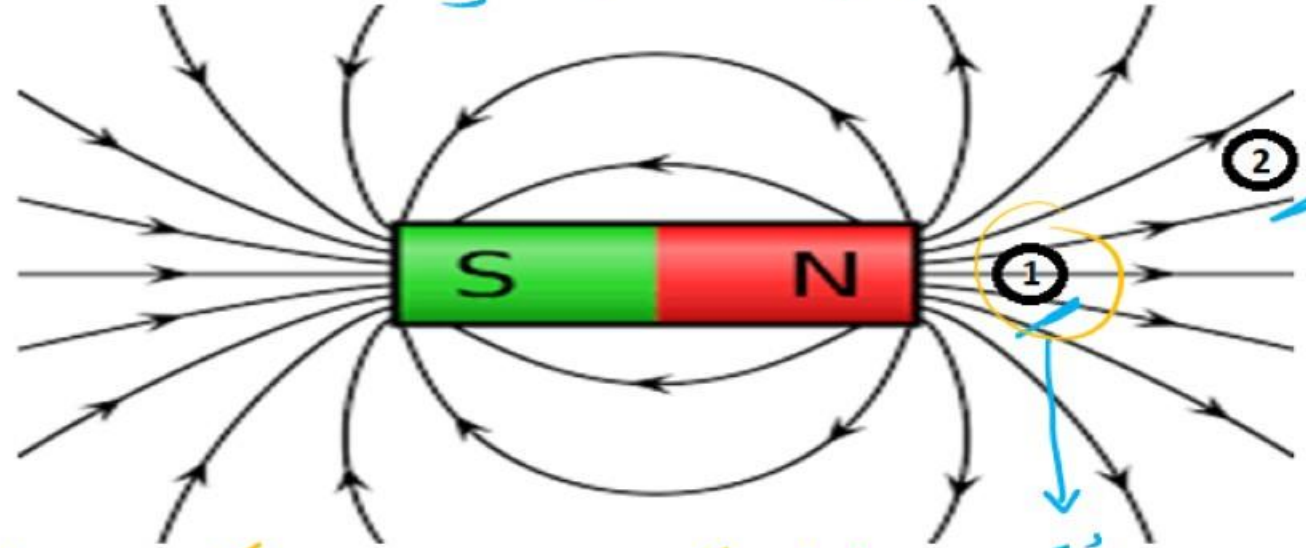


مجال كهربائي (E)

ماذا نسمي المجال
 بين الشحنات
 الكهربائية؟ حدد
 اتجاهه.

الشكل الذي أمامك يمثل قطعة مغناطيس، أي النقطتين أقوى في شدة المجال المغناطيسي؟ استنتج دليلا على إجابتك من رسم الشكل.

الدليل هو كثافة الخطوط المرئية على
المجال المغناطيسي



أقوى، والدليل كثافة الخطوط الأكبر (من خلال الرسم)

١-١ تمثيل مجال الجاذبية



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

مصطلحات علمية

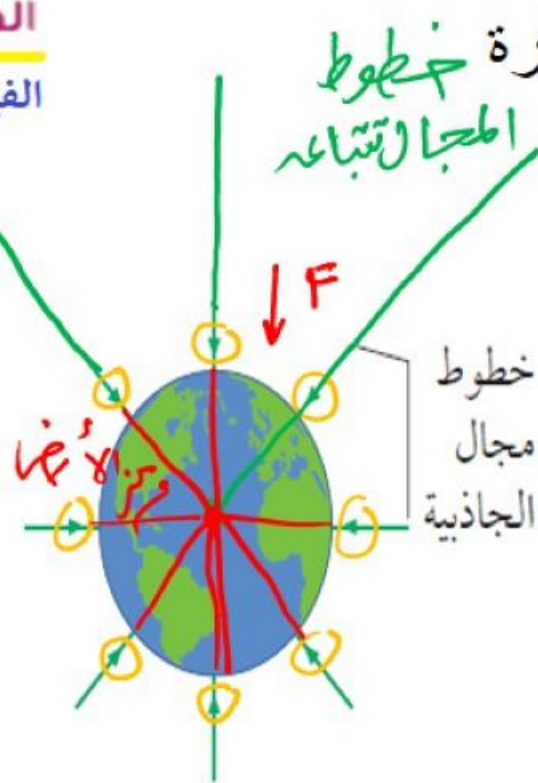
مجال الجاذبية

: Gravitational field

منطقة من الفضاء

تتأثر فيها كتلة ما بقوة

الجاذبية.



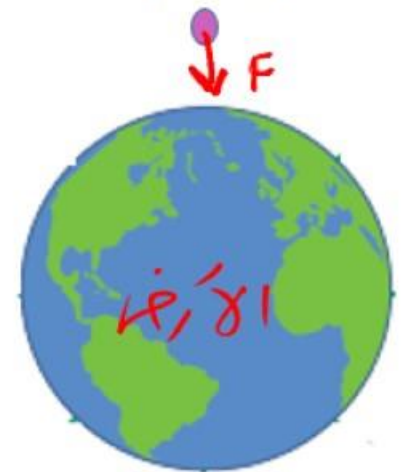
الشكل ١-١ تمثل خطوط المجال،
مجال الجاذبية الأرضية.

تبيّن لنا خطوط مجال الجاذبية أمرين:

- تشير الأسهم على خطوط المجال إلى اتجاه قوة الجاذبية المؤثرة على كتلة موضوعة في المجال.
- يدلّ التباعد بين خطوط المجال على شدة مجال الجاذبية، فكلما تباعدت خطوط المجال بعضها عن بعض، أصبح المجال أضعف.

من خلال الشكل (1) الذي أمامك، إلى أي اتجاه ستتحرك الكرة المطاطية؟ ولماذا؟

كرة مطاطية



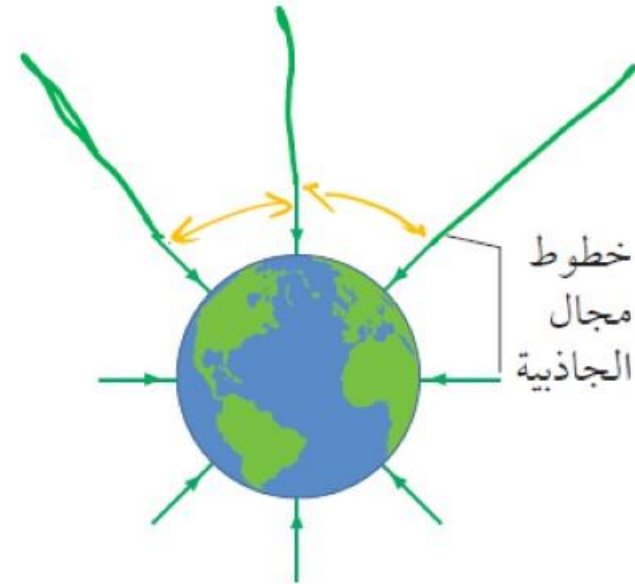
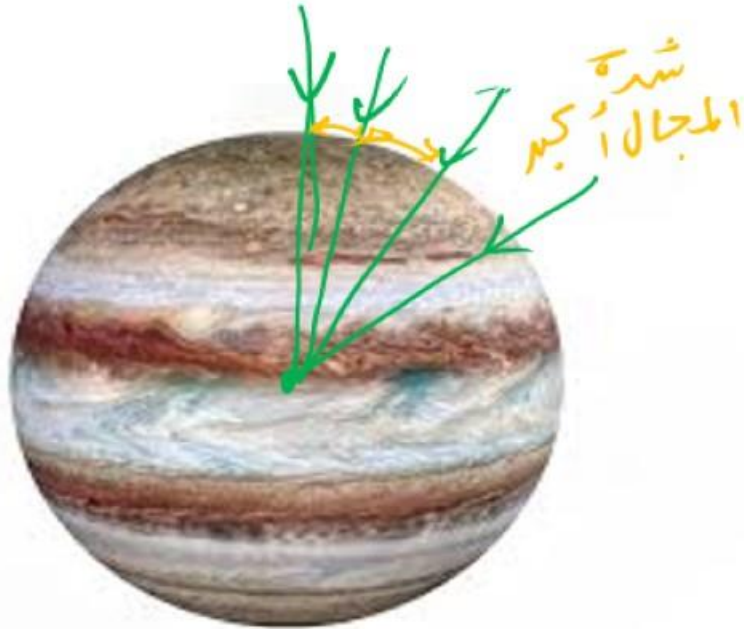
الشكل (1)



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

نُصِف مجال الجاذبية الأرضية بأنه شعاعي Radial، حيث تتباعد (تنتشر) خطوط المجال شعاعياً كلما ابتعدنا عن مركز الأرض، ومع ذلك - على مقياس مبنى ما - يكون مجال الجاذبية منتظماً Uniform نظراً إلى أن المسافات بين خطوط المجال متساوية تقريباً، وبما أن كوكب المشتري أضخم بكثير من الأرض فإننا سنمثل مجال جاذبيته برسم خطوط مجال أكثر تقارباً من تلك التي للأرض.



حجم المشتري إلى 121.9 مرة ضعف حجم الأرض
فيما تصل كتلته 317.8 مرة من كتلة الأرض.



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

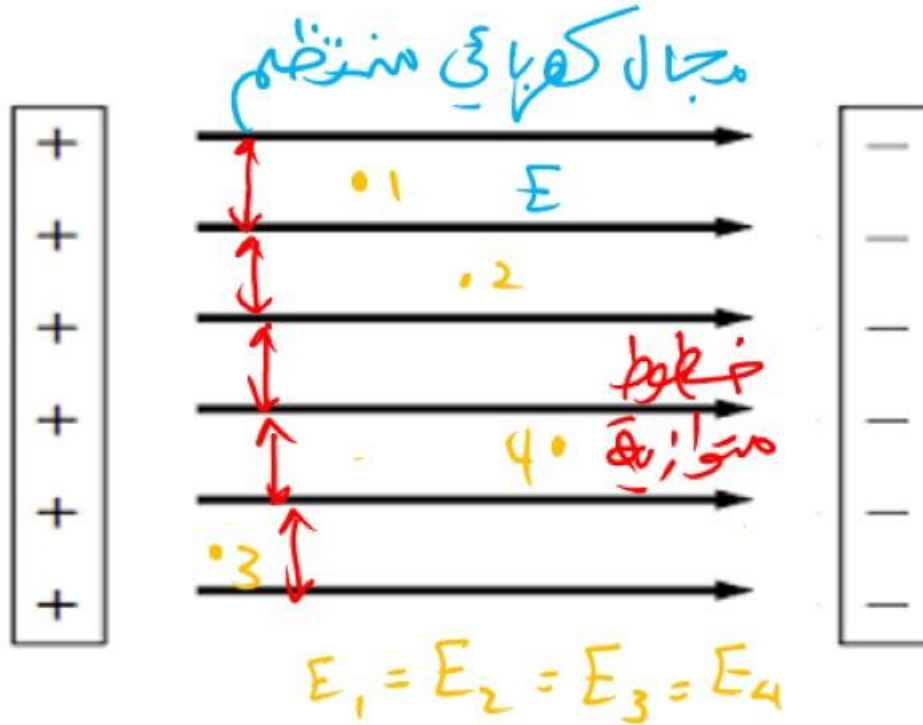
المجال الكهربائي المنتظم (E)

الشكل الذي الذي أمامك يمثل لوحين معدنيين مشحونين، ماذا يسمى المجال الكهربائي المتكون بينهما؟ ولماذا؟

ماذا نوصف بالمجال الكهربائي المنتظم؟

خطوط متوازية وتنفصل بينها مسافات متساوية.

بمعنى آخر أن شدة المجال لها نفس المقدار في جميع النقاط.





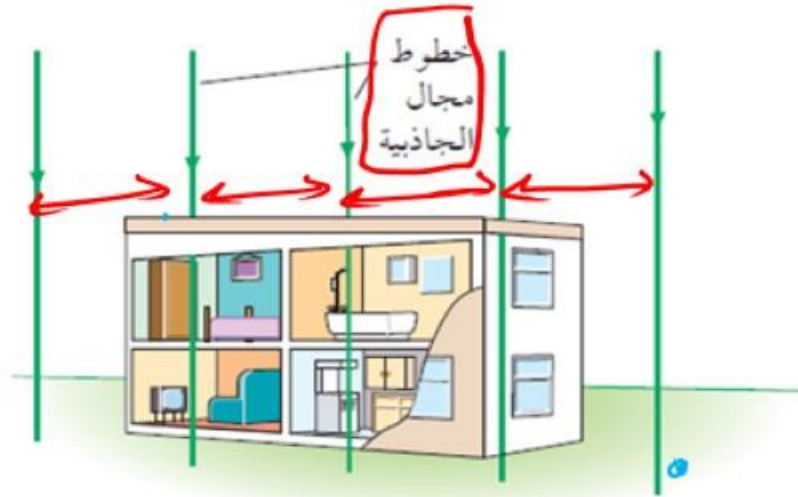
الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

يبين الشكل ٢-١ مجال الجاذبية الأرضية بالقرب من سطح الأرض، ويتضح من خطوط مجال الجاذبية الأرضية داخل المبنى وحوله أن قوة الجاذبية متجهة في كل مكان رأسياً إلى الأسفل، وبما أن خطوط المجال تكاد تكون متوازية تماماً، وتفصل بينها مسافات متساوية تقريباً، فإن شدة مجال الجاذبية هي نفسها تقريباً في جميع النقاط داخل المبنى وحوله، وهذا يعني أن وزنك هو تقريباً نفسه في كل مكان ضمن مجال الجاذبية هذا، وبالتالي لا يصبح وزنك أقل عندما تصعد إلى الطابق العلوي.

$$\begin{aligned}w &= m g \\ &= 60 \times 9.81 \\ &= 588.6 \text{ N}\end{aligned}$$

ما تفهم من هذه الصورة؟



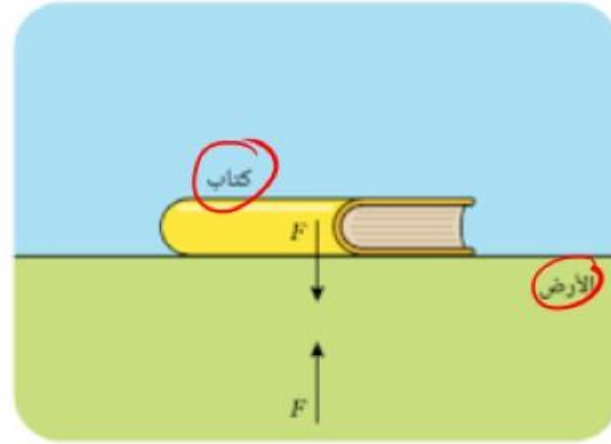
الشكل ٢-١ مجال الجاذبية الأرضية منتظم ضمن مقياس مبنى ما.

س: اشرح الصورة في الشكل (1).

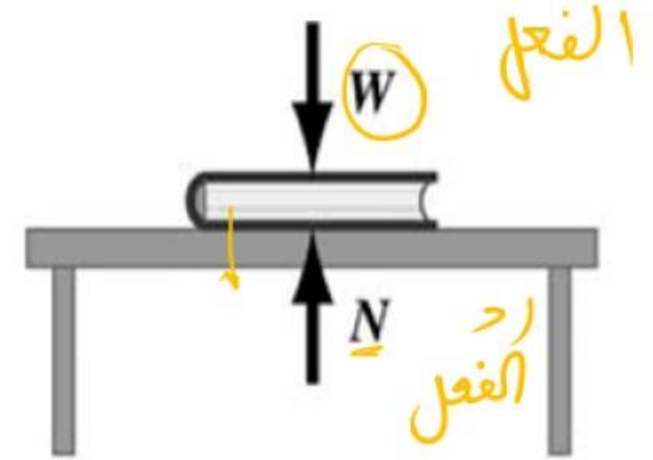
س: ما هو القانون الذي تمثله كل من الصورة في الشكل (1) و (2).

س: ما هو القانون الذي يمكننا من خلاله حساب القوة المتبادلة بين الجسمين؟

F_1 ← | → F_2
لوح خشبي



شكل (2)

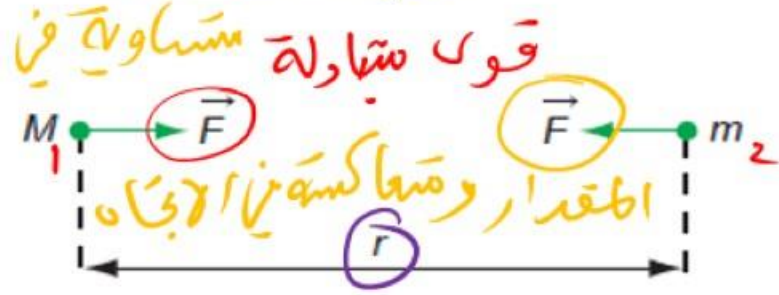


شكل (1)



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة



الشكل ١-٣ كتلتان نقطيتان
تفصلهما مسافة (r).

ما هي العوامل
التي تعتمد عليها
القوة المتبادلة بين
الأجسام؟

استنتاج العلاقة الرياضية
من التعريف

$$F \propto M_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$F = \text{مقدار ثابت} \times \frac{M_1 m_2}{r^2}$$

$$F = G \frac{M_1 m_2}{r^2}$$

G: ثابت الجذب الكوني

$$G = 6.67 \times 10^{-11}$$

$$N \cdot m^2 / Kg^2$$

قانون نيوتن للجاذبية

مهم

قانون نيوتن للجاذبية

: Newton's law of gravitation

أي كتلتين نقطيتين تجذب كل منهما
الأخرى بقوة تتناسب طردياً مع
حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع
مربع المسافة بينهما.

قانون نيوتن للجاذبية

$$\vec{F} = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

حيث (m₁) و (m₂) هما كتلتا الجسمين.

الآلة تقاس بوحدة Kg
المسافة تقاس بوحدة m

دعونا ننظر إلى هذه المعادلة لنعرف ما إذا كانت منطقية.

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

أولاً: كل من الكتلتين مهمّة، حيث يعتمد وزنك (قوة الجاذبية المؤثرة عليك) على كتلتك وكتلة الكوكب الذي تقف عليه.

ثانياً: كلما كنت بعيداً عن الكوكب فإن قوة جذبته لك ستكون أضعف، فإذا ابتعدت عن الكوكب بمقدار ضعف المسافة فإن القوة تقل إلى الربع، ويمكن ملاحظة ذلك من مخطط خطوط المجال في الشكل ١-٤. فإذا تضاعفت المسافة فإن الخطوط تنتشر على مساحة أكبر بأربعة أمثال مساحة السطح الابتدائي، لذلك فإن تركيز الخطوط سيتناقص إلى الربع، وهذا يُسمّى قانون التربيع العكسي (inverse square law) (قوانين التربيع العكسي شائعة في الفيزياء، فمثلاً ينتشر الضوء أو أشعة جاما بشكل منتظم من مصدرها النقطي وهي تتبع قانون التربيع العكسي أيضاً).

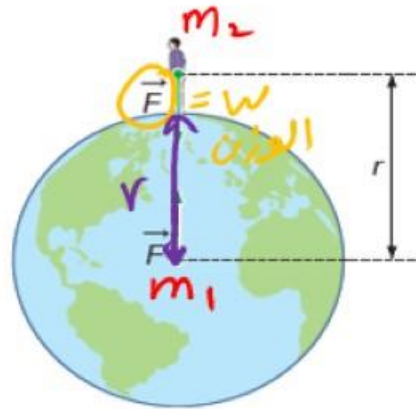


الفيزيائي المحترف

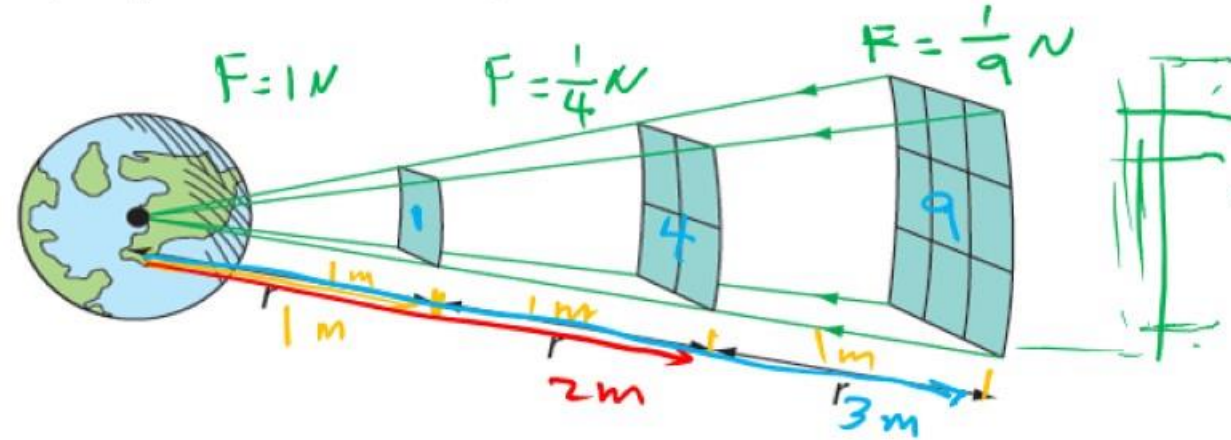
الفيزياء معنا سهلة وممتعة

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

على ماذا يعتمد وزنك؟



الشكل ١-٥ يؤثر كل من الشخص والأرض أحدهما على الآخر بقوة تجاذب متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه.



الشكل ١-٤ تنتشر خطوط المجال على مساحة أكبر لمسافات أكبر، وبالتالي فإن شدة المجال تصبح أضعف.

$$F = m a$$

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

تنبية مهم

من خلال قانون نيوتن للجاذبية، استنتج وحدة قياس الجذب الكوني. (G)

استنتج الوحدات
 الملائمة لوحدة ثابت
 الجذب الكوني G؟

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

$$= \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}^2} = \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}}$$

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

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

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

أي قانون نستخدم
 فيه ثابت الجذب الكوني
 فلا بد أن تكون وحدات
 العوامل الأخرى تتفق
 مع وحدات ثابت الجذب
 الكوني. (kg و m و N)

أسئلة الدرس (كتاب الطالب)

برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

إعداد: أ. خليل بن صالح بن سليمان العزري

مشرف فيزياء سابق بمحافظة الداخلية



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

أسئلة

١ احسب قوة الجاذبية لكل من:

- أ. جسمين تفصل بين مركزيهما مسافة (1.0 cm)، وكتلة كل منهما (100 g).
- ب. كويكبين تفصل بين مركزيهما مسافة (4.0×10^9 m) وكتلة كل منهما (5.0×10^{10} kg).
- ج. قمر صناعي كتلته (1.4×10^4 kg) يدور حول الأرض على بُعد (6800 km) من مركز الأرض (كتلة الأرض تساوي 6.0×10^{24} kg).



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

٢ قدر قوة الجاذبية بين شخصين يجلسان جنباً إلى جنب على مقعد في حديقة. كيف تقارن هذه القوة بقوة الجاذبية التي تؤثر بها الأرض على كل منهما (بمعنى آخر، وزن كل منهما)؟ افترض أن كتلة كل شخص (70 kg)، وبينهما مسافة (0.5 m).

أسئلة نهاية الوحدة

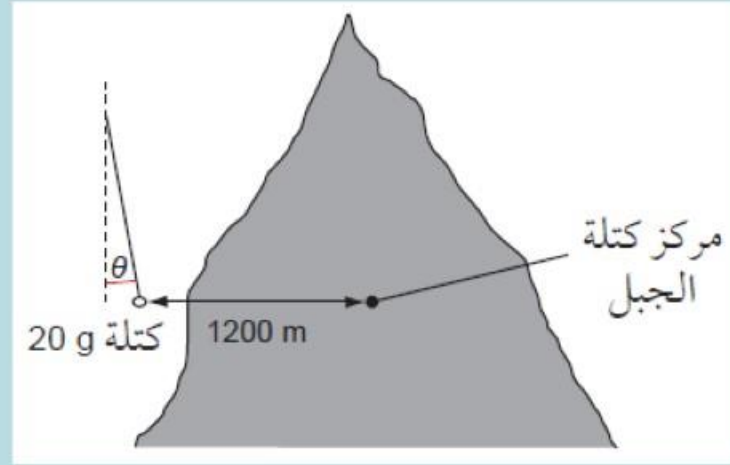
برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

إعداد: أ. خليل بن صالح بن سليمان العزري

مشرف فيزياء سابق بمحافظة الداخلية

٣
كُرتان صغيرتان كتلة كل منهما (20 g) معلقتان جنباً إلى جنب، والبُعد بين مركزيهما (5.00 mm). احسب مقدار قوة الجاذبية بين الكُرتين.

يوضح الشكل ١٠-١ أنه يمكن قياس كتلة جبل ما بانحراف كتلة معلقة عن الاتجاه الرأسي.



الشكل ١٠-١

- انسخ الشكل وارسم الأسهم التي تمثل القوى المؤثرة على الكتلة. سمّ الأسهم.
- الكتلة الكلية للجبل هي $(3.8 \times 10^{12} \text{ kg})$ ويمكن اعتبارها كما لو أنها مركزة في مركز كتلته. احسب القوة الأفقية المؤثرة على الكتلة بسبب الجبل.
- قارن بين القوة المحسوبة في الجزئية (ب) وقوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على الكتلة.

أسئلة الأنشطة والتجارب العملية

برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

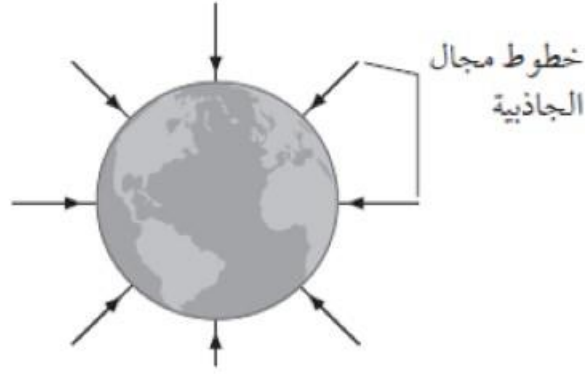
إعداد: أ. خليل بن صالح بن سليمان العزري

مشرف فيزياء سابق بمحافظة الداخلية



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة



الشكل ١-١: للسؤال ١. تمثيل مجال الجاذبية للأرض.

نشاط ١-١ قانون نيوتن للجاذبية

اكتشف نيوتن القانون الذي يصف قوة الجاذبية التي يؤثر بها جسم على آخر. في هذا النشاط ستدرّب على رسم خطوط المجال وتفسيرها، واستخدام معادلة قوة الجاذبية.

١. يوضح الشكل ١-١ كيف يمكننا تمثيل مجال الجاذبية للأرض:

أ. لماذا يكون اتجاه جميع الأسهم الموجودة على خطوط المجال باتجاه الأرض؟ اشرح إجابتك.

.....
.....

ب. في أي نقطة يمكن لجميع خطوط المجال أن تتلاقى؟

.....

ج. المبنى الذي تجلس فيه موجود على سطح الأرض، ويوصف مجال الجاذبية الأرضية فيه بأنه منتظم.

١. ارسم مخططاً لإظهار خطوط مجال الجاذبية في المنطقة من حولك.

٢. كيف تبيّن خطوط المجال التي رسمتها أن المجال منتظم؟

.....

د. انظر إلى الشكل ١-١ مرة أخرى، واطرح كيف يتضح من هذا الشكل أن مجال الجاذبية الأرضية ليس منتظماً.

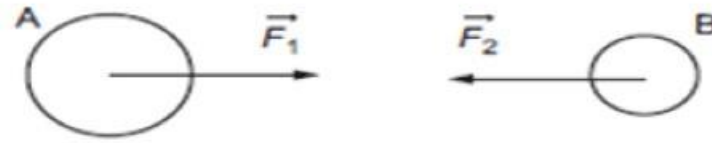
.....



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

٢. يوضح الشكل ١-٢ رسماً تخطيطياً لجسمين: A و B، كتلة الجسم A أكبر من كتلة الجسم B، ويجذب A و B أحدهما الآخر بقوتَي الجاذبية (\vec{F}_1) و (\vec{F}_2):



الشكل ١-٢: للسؤال ٢. جسمان: A و B يجذب كل منهما الآخر بقوتَي الجاذبية \vec{F}_1 و \vec{F}_2 .

أ. ماذا يمكنك أن تقول عن اتجاهي القوتين (\vec{F}_1) و (\vec{F}_2)؟

.....
.....

ب. ماذا يمكنك أن تقول عن مقدارَي القوتين (\vec{F}_1) و (\vec{F}_2)؟

.....
.....

ج. الجسمان A و B كانا في حالة سكون، وتدفعهما قوتَا الجاذبية بينهما إلى التسارع أحدهما باتجاه الآخر. أيّ من الجسمين سيكون له تسارع أكبر؟ اشرح إجابتك.

.....
.....

مهم

في السؤال ٢ ج، ستحتاج إلى التفكير في كتلتي الجسمين.



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

مصطلحات علمية

قانون نيوتن للجاذبية

Newton's law of

: gravitation

أي كتلتين نقطيتين تجذب

كل منهما الأخرى بقوة

تتناسب طردياً مع حاصل

ضرب كتلتيهما وعكسياً

مع مربع المسافة بينهما.

٣. يعبر عن قانون نيوتن للجاذبية بالمعادلة $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ ، حيث G هو ثابت الجاذبية (ثابت الجذب الكوني).

أ. أعد ترتيب المعادلة للحصول على G .

.....

ب. أثبت أن وحدة G هي $N m^2 kg^{-2}$ وأن وحدتها الأساسية في النظام الدولي للوحدات هي $m^3 s^{-2} kg^{-1}$.

.....

.....

.....



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة



الشكل ١-٣: للسؤال ٤. جسم كتلته M على سطح الأرض.

٤. يوضح الشكل ١-٣ جسمًا كتلته (M) على سطح الأرض:

أ. أضف سهمًا إلى الرسم في الشكل لتوضيح اتجاه قوة جاذبية الأرض (\vec{F}) المؤثرة على الجسم (M).

ب. ينجذب الجسم إلى جميع النقاط الموجودة داخل الأرض. أي منطقة من الأرض تؤثر بأكبر قوة جاذبية على الجسم؟ ارمز إلى هذه المنطقة في الشكل بالحرف (أ). اشرح إجابتك.

.....
.....

ج. أي منطقة من الأرض تؤثر بأقل قوة جاذبية على الجسم؟ ارمز إلى هذه المنطقة في الشكل بالحرف (ب). اشرح إجابتك.

.....
.....

د. يمكننا اعتبار قوة جاذبية الأرض كما لو كانت كل كتلتها مركزة عند نقطة واحدة هي مركز جاذبيتها. حدّد هذه النقطة على الشكل وارمز إليها بالحرف (ج). اشرح إجابتك.

.....
.....



الفيزيائي المحترف

الفيزياء معنا سهلة وممتعة

٥. قيمة ثابت الجاذبية $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

أ. استخدم قانون نيوتن لحساب قوة جاذبية الأرض لجسم كتلته (6.0 kg) وموضوع على سطح الأرض (كتلة الأرض: $M = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$ ؛ ونصف قطر الأرض يساوي $R = 6400 \text{ km}$ تقريباً).

.....
.....
.....

ب. احسب قوة جاذبية الشمس للأرض (كتلة الشمس تساوي $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ تقريباً؛ نصف قطر مدار الأرض حول الشمس يساوي $150 \times 10^6 \text{ km}$ تقريباً).

.....
.....
.....

برنامج يساعدك على فهم الفيزياء بسهولة والحصول على أعلى الدرجات

انتهت مادة هذه الحلقة

نلتقي بإذن الله في الحلقة القادمة

proof.physicist40@gmail.com