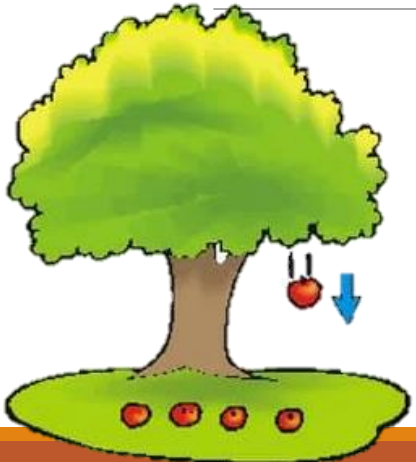


الفيزياء للصف الثاني عشر

الوحدة الأولى

- 1-1 تمثيل مجال الجاذبية
- 2-1 شدة مجال الجاذبية g



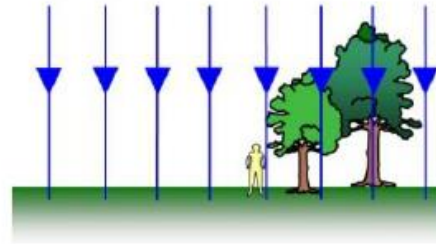
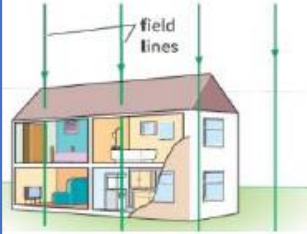
الفيزياء، بهجة العلوم الطبيعية ☆

أ. جوخة المسروية @Jokha_93

1-1 تمثيل مجال الجاذبية

- يُمثل **مجال الجاذبية** باستخدام خطوط مستقيمة (أسهم) تسمى الشعاع
- تشير الأسهم على خطوط المجال إلى اتجاه قوة الجاذبية المؤثرة على كتلة موضوعة في المجال.
- يدلّ التباعد بين خطوط المجال على شدة مجال الجاذبية.
- خطوط مجال الجاذبية الأرضية تدل على أن الاجسام تنجذب نحو المركز.

يمكن اعتبار مجال الجاذبية الأرضية حتى ارتفاع **10000m** منتظمًا، ولكن عندما يتحرك شيء ما بعيدًا عن الأرض، فإن هناك انخفاضًا كبيرًا في شدة المجال حسب قانون التربيع العكسي.

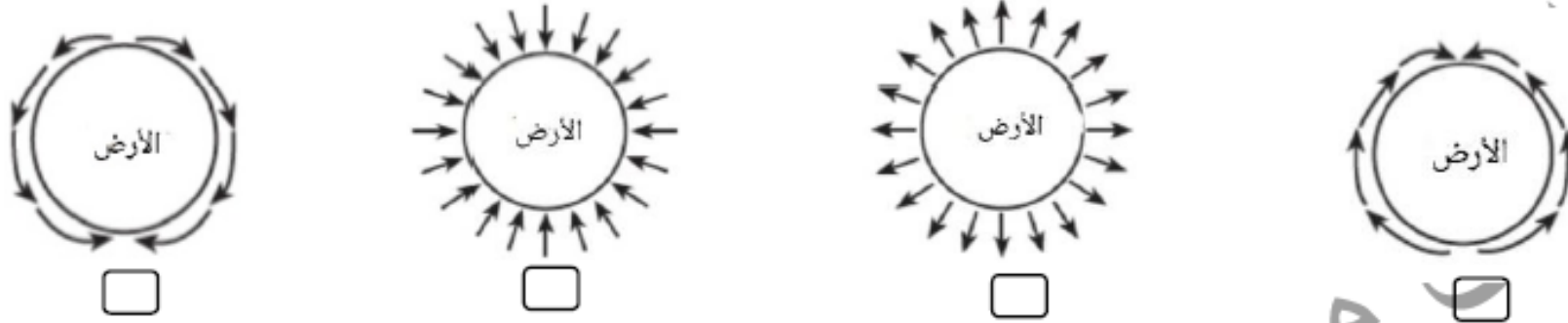


المجال المنتظم :

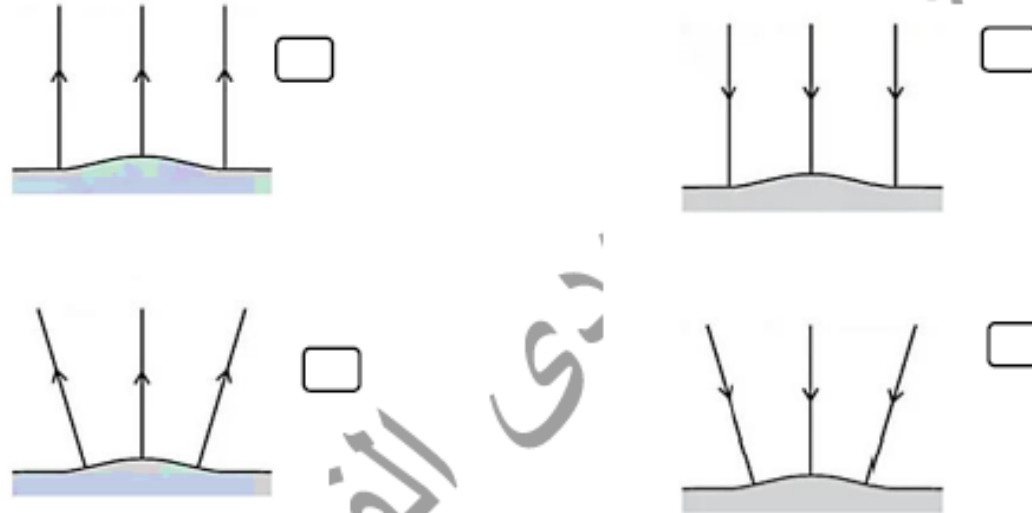


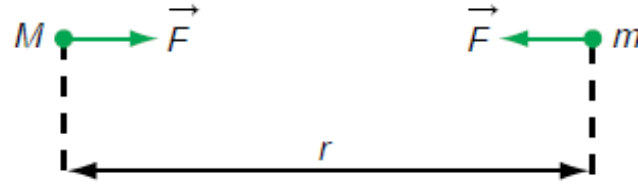
المجال الإشعاعي :

1- أي رسم بياني يُمثل أفضل خطوط مجال الجاذبية المحيطة بالأرض :



2- مسبار فضائي يخرج من كويكب كبير خلال رحلته أي الانمط يوضح خط الجاذبية بالقرب من سطح الكويكب :





قانون نيوتن للجاذبية

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

استخدم نيوتن أفكاره حول الكتلة والجاذبية ليقترح قانون الجاذبية لكتلتين نقطيتين، حيث أن كلاً من الكتلتين النقطيتين تتفاعل مع الأخرى؛ وبالتالي تؤثر كل منهما على الأخرى بقوة مساوية في المقدار ولكنها معاكسة في الاتجاه.

ينص **قانون نيوتن للجاذبية Newton's law of gravitation** على أن أي كتلتين نقطيتين تجذب كل منهما الأخرى بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

مصطلحات علمية

مركز الكتلة Centre of mass :
هو النقطة التي يمكننا اعتبار
إجمالي كتلة الجسم مركّزاً فيها.

قانون نيوتن للجاذبية

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

يُطلق على ثابت الجاذبية (G)
تساوي $(6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2})$

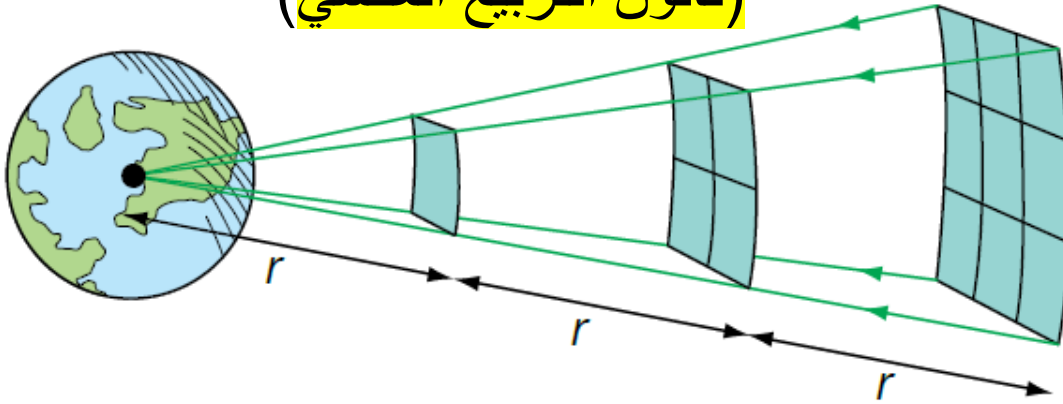
قانون نيوتن للجاذبية

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

كلما كنت بعيدًا عن الكوكب فإن قوة جذبته لك ستكون أضعف.

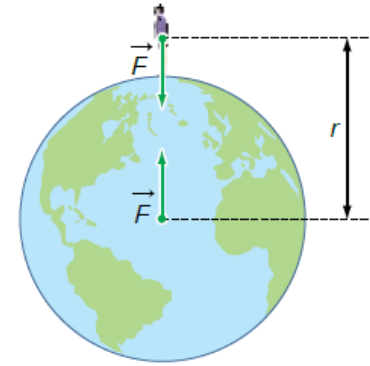
- فإذا تضاعفت المسافة فإن الخطوط تنتشر على مساحة أكبر بأربعة أمثال مساحة السطح الابتدائي، لذلك فإن تركيز الخطوط سيتناقص إلى الربع

(قانون التربيع العكسي)



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

حيث يعتمد وزنك (قوة الجاذبية المؤثرة عليك) على كتلتك وكتلة الكوكب الذي تقف عليه

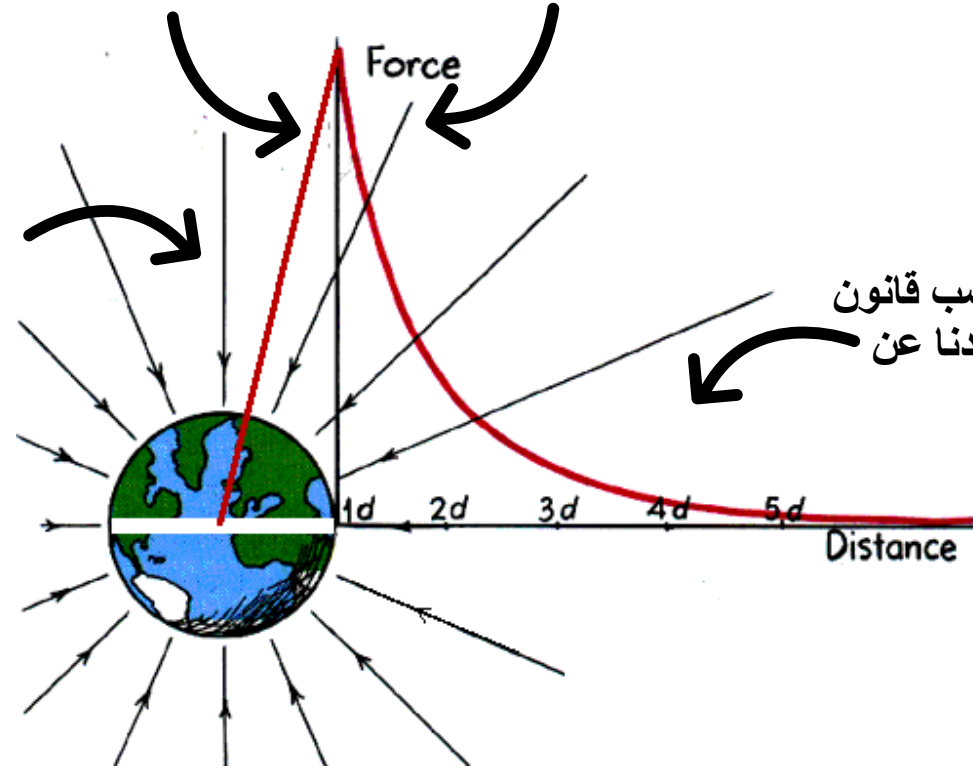


الشكل ١-٥ يؤثر كل من الشخص والأرض أحدهما على الآخر بقوة تجاذب متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه.

ملاحظات

لاحظ أن قوة الجاذبية تنخفض كلما ابتعدنا عن السطح سواءً للخارج أو للداخل

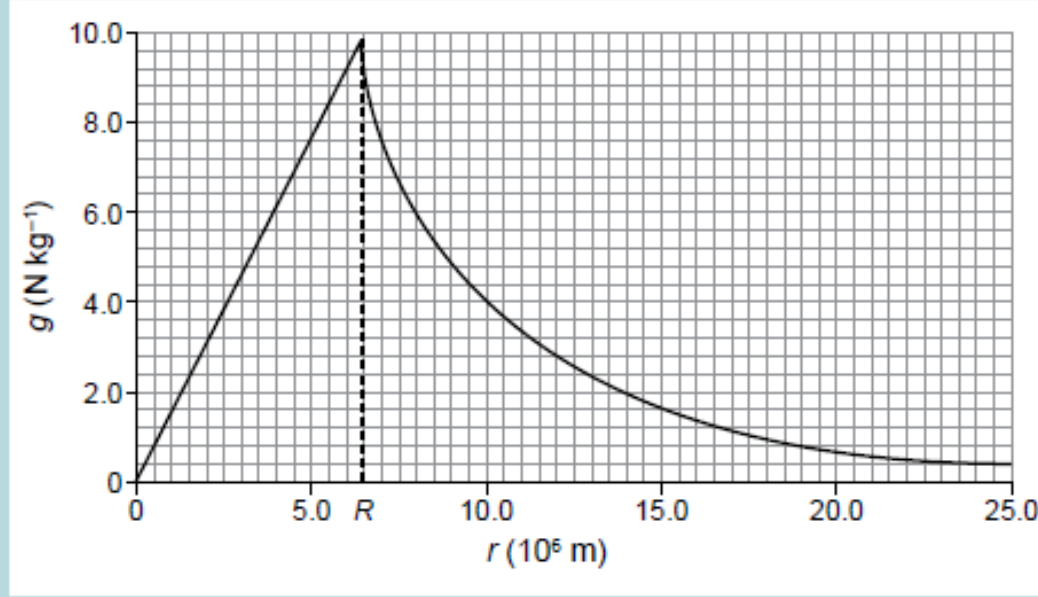
تنخفض قوة الجاذبية بانتظام كلما
اتجهنا لمركز الكرة الأرضية الى
أن تصل الى الصفر في المركز



تنخفض قوة الجاذبية حسب قانون
التربيع العكسي كلما ابتعدنا عن
السطح الى الخارج

العلاقة بين قوة الجاذبية والمسافة

يبين التمثيل البياني في الشكل ١-١٤ اختلاف شدة مجال الجاذبية الأرضية مع البعد عن مركزها.



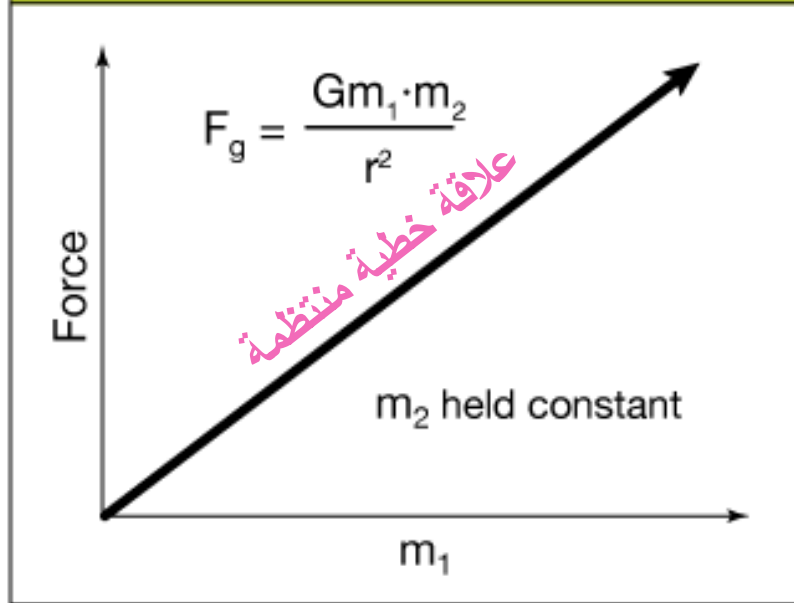
الشكل ١-١٤

- أ. حدّد شدة مجال الجاذبية على ارتفاع يساوي $(2R)$ فوق سطح الأرض، حيث (R) هو نصف قطر الأرض.
- ب. يوضع قمر صناعي في مدار على هذا الارتفاع. احسب التسارع المركزي للقمر الصناعي.
- ج. احسب السرعة التي يجب أن يتحرك بها القمر الصناعي للبقاء في هذا المدار.
- د. قوى الاحتكاك تعني أن القمر الصناعي يتباطأ تدريجياً بينما يكمل دورة كاملة. ارسم مخططاً للمسار المداري الدائري الابتدائي للقمر الصناعي، وبيّن المدار الناتج عندما تعمل قوى الاحتكاك على إبطاء حركة القمر الصناعي.
- هـ. لماذا لا تسقط الأقمار الصناعية القديمة على سطح الأرض باستمرار؟ اقترح السبب وشرح إجابتك.

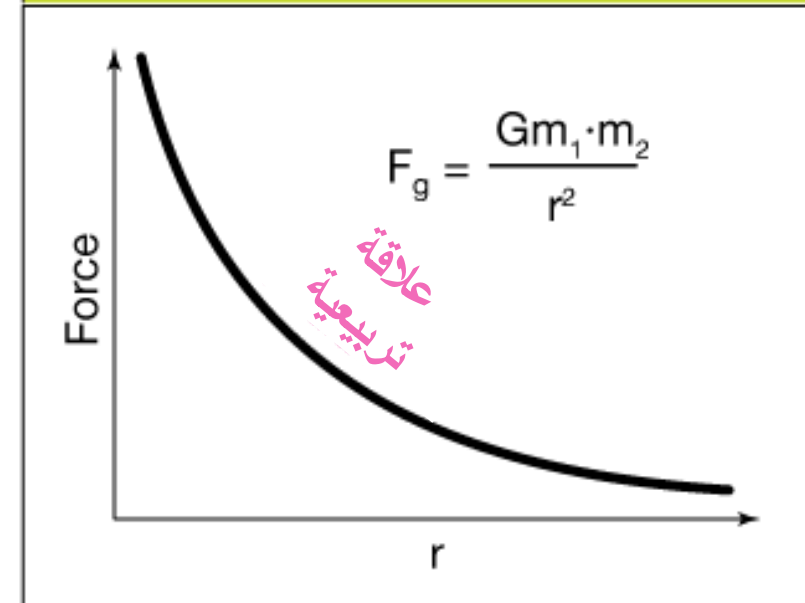
تمرين

ملاحظات

العلاقة بين القوة والكتلة



العلاقة بين القوة والمسافة



العلاقة بين قوة الجاذبية وكل من الكتلة والمسافة

2-1 شدة مجال الجاذبية g

- تعبير عن مدى قوة مجال الجاذبية أو ضعفها بواسطة تحديد **شدة مجال الجاذبية** Gravitational field strength
- الأجسام الموجودة على سطح الأرض أو بالقرب منها، فشدة مجال الجاذبية الأرضية لها هي الكمية المألوفة g والتي تبلغ قيمتها **9.81**
- وهذه الكمية هي التي تمكّننا من معرفة أن وزن الجسم من العلاقة $W = mg$

لجعل معنى شدة مجال الجاذبية (g) أكثر وضوحًا، يجب أن نكتبها (بالنسبة إلى الأرض) على الشكل (9.81 N kg^{-1}) ؛ أي أن كل (1 kg) من الكتلة يتعرض لقوة جاذبية مقدارها (9.81 N) ، وتعرّف شدة مجال الجاذبية (g) عند أي نقطة في مجال الجاذبية بأنها: قوة الجاذبية المؤثرة لكل وحدة كتلة لجسم صغير موضوع في تلك النقطة (وحدة كتلة تعني كيلوغرامًا واحدًا).

ويمكن كتابة ذلك على شكل معادلة:

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$$

مصطلحات علمية

شدة مجال الجاذبية

: Gravitational field strength

شدة مجال الجاذبية عند نقطة ما هي
قوة الجاذبية المؤثرة لكل وحدة كتلة
لجسم صغير موضوع في تلك النقطة.

شدة مجال الجاذبية (g) الناتجة عن كتلة نقطية هي:

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

حيث (G) هو ثابت الجذب الكوني، و (M) هي الكتلة المسببة للمجال، و (r) هي المسافة من مركز الكتلة.

• استنتج علاقة شدة مجال الجاذبية من العلاقة $g = \frac{F}{m}$

• استنتج علاقة شدة مجال الجاذبية من العلاقة $g = \frac{F}{m}$

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

يمكن كتابة المعادلة كالتالي :

حيث F : قوة الجاذبية المؤثرة على كتلة قدرها m لجسم في مجال الجاذبية
وحدات قياس شدة مجال الجاذبية g : N kg^{-1} والتي تعادل m s^{-2}

لتحديد شدة مجال الجاذبية لكتلة نقطية (أو كروية) يتم الحصول علي القوة بين كتلتين :

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

اذن شدة المجال g بسبب الكتلة M على مسافة r من مركزها هي :


$$\begin{aligned} g &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{GMm}{r^2 m} \\ &\Rightarrow \frac{GM}{r^2} \\ &= \frac{GM}{r^2} \end{aligned}$$


يجب أن تعرف كيفية اشتقاق العلاقة
حيث أن :
 G : ثابت الجذب العام
 M : هي الكتلة
 r : المسافة من مركز الكتلة

شدة مجال الجاذبية (g) الناتجة عن كتلة نقطية هي:

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

حيث (G) هو ثابت الجذب الكوني، و (M) هي الكتلة المسببة للمجال، و (r) هي المسافة من مركز الكتلة.

هي قوة الجاذبية المؤثرة لكل وحدة كتلة لجسم صغير موضوع في تلك النقطة. 

شدة مجال الجاذبية كمية متجهة أيضاً، نحتاج إلى تحديد اتجاهها ومقدارها 

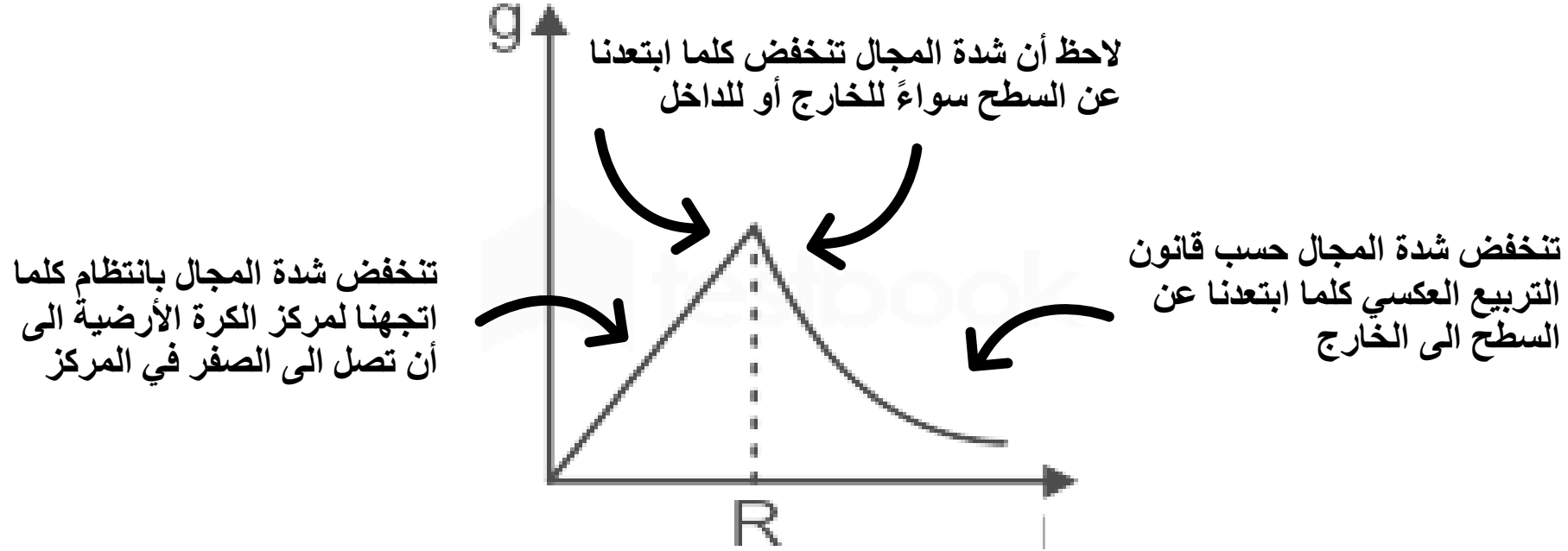
g ليست ثابتة؛ فهي تتناقص كلما ازدادت المسافة (تخضع لقانون التربيع العكسي مع المسافة). 

لشدة مجال الجاذبية وحدة أخرى مكافئة هي (m/s^2) 

فكر!

- 5- أي العبارات التالية صحيحة حول مجال الجاذبية :
- ☐ تحرك كتلة باتجاه خطوط المجال يزيد من طاقتها الكامنة .
 - ☐ يتم تمثيل منطقة المجال الأقوى بكثافة أكبر لخطوط المجال
 - ☐ تحريك كتلة بشكل عمودي لا يغير من طاقتها الكامنة
 - ☐ على مسافة r من مركز الكتلة شدة المجال تتناسب عكسياً مع r

ملاحظات



العلاقة بين شدة مجال الجاذبية والمسافة