ممارسات في الجاذبية 2- اعتبارات الطاقة في الجاذبية

تمارين الممارسة هي تمارين شاملة مصممة لتطوير المهارة وتكرار المبادئ الفيزيائية.

يوجد في كل سطر من صفحة الممارسات ستة أعمدة:

وصف الحدث، الحساب المطلوب، المبادئ الفيزيائية، الإجابة النهائية، ملاحظات مهمة، رابط للإجابة الكاملة.

لتنفيذ الممارسات، يجب عليك كتابة حل كامل ومنظم لكل سطر، وقراءة الملاحظات المهمة بعناية، وإذا لزم الأمر، يمكنك رؤية الحل الكامل في الرابط الموجود في العمود الأيسر.

نقاط هامة قبل التدريب:

1. الطاقة الميكانيكية الكلية تساوي مجموع الطاقة الحركية وطاقة وضع الجاذبية.

$$E_{\text{כוללת}} = \frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2 - \frac{G\cdot M\cdot m}{R}$$

2. في الحالات التي تبذل فيها قوة الجاذبية فقط شغل عندها يتم حفظ الطاقة الميكانيكية، يجب كتابة معادلة حفظ الطاقة مع طاقة وضع الجاذبية (ليس طاقة الارتفاع).
3. إذا تم بذل شغل بواسطة قوة غير حافظة فإن الطاقة الميكانيكية لم تُحفظ، وشمل القوة غير الحافظة يساوي التغير في الطاقة الميكانيكية الكلية.
4. هناك نوعان من الحركات التي نتعامل فيها مع اعتبارات الطاقة:

أ- الحركة في خط مستقيم بتسارع جاذبية متغير.

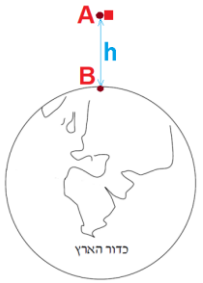
ب- حركة الأقمار الاصطناعية.

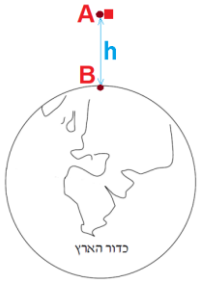
مواضيع التدرب:

أ. اعتبارات الطاقة في الجاذبية – الحركة في خط مستقيم.

ب. اعتبارات الطاقة في الجاذبية – حركة الأقمار الاصطناعي.

اعتبارات الطاقة في الجاذبية - الحركة في خط مستقيم

	المطلوب	المعادلات الهامة	التعبير / المقدار المطلوب	ملاحظات هامة	رابط الحل
1- حرّر جسم كتلته 70 كغم من حالة السكون من النقطة A التي ترتفع 6000 كم فوق سطح الأرض. يتحرك الجسم تحت تأثير قوة الجاذبية فقط. في نهاية حركته، يصطدم الجسم بالنقطة B على سطح الأرض. 	**1.1.** قيمة تسارع الجاذبية على سطح الكرة الأرضية هي: $g = 10 \frac{m}{s^2}$ احسب قيمة تسارع الجاذبية في نقطة تحرير الجسم. **توجيه:** **ME- كتلة الكرة الأرضية** **RE- نصف قطر الكرة الأرضية**	معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم. $\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$g^* = 2.6 \frac{m}{s^2}$	التطوير الكامل يظهر في رابط الحل الكامل. ويتبين من التعبير أنه كلما بَعُد الجسم عن الأرض، قل تسارع الجسم.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560
	1.2 - احسب القيمة المتوسطة لتسارع الجسم في النقطة A وفي النقطة B. هذه القيمة تقريبية لمتوسط التسارع. **توجيه: استخدم متوسط حسابي بسيط.** **(مجموع التسارع مقسومًا على 2).**		$\bar{g}^* = 6.3 \frac{m}{s^2}$	**1.** أثناء حركة الجسم، يقل البعد بين الجسم ومركز الأرض، وبالتالي تزداد قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم. يتحرك الجسم بتسارع متغير ومتزايد بوتيرة غير ثابتة. **2.** بما أن التسارع لا يتغير بوتيرة ثابتة، فإن حساب متوسط التسارع باستخدام متوسط حسابي بسيط هو تقدير تقريبي غير دقيق.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7530

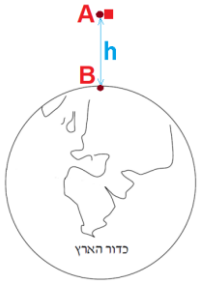
تابع سؤال 1. حرّر جسم كتلته 70 كغم من حالة السكون من النقطة A التي ترتفع 6000 كم فوق سطح الأرض. يتحرك الجسم تحت تأثير قوة الجاذبية فقط. في نهاية حركته، يصطدم الجسم بالنقطة B على سطح الأرض.  	**1.3. احسب سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض (في النقطة B).** **استخدم متوسط قيمة التسارع المحسوبة في البند 1.2.** **توجيه: استخدم مبادئ الكينماتيكا.**	يتحرك الجسم بتسارع ثابت يمكن وصف الحركة بواسطة الدالتين X(t) و- V(t) $X(t) = X_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$ $V(t) = V_0 + a \cdot t$ وبواسطة دالة مربع السرعة $V^2 = V_0^2 + 2a \cdot \Delta X$	$V_B = 8,694.82 \frac{m}{s}$	في هذا القسم يتم حساب سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض باستخدام التسارع التقريبي من البند السابق، وبالتالي فإن قيمة السرعة المحسوبة في هذا القسم غير دقيقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7531

تابع سؤال 1.

حرّر جسم كتلته 70 كغم من حالة السكون من النقطة A التي ترتفع 6000 كم فوق سطح الأرض.

يتحرك الجسم تحت تأثير قوة الجاذبية فقط.

في نهاية حركته، يصطدم الجسم بالنقطة B على سطح الأرض.



1.4. احسب سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض (في النقطة B).

استخدم طاقة الوضع للجاذبية:

توجيه: يجب استخدام معادلة حفظ الطاقة.

حفظ الطاقة

في الحالات التي تعمل فيها قوة الجاذبية شغل فقط، يتم حفظ الطاقة الميكانيكية:

تعبير الطاقة الوضعية للجاذبية:

$$U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$$

تعبير الطاقة الحركية:

$$E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$$

تعبير الطاقة الميكانيكية:

$$E = E_K + U$$

$$V_B = 7{,}778.93 \frac{m}{s}$$

1. من استخدام طاقة الوضع للجاذبية

$$U = -\frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{R}$$

في معادلة حفظ الطاقة، يمكن حساب سرعة الجسم في أي نقطة في مسار حركة الجسم بدقة.

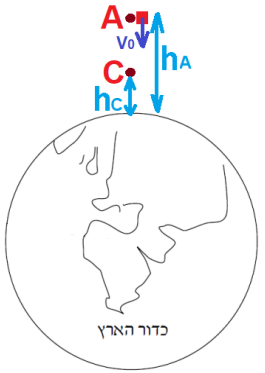
2. في التعبير عن طاقة الجاذبية الوضعية، البعد r هو البعد بين مراكز الأجسام.

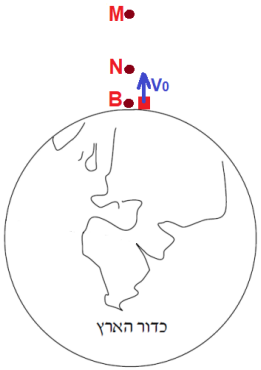
بعد النقطة A من سطح الأرض هو: RE + h.

بعد النقطة B من سطح الأرض هو: RE

3. طاقة وضع الجاذبية على سطح الأرض لا تساوي الصفر.

https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7532

2- يُلقى جسم كتله 70 كغم بسرعة 50 مترًا في الثانية لأسفل من النقطة A التي تقع على ارتفاع 6000 كم فوق سطح الأرض. يتحرك الجسم تحت تأثير قوة الجاذبية فقط. يمر الجسم أثناء حركته بالنقطة C التي تقع على ارتفاع 2000 كيلومتر فوق سطح الأرض. 	**2.1.** احسب الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم في نقطة قذفه في النقطة A.	**حفظ الطاقة** في الحالات التي تعمل فيها قوة الجاذبية شغل فقط، يتم حفظ الطاقة الميكانيكية: تعبير الطاقة الوضعية للجاذبية: $U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$ تعبير الطاقة الحركية: $E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$ تعبير الطاقة الميكانيكية: $E = E_K + U$	$E_A = -2.25 \cdot 10^{-9} J$	يتحرك الجسم بتسارع جاذبية متغير، ولكن الطاقة الميكانيكية الكلية لا تتغير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7533
	2.2. احسب الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم عند مروره بالنقطة B.		$E_B = -2.25 \cdot 10^{-9} J$	طوال حركة الجسم، تزداد الطاقة الحركية وتنخفض طاقة وضع الجاذبية (سلبية أكثر فأكثر). مجموع الطاقة الحركية وطاقة الجاذبية ثابت.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7534
	2.3. احسب الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم عندما يمر بالنقطة C.		$E_C = -2.25 \cdot 10^{-9} J$	الطاقة الحركية موجبة دائمًا. الطاقة الوضعية للجاذبية سالبة دائمًا. يمكن أن تكون الطاقة الميكانيكية الكلية سالبة ويمكن أن تكون موجبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7535
	2.4. احسب سرعة الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض. توجيه: استخدم معادلة حفظ الطاقة.		$V_B = 7{,}779.04 \frac{m}{s}$	1. قبل استخدام معادلة حفظ الطاقة، تجدر الإشارة إلى أن قوة الجاذبية فقط هي التي تبذل شغل، وبالتالي يتم حفظ الطاقة الميكانيكية. 2. بعد نقطة الارتطام عن مركز الأرض تساوي نصف قطر الأرض.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7536
	2.5. احسب سرعة الجسم لحظة مروره بالنقطة C.		$V_C = 5{,}541.35 \frac{m}{s}$	وبما أن الجسم يتحرك بتسارع جاذبية متغير، فلا يمكن استخدام معادلة حفظ الطاقة في طاقة الارتفاع، فيجب استخدام طاقة وضع الجاذبية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7537

3- جسم كتلته 70 كيلوغراماً يُلقى إلى الأعلى من النقطة B الموجودة على سطح الأرض. سرعة رمي الجسم 8000 متر في الثانية. يتوقف الجسم توقفًا لحظيًا في النقطة M ثم يتحرك لأسفل، ويعود إلى الأرض. يمر الجسم في حركته في النقطة N، التي تقع على ارتفاع 1000 كيلومتر فوق سطح الأرض. 	**3.1.** احسب الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم عندما يصل إلى النقطة M وعندما يمر بالنقطة N.	**حفظ الطاقة** في الحالات التي تعمل فيها شغل قوة الجاذبية فقط، يتم حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحركة التي يكون بها تسارع الجاذبية متغير، في تعبير حفظ الطاقة جب استخدام طاقة الوضع للجاذبية: $U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$ تعبير الطاقة الحركية: $E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$ تعبير الطاقة الميكانيكية الكلية: $E = E_K + U$	$E_M = -2.1 \cdot 10^{-9} J$ $E_N = -2.1 \cdot 10^{-9} J$	لا يؤثر اتجاه رمي الجسم على حقيقة أن الجاذبية فقط هي التي تبذل شغل على الجسم طوال حركته، لذلك حتى في هذه الحالة يتم حفظ الطاقة الميكانيكية. وفي كل نقطة يمر فيها الجسم فإن الطاقة الميكانيكية لا تتغير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7538
	3.2. احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم بعد رميه. (ارتفاع النقطة M) **توجيه: يجب استخدام معادلة حفظ الطاقة.**		$h_M = 6.72 \cdot 10^6 m$	عند كتابة معادلة حفظ الطاقة، يمكن مقارنة الطاقة الميكانيكية في النقطة M بالطاقة الميكانيكية في النقطة B. أو بين الطاقة الميكانيكية في النقطة M والطاقة الميكانيكية في النقطة N.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7539
	3.3. احسب سرعة الجسم عند مروره بالنقطة N.		$V_N = 6{,}831.83 \frac{m}{s}$	1. الطاقة هي كمية عددية، ومن خلال استخدام معادلة حفظ الطاقة يمكن ايجاد مقدار السرعة فقط. لا يمكن تحديد إشارة السرعة من معادلة حفظ الطاقة. 2. في حركة الجسم من النقطة B إلى النقطة M يمر الجسم بكل نقطة مرتين، مرة عند الذهاب ومرة أخرى عند الإياب. مقدار سرعة الجسم في أي نقطة في الذهاب هو نفس مقدار سرعة الجسم في تلك النقطة أثناء الإياب.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7540

4- تم رمي جسم عموديًا نحو الأعلى من سطح الكرة الأرضية بسرعة الهروب. سرعة الهروب هي أصغر سرعة رمي بها الجسم من سطح الكرة الأرضية بحيث لن يعود الجسم الذي تم رميه إلى سطح الكرة الأرضية. 	**4.1.** ما هي سرعة الجسم عندما يصل إلى نقطة بعيدة جدًا عن سطح الكرة الأرضية. (نقطة ما لا نهاية). **توجيه:** نقطة لا نهاية هي النقطة التي تكون فيها قوة الجاذبية التي تشغّلها الكرة الأرضية على الجسم مهملة).	**حفظ الطاقة** في الحالات التي تعمل فيها شغل قوة الجاذبية فقط، يتم حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحركة التي يكون بها تسارع الجاذبية متغير، في تعبير حفظ الطاقة جب استخدام طاقة الوضع للجاذبية: $U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$ تعبير الطاقة الحركية: $E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$ تعبير الطاقة الميكانيكية الكلية: $E = E_K + U$	$V_\infty = 0 \frac{m}{s}$	لأن الجسم رُمي بسرعة الهروب (أصغر سرعة يصل بها الجسم في نقطة اللانهاية) عندما يصل الجسم إلى ما لا نهاية، فإن سرعته تساوي صفرًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7541
	4.2. ما هي طاقة الوضع للجاذبية للجسم عندما يصل إلى اللانهاية.		$U = 0\,J$	عندما يصل الجسم الملقى إلى اللانهاية، يكون البعد بين الجسم والأرض لانهائي. من تعريف طاقة الوضع للجاذبية: $U = -\frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{R}$ الطاقة الوضعية هي صفر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7542
	4.3. ما هي الطاقة الحركية للجسم عندما يكون في اللانهاية.		$E_{K_\infty} = 0\,J$	لأن سرعة الجسم في اللانهاية في هذه الحالة تساوي صفرًا. من تعريف الطاقة الحركية، الطاقة الحركية هي أيضًا صفر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7543
	4.4. ما هي الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم عند وصوله إلى اللانهاية.		$E_\infty = 0\,J$	الطاقة الميكانيكية الكلية في اللانهاية يساوي مجموع الطاقة الحركية في اللانهاية والطاقة الوضعية في اللانهاية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7544
	4.5. ما هي الطاقة الميكانيكية الكلية للجسم في لحظة رميه من الأرض		$E_0 = 0\,J$	من اللحظة التي يتم فيها رمي الجسم حتى وصوله إلى اللانهاية، فقط الجاذبية وحدها تبذل شغل، وبالتالي يتم حفظ الطاقة الميكانيكية. الطاقة الميكانيكية الكلية في اللانهاية تساوي الطاقة الميكانيكية الكلية في لحظة الرمي.	

تابع سؤال 4 تم رمي جسم عموديًا نحو الأعلى من سطح الكرة الأرضية بسرعة الهروب. سرعة الهروب هي أصغر سرعة رمي بها الجسم من سطح الكرة الأرضية بحيث لن يعود الجسم الذي تم رميه إلى سطح الكرة الأرضية. 	4.6. طوّر تعبيرا لسرعة الهروب من سطح الكرة الأرضية. **توجيه:** يجب تطوير تعبير عن سرعة الهروب من مقارنة الطاقة الميكانيكية في نقطة الرمي إلى قيمة الصفر.	**حفظ الطاقة** في الحالات التي تعمل فيها شغل قوة الجاذبية فقط، يتم حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحركة التي يكون بها تسارع الجاذبية متغير، في تعبير حفظ الطاقة جب استخدام طاقة الوضع للجاذبية: $U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$ تعبير الطاقة الحركية: $E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$ تعبير الطاقة الميكانيكية الكلية: $E = E_K + U$	$V_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_E}{R_E}}$	تعبير سرعة الهروب غير وارد في ملحق القوانين، يجب تطويره لاستخدامه. التطوير الكامل موجود في رابط الحل الكامل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7545
	4.7. احسب سرعة الهروب من سطح الكرة الأرضية.		$Ve = 11,176.35 \frac{m}{s}$	تتطرّق سرعة الهروب فقط إلى الحالة التي يتم فيها إلقاء الجسم عموديًا لأعلى. إذا لم يتم رمي الجسم عموديًا لأعلى. لكي يهرب الجسم من حقل جاذبية الأرض، يجب أن يكون مركب السرعة العمودية مساويًا لسرعة الهروب.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7546
	4.8. احسب سرعة الهروب من سطح القمر.		$Ve = 2,373.81 \frac{m}{s}$	يتم تحديد سرعة الهروب وفقًا لكثافة الكوكب، بالنسبة للكوكب ذو الكثافة العالية تكون سرعة الهروب عالية. وعلى الرغم من أن نصف قطر القمر أصغر بحوالي 3 مرات من نصف قطر الكرة الأرضية، لكن كتلة القمر أصغر بحوالي 80 مرة، لذلك فإن سرعة الهروب من القمر أصغر من سرعة الهروب من الكرة الأرضية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7547

تابع سؤال 4 تم رمي جسم عموديًا نحو الأعلى من سطح الكرة الأرضية بسرعة الهروب. سرعة الهروب هي أصغر سرعة رمي بها الجسم من سطح الكرة الأرضية بحيث لن يعود الجسم الذي تم رميه إلى سطح الكرة الأرضية. 	4.9. كم يجب أن يكون نصف قطر الكرة الأرضية (دون تغيير كتلتها) بحيث تكون سرعة الهروب من الأرض مساوية لسرعة الضوء. توجيه: سرعة الضوء مساوية: $Vc = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$	**حفظ الطاقة** في الحالات التي تعمل فيها شغل قوة الجاذبية فقط، يتم حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحركة التي يكون بها تسارع الجاذبية متغير، في تعبير حفظ الطاقة جب استخدام طاقة الوضع للجاذبية: $U = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r}$ تعبير الطاقة الحركية: $E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$ تعبير الطاقة الميكانيكية الكلية: $E = E_K + U$	$R_E^* = 8.85\,mm$	إذا كان نصف قطر الأرض أصغر من 8.85 ملم، فإن سرعة الهروب من سطح الأرض يجب أن تكون أكبر من سرعة الضوء. لأن سرعة الضوء هي أكبر سرعة ممكنة في الطبيعة. فإذا كان نصف قطر الأرض أصغر من 8.85 ملليمتر، فلن يكون من الممكن رمي جسم من الأرض بحيث يفلت من الأرض. تعتبر الأرض في هذه الحالة ثقبًا أسود., ولحسن الحظ أن كثافة الأرض أصغر بكثير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3560&chapterid=7548