ممارسات 3- حفظ الطاقة على مسار رأسي

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. عندما تكون جميع القوى المؤثرة على الجسم هي قوى حافظة - فإن الطاقة الميكانيكية سوف تُحفظ.

في هذه الحالات يعتمد الحل على معادلة حفظ الطاقة.

2. في كثير من الأسئلة تعتبر مبادئ الطاقة مبادئ مكملة لمعادلات الحركة من مبادئ الديناميكية.

يتناول هذا الملف حفظ الطاقة في حركة على سكة عمودية وحلقة رأسية. وفي مثل هذه الحالات يجب استخدام قانون حفظ الطاقة الميكانيكية ومعادلات الحركة.

مواضيع التدريب:

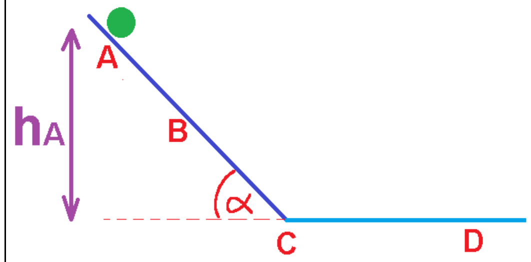
1- الحركة من السكون في منحدر سطح مائل أملس.

2- الحركة في مسار دائري.

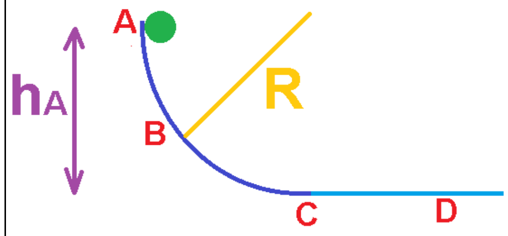
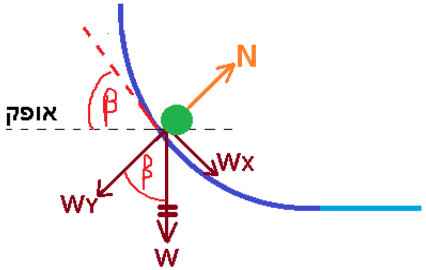
3- الحركة على مسار ذو مسارين دائريين مختلفين.

4- الحركة في حلقة عمودية.

تمارين دمج بين الطاقة والديناميكا

وصف الحركة	التعبير المطلوب	المبادئ الفيزيائية	الاجابة	ملاحظات مهمة	رابط
1) مُعطى سكة مائلة ملساء موصولة بسكة أفقية ملساء.  يتم تحرير جسم من حالة السكون من النقطة A الموجودة على السكة المائلة (على ارتفاع h_A فوق السطح الأفقي). في حركته، يمر الجسم عبر النقاط: A,B,C,D 1.1- عبر عن سرعة الجسم عفي النقطة D كدالة للارتفاع h_A $$V_D(hA) = ?$$ استخدم مبادئ الحركة والديناميكا.		ديناميكا $$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$$ كينماتيكا دوال الحركة: $$X = X_0 + V_0 t + \frac{1}{2}at^2$$ $$V = V_0 + at$$ $$V^2 = V0^2 + 2a\Delta X$$	$$V_D = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_A}$$	في الكينماتيكا نتعامل مع إزاحة الحركة وليس مع ارتفاع الجسم. للتعبير عن سرعة الجسم في النقطة *C* كدالة لارتفاع النقطة *A*، يجب التعبير هندسيًا عن إزاحة الحركة من النقطة *A* إلى النقطة *C* كدالة لارتفاع النقطة *A*.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425

1.2- عبر عن سرعة الجسم عفي النقطة C كدالة للارتفاع h_A $V_D(hA) = ?$ استخدم اعتبارات الطاقة	**حفظ الطاقة** في الحالات التي فيها الجاذبية فقط تبذل شغل، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_K = \frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2$ $U = m\cdot g\cdot h$ $Ek_A + U_A = Ek_B + U_B$	$V_D = \sqrt{2\cdot g\cdot h_A}$ تؤثر على الجسم قوتان فقط، قوة الجاذبية والقوة العمودية. تعمل القوة العمودية باتجاه عمودي على الحركة، ولا تبذل شغلًا. نظرًا لأن الجاذبية فقط هي التي تبذل شغلًا، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية. $W_N = \lvert N\rvert\cdot\lvert\Delta X\rvert\cdot\cos(90) = 0$ في هذه الحالة، من الأسهل والأصح استخدام قانون حفظ الطاقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6970
1.3- عبر عن مقدار القوة العمودية المؤثرة على الجسم عندما يمر بالنقطة B $N_B(m, g, \alpha) = ?$ استخدم مبادئ الديناميكا.	**الديناميكا** $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$	$N_B = mg\cdot\cos(\alpha)$ في هذه الحالة، لا تتعلق القوة العمودية على سرعة الجسم، على الرغم من أن سرعة الجسم تزيد فإن القوة العمودية لا تتغير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6971
1.4- عبر عن مقدار القوة العمودية المؤثرة على الجسم عندما يتحرك على السطح الأفقي. $N_D(m, g) = ?$ استخدم مبادئ الديناميكا	**الديناميكا** $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$	$N_D = mg$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6972

2) مُعطاة سكة عمودية ملساء، شكلها ربع دائرة ونصف قطرها R. السكة العمودية موصولة بسكة أفقية ملساء.  يتم تحرير جسم من حالة السكون من النقطة A التي تكون على ارتفاع h_A فوق السطح الأفقي. إذا كان الارتفاع h_A يساوي نصف قطر القضيب R. يتحرك الجسم على السكة العمودية، ويمر الجسم في حركته عبر النقاط: A, B, C, D. **2.1-** عبر عن سرعة الجسم عفي النقطة D كدالة للارتفاع h_A $V_D(hA)=?$ استخدم اعتبارات الطاقة	**حفظ الطاقة** في الحالات التي فيها الجاذبية فقط هي التي تبذل شغل، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_K=\frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2$ $U=m\cdot g\cdot h$ $Ek_A+U_A=Ek_B+U_B$	$V_D=\sqrt{2\cdot g\cdot h_A}$ 2. لا يتعلق شغل قوة الجاذبية على شكل المسار الذي تعمل على طوله قوة الجاذبية، ولذلك، فإن تعبير السرعة في هذه الحالة هو نفس التعبير الذي تم الحصول عليه في القسم 1.2	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6973
نُشير لزاوية ميل المستوى فوق الأفق في النقطة B بالحرف β. **2.2 -** عبر عن القوة العمودية المؤثرة على الجسم عندما تمر بالنقطة B. $N_B(m,g,\beta,V_B)=?$ استخدم مبادئ الديناميكا	توجيه: ارسم مخطط القوى، واكتب معادلات الحركة الدائرية وعبر منها عن القوة العمودية.  	$N_B=mg\cdot\cos(\beta)+\frac{mV_B{}^2}{R}$ 1. من التعبير للقوة العمودية في هذه الحالة، يمكن ملاحظة أنه كلما زادت سرعة الجسم، زاد "ضغط الجسم" على السطح، زادت القوة الطبيعية. 2. في أغلب الأحيان، في أسئلة شهادة البجروت، يجب إيجاد الزاوية β هندسيا، بمساعدة معطيات السؤال.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6974

2.3 - عبر عن القوة العمودية المؤثرة على الجسم عندما تمر بالنقطة B.

$$N_B(m, g, \beta) = ?$$

استخدم مبادئ الديناميكا, قانون حفظ الطاقة والهندسة.

حفظ الطاقة

في الحالات التي فيها الجاذبية فقط هي التي تبذل شغل، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية:

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

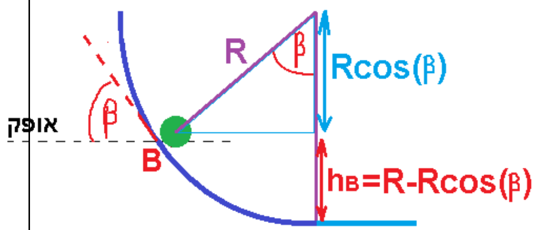
$$U = m \cdot g \cdot h$$

$$Ek_A + U_A = Ek_B + U_B$$

توجيه: من حفظ الطاقة الميكانيكية، تتعلق سرعة الجسم في النقطة B على الارتفاع h_B فوق مستوى الانتساب.

يجب التعبير عن هذا الارتفاع هندسيًا اعتمادًا على الزاوية β.

يتم التعبير عن الارتفاع h_B في الرسم البياني التالي:



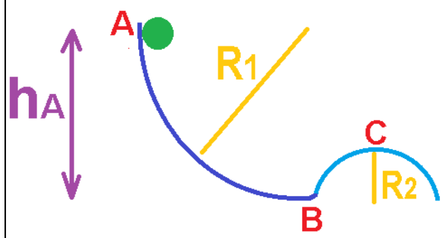
$$N_B = 3 \cdot mg \cdot \cos(\beta)$$

1.تعبير القوة العمودية في هذه الحالة ليس حالة عامة لجسم يتحرك في مسار مستقيم. على سبيل المثال، عندما يتحرك الجسم في مسار أفقي، فإن قيمة القوة العمودية لا تساوي: $3mg$ ، بل تساوي: mg . تختلف ديناميكيات الحركة الدائرية عن ديناميكيات الحركة في خط مستقيم.

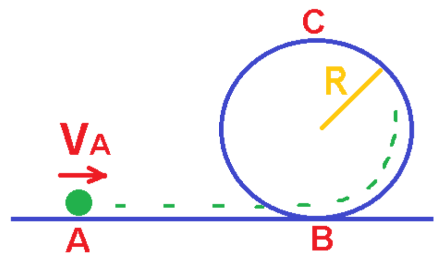
2. عملية ايجاد تعبير القوة العمودية طويلة نسبيًا وتتطلب استخدام حفظ الطاقة ومعادلات الحركة والهندسة وقدرًا كبيرًا من العمليات الجبرية.

التطورات المطلوبة في أسئلة شهادة البجروت هي أبسط من ذلك بكثير.

https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6975

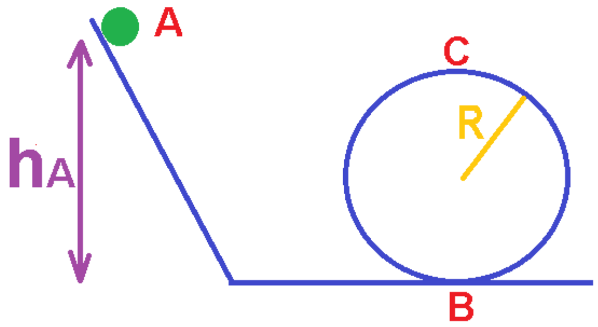
3) مُعطى سكة رأسية ملساء، شكلها ربع دائرة ونصف قطرها R_1. سكة رأسية ملساء أخرى موصولة بهذه السكة ، التي لها شكل نصف دائرة ونصف قطرها R_2.  إذا كان نصف القطر R_1 أكبر بمرتين من نصف القطر R_2. يتم تحرير جسم من حالة السكون من النقطة A التي تكون على ارتفاع h_A (يساوي نصف القطر R_1) فوق النقطة B. يتحرك الجسم على السكة الرأسية، ويمر الجسم في حركته عبر النقاط: A , B و- C . **3.1-** عبر عن سرعة الجسم في النقطة C اعتمادًا على نصف قطر المساران الرأسيان R_1 و R_2. $V_C(R_1,R_2)=?$ استخدم اعتبارات الطاقة	**حفظ الطاقة** في الحالات التي فيها الجاذبية فقط تبذل شغل، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_K=\frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2$ $U=m\cdot g\cdot h$ $Ek_A+U_A=Ek_B+U_B$	$V_C=\sqrt{2\cdot g\cdot(R_1-R_2)}$ على الرغم من أنه أثناء حركة الجسم من النقطة A إلى النقطة C ، يتحرك الجسم في حركات دائرية مختلفة، طالما أن قوة الجاذبية فقط هي التي تبذل شغل - يتم حفظ الطاقة الميكانيكية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6976
3.2 - عبر عن القوة العمودية المؤثرة على الجسم عندما تمر بالنقط C. $N_C(m,g,R_2)=?$ استخدم مبادئ الديناميكا.	**الديناميكا** $\Sigma\vec{F}=m\vec{a}$ توجيه: ارسم مخطط القوى، واكتب معادلات الحركة الدائرية وعبر منها عن القوة العمودية.	$N_C=mg-\frac{m\cdot V_C{}^2}{R2}$ 1. الجسم موجود فوق السكة، والقوة العمودية تعمل نحو الأعلى، وقوة الجاذبية تعمل نحو الأسفل. 2. في النقطة C، تعمل قوة الجاذبية باتجاه نقطة مركز الدوران - لأسفل. 3. من التعبير الذي تم الحصول عليه في هذا القسم، يمكن ملاحظة أنه عندما تكون سرعة الجسم أكبر، تكون القوة العمودية أصغر (بخلاف البند 2.2).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6977

3.3 - عبر عن أصغر سرعة 'Vc والتي فيها لن يضغط الجسم على السكة في النقطة C. $V_C'(g, R_2) = ?$	**الديناميكا** $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ **توجيه:** يجب ايجاد السرعة V_C التي تكون فيها القوة العمودية صفرًا.	$V_C' = \sqrt{g \cdot R_2}$ عندما يمر الجسم بالنقطة C وسرعته تساوي أو تزيد عن السرعة "VC"، فلن يضغط الجسم على السكة ولن تؤثر أي قوة عمودية على الجسم. يمكنك القول أن الجسم سوف يتحرك للحظات في حالة سقوط حر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6978
3.4 – جد النسبة بين نصفي القطر $\frac{R_1}{R_2}$ بحيث أنّ الجسم المتحرر من حالة السكون من النقطة A لن يضغط على السكة في النقطة C. $\frac{R_1}{R_2} = ?$	**توجيه:** يجب كتابة معادلة حفظ الطاقة EA = EC في حالة كانت السرعة في النقطة C هي 'Vc (السرعة التي تكون فيها القوة العمودية في النقطة C مساوية للصفر)	$\frac{R_1}{R_2} = 1.5$ الشرط الوحيد لكيلا يضغط الجسم على السكة في النقطة C هو أن يكون نصف قطر السكة الكبيرة أكبر بمقدار 1.5 مرة من نصف قطر السكة الصغيرة. هذا الشرط صحيح فقط عندما يتحرر الجسم من حالة السكون. من ارتفاع R_1.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6979

4) مُعطى مسار أملس يتكون من قسم مسار أفقي وحلقة رأسية نصف قطرها R.  يتم رمي جسم بسرعة ابتدائية V_A من النقطة A. يتحرك الجسم على طول قسم السكة المستقيمة إلى النقطة B ومن هناك يرتفع الجسم إلى أعلى السكة الرأسية. **4.1** – عبر عن القوة العمودية المؤثرة على الجسم في النقطة C كدالة للسرعة VC (سرعته عندما يمر عبر النقطة C).	**الديناميكا** $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ **حفظ الطاقة** في الحالات التي فيها الجاذبية فقط تبذل شغل، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_K = \frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2$ $U = m\cdot g\cdot h$ $Ek_A + U_A = Ek_B + U_B$	$\cdot N_C = \frac{m\cdot V_C^2}{R} - mg$ 1. عندما يمر الجسم بالنقطة C، فإنه يكون تحت السكة، تعمل القوة العمودية نحو الأسفل. 2. يتبين من التعبير أنه كلما زادت سرعة الجسم في النقطة C، زادت القوة العمودية التي تؤثر بها السكة على الجسم في النقطة C.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6980
4.2 – عبر عن القوة العمودية المؤثرة على الجسم في النقطة C بدلالة سرعته الابتدائية V_A.		$N_C = \frac{m\cdot V_A^2}{R} - 5mg$ تقع النقطة C على ارتفاع R2 فوق مستوى النقطة A.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6982

4.3 - عبر عن السرعة الدنيا VC بحيث يكمل فيها الجسم دورة كاملة في الحلقة العمودية. توجيه: الحد الأدنى لسرعة VA (التي يكمل فيها الجسم دورة كاملة) هو السرعة التي تكون فيها القوة العمودية في النقطة C مساوية للصفر.	**حفظ الطاقة** في الحالات التي فيها الجاذبية فقط تبذل شغل، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$ $U = m \cdot g \cdot h$ $Ek_A + U_A = Ek_B + U_B$	$V_C = \sqrt{g \cdot R}$ 1. إذا ضغط الجسم على السكة عند النقطة C ببعض بقوة ما، فإن الجسم يكمل حركته. 2. في أي سرعة في النقطة C أكبر من $\sqrt{g \cdot R}$، يصل الجسم إلى النقطة C ويضغط على السكة ويكمل حركته في الدائرة العمودية. إذا كانت السرعة في النقطة C أقل من $\sqrt{g \cdot R}$، فإن الجسم لا يصل إلى النقطة C ولا يكمل حركته في الدائرة العمودية. واذا كانت السرعة مساوية بالضبط لـ $\sqrt{g \cdot R}$ سيصل الجسم للنقطة C , ويكمل حركته. لكنه لا يضغط على السكة الحديدية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6983
4.4 - عبر عن السرعة المتجهة الدنيا VA التي سيكمل بها الجسم دورة كاملة في الحلقة الرأسية. توجيه: الحد الأدنى للسرعة VA (التي يكمل فيها الجسم دورة كاملة) هي السرعة التي تكون فيها القوة العمودية في النقطة C مساوية للصفر.		$V_A = \sqrt{5 \cdot g \cdot R}$ من حفظ الطاقة، بحيث تكون سرعة الجسم في النقطة C مساوية $\sqrt{g \cdot R}$, يجب أن تكون السرعة في النقطة A مساوية $\sqrt{5 \cdot g \cdot R}$	

يتكون المسار التالي من ثلاثة سكك ملساء: سكة مائلة بزاوية ثابتة، وسكة أفقية، وحلقة رأسية نصف قطرها R.



يتحرر جسم من السكون من النقطة A التي تقع على ارتفاع hA، ويتحرك أسفل السكة المائلة. عندما يصل الجسم إلى النقطة B فإنه يتحرك لأعلى في الحلقة الرأسية.

4.5 - عبر عن أصغر ارتفاع hA الذي سيتحرك فيه الجسم على طول دورة كاملة في الحلقة الرأسية.

حفظ الطاقة

في الحالات التي فيها الجاذبية فقط تبذل شغل، يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية:

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

$$U = m \cdot g \cdot h$$

$$Ek_A + U_A = Ek_B + U_B$$

$$h_A = 2.5 \cdot R$$

1. من حفظ الطاقة، حتى تكون سرعة الجسم في النقطة C مساوية لـ $\sqrt{g \cdot R}$ ، يجب تحرير الجسم من السكون من ارتفاع : $2.5 \cdot R$.
2. إذا قذف الجسم المتحرك في بداية حركته فمن حفظ الطاقة يكون الارتفاع الابتدائي الذي يجب أن يقذف منه الجسم حتى يكمل حركته في الدائرة الرأسية أقل من 2.5R.
3. إذا حررنا الجسم من السكون من ارتفاع 2R فإن الجسم لن يصل إلى النقطة C بسرعة صفر. سينفصل عن السكة على ارتفاع أقل من ارتفاع النقطة C، ولن تكون سرعته صفرًا.
4. من الناحية النظرية هناك العديد من المسارات الممكنة لحركة الجسم بنفس الطاقة الميكانيكية. يمكن للجسم أن يتحرك بسرعة عالية على ارتفاع منخفض، أو يتحرك بسرعة منخفضة على ارتفاع عالٍ.

فقط معادلات الحركة هي التي تحدد مسار حركة الجسم، وليس معادلة حفظ الطاقة.

https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6981

4.6 - قُذف جسم بسرعة V0 من النقطة A. ما أقل ارتفاع hA بحيث يكمل الجسم دورة كاملة في الحلقة الرأسية؟

$$h_A = 2.5 \cdot R - \frac{0.5 \cdot {V_0}^2}{g}$$

1. من التعبير يمكن أن نرى أنه كلما زادت سرعة القذف، كلما أمكن تحرير الجسم من ارتفاع أصغر.
2. هذه الحالة هي حالة عامة للحالة السابقة.

https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3425&chapterid=6984