ممارسات فى الجاذبية 1- اعتبارات ديناميكية فى 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. لم نتناول في فصل الجاذبية إلا نوعين من الحركة: الحركة في خط مستقيم (مثل السقوط من ارتفاع كبير)، والحركة الدائرية (مثل حركة القمر الاصطناعي).
2. يتحرك الجسم في أغلب الأحيان تحت تأثير قوة جاذبية واحدة فقط. هناك حالات قليلة يتحرك فيها الجسم تحت تأثير قوتي الجاذبية.
3. وفقا لقوة الجاذبية المؤثرة على الجسم يجب كتابة معادلة الحركة المناسبة واستخلاص الاستنتاجات والعبارات اللازمة منها.
4. في فصل الجاذبية نتعامل مع الأجسام الكبيرة جدًا (مثل الكواكب). المسافة r التي تظهر في معادلة الجاذبية العالمية هي البعد بين مركزي الجسمين.
5. تظهر بيانات حركة الكرة الأرضية والشمس والكواكب السيّارة في ملحق قوانين البجروت. كن على دراية بهذا الملحق.

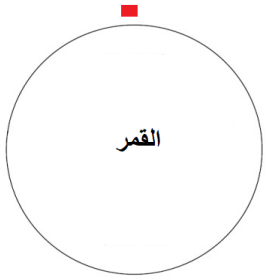
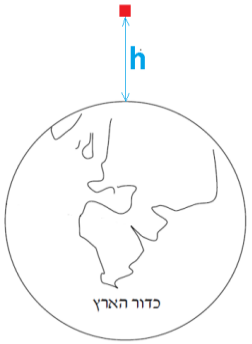
مواضيع التدرب:

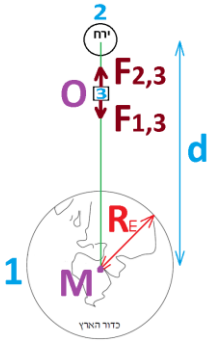
أ. الحركة في خط مستقيم.

ب. حركة القمر الاصطناعي.

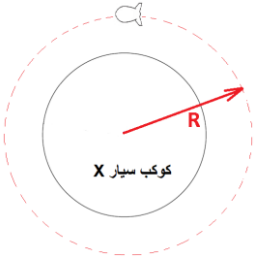
الحركة على خط مستقيم

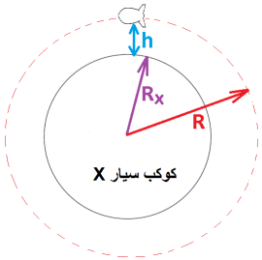
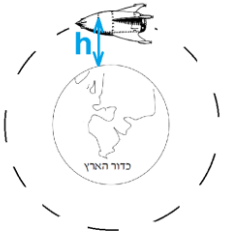
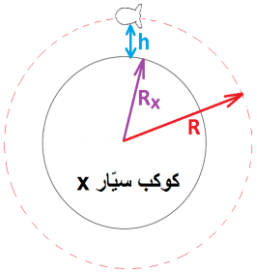
	الإجراء المطلوب	القوة المؤثرة على الجسم والمعادلات الهامة	التعبير / القيمة المطلوبة	ملاحظات هامة	رابط لتطير التعبير
1.1 - يتحرك جسم بسقوط حر على سطح كوكب سيّار "X " أيٍ كان. 	$g^*(M_X,R_X)$ طوّر تعبيرًا لتسارع الجاذبية على سطح الكوكب X. كدالة لكتلة الكوكب وكتلته. **توجيه:** M_X- كتلة الكوكب السيّار. R_X- نصف قطر الكوكب السيّار.	معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم. $\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$g^* = \frac{G \cdot M_X}{R_X^2}$	1. السقوط الحر هو أي حركة يتحرك فيها الجسم تحت تأثير قوة الجاذبية فقط. مثل: السقوط الحر من حالة السكون، أو الرمي بزاوية، أو حركة القمر الاصطناعي. 2. يستخدم الرمز g للإشارة إلى تسارع الجاذبية على سطح الأرض. يتم الإشارة إلى أي تسارع جاذبية آخر بواسطة *g. 3. تسارع الجاذبية هو تسارع الجسم المتحرك في سقوط حر. 4. نصف القطر الذي يظهر في التعبير هو نصف قطر الكوكب وليس نصف قطر مداره.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558
1.2- يتحرك جسم بسقوط حر على سطح الكرة الأرضية. 	احسب قيمة تسارع الجاذبية على سطح الأرض. استخدم التعبير لتسارع الجاذبية كدالة لنصف قطر الكوكب وكتلته	معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم. $\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$	1. تسارع الجاذبية في نقطة قريبة من نجم لا يتعلق بكتلة الجسم المتحرك ولا بحركته. 2. تسارع الجاذبية يتعلق فقط بالكوكب الذي يسبب تسارع الجاذبية والبعد بين مركز الكوكب والنقطة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7473

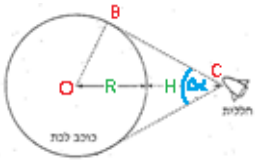
1.3 - يتحرك جسم بسقوط حر على سطح القمر.  	احسب قيمة تسارع الجاذبية على سطح القمر. **توجيه:** نصف قطر الأرض وكتلتها معطاة في ملحق القوانين.	معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم. $\overrightarrow{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$g^* = 1.6 \frac{m}{s^2}$	1. يصف تعبير الجاذبية العامة القوة المؤثرة بين أي جسمين في الكون. سواء كان الأمر يتعلق بالقوة المؤثرة بين الذبابة والأرض، أو ما إذا كان الأمر يتعلق بالقوة المؤثرة بين رائد فضاء يقفز على القمر والقمر. 3. التعبير عن تسارع الجاذبية على سطح الكوكب غير موجود في ملحق القوانين، يجب استخدامه لتطوير التعبير من معادلة الحركة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7482
1.4- يتحرك جسم بسقوط حر من ارتفاع h فوق سطح الكرة الأرضية.  	$g^*(h, M_E, R_E)$ طوِر تعبيرًا لتسارع الجاذبية كدالة للارتفاع h فوق سطح الأرض.	معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم. $\overrightarrow{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$g^* = \frac{G \cdot M_E}{(R_E + h)^2}$	1. كلما ابتعدت النقطة عن الأرض، سيكون تسارع الجاذبية الناتج عن الأرض في هذه النقطة أصغر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7474

1.5 - يتحرك جسم بسقوط حر على سطح كوكب سيّار "X" أي كان. 	$M_X(R_X, g^*)$ طوّر تعبيرًا يصف كتلة الكوكب كدالة لنصف قطره وتسارع الجاذبية على سطحه. **توجيه:** M_X- كتلة الكوكب السيّار. R_X- نصف قطر الكوكب السيّار.	معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم. $\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$M_X = \frac{g^* \cdot R_X^2}{G}$	1. الكوكب جسم غير نقطي. عند حساب الجاذبية العامة، يجب أن نأخذ البعد بين مركز الكوكب والجسم. هذا البعد يساوي مجموع ارتفاع الجسم من السطح ونصف قطر الكوكب. في هذه الحالة: الارتفاع مهمل، والبعد بين الجسمين يساوي تقريبًا نصف قطر الكوكب. 2. نصف القطر الذي يظهر في التعبير هو نصف قطر الكوكب وليس نصف قطر مداره.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7476
1.6 - يتحرك جسم بسقوط حر على سطح الكرة الأرضية. 	احسب قيمة كتلة الكرة الأرضية باستخدام التعبير لكتلة الكوكب كدالة لتسارع الجاذبية على سطحه. **توجيه:** M_X- كتلة الكوكب السيّار. R_X- نصف قطر الكوكب السيّار.	معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم.. $\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$M_E = 5.974 \cdot 10^{24} Kg$	نشير أيضًا في الفصل الخاص بالجاذبية إلى قيمة تسارع الجاذبية على سطح الأرض والتي كانت 10 أمتار لكل ثانية مربعة. للحصول على قيمة دقيقة لكتلة الكرة الأرضية، يتم حساب كتلة الكرة الأرضية وفقًا لتسارع الجاذبية التي تبلغ 9.789 مترًا لكل ثانية مربعة. وفقًا للبند 1.2-	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7483
1.7. النقطة "O" موجودة بين القمر والأرض. في النقطة "O" تكون محصلة القوى صفرًا.  	$OM\,(R_E)$ يجب التعبير عن بعد النقطة O "من مركز الكرة الأرضية كدالة لنصف قطر الكرة الأرضية. **توجيه:** 1.مُعطى d=60RE. 2. في النقطة "O" فإن محصلة قوى الجاذبية التي يعملها القمر والكرة الأرضية على جسم في تلك النقطة سيكون صفرًا. 3. كتلة الكرة الأرضية أكبر بـ 81 مرة من كتلة القمر.	معادلة الاتزان لجسم يقع في النقطة "O" $\vec{\Sigma F} = 0$	$OM = 54 \cdot R_E$	1. جسم يقع بين النقطة "O" والأرض يسقط إلى الأرض. جسم بين النقطة "O" والقمر يسقط إلى القمر. الجسم الذي يتحرر من السكون في النقطة "O" لا يسقط. ظهر هذا السؤال عدة مرات في البجروت في السنوات الماضية. 2. تكرر هذا السؤال مرات عديدة في امتحانات البجروت في السنوات الماضية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7475

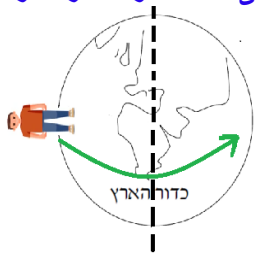
حركة الأقمار الاصطناعية

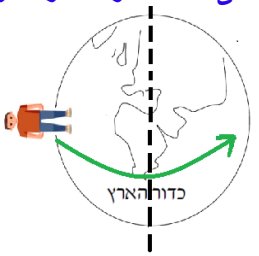
https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7478	1. حركة القمر الاصطناعي هي حركة دائرية تحت تأثير الجاذبية وحدها. مثال على حركات الأقمار الاصطناعية: قمر اصطناعي عاموس يتحرك حول الكرة الأرضية. القمر يتحرك حول الكرة الأرضية. الكرة الأرضية تتحرك حول الشمس. 2. من تعبير زمن الدورة، يمكن ملاحظة أنه لكل نصف قطر مدار معين، يوجد زمن دورة واحد فقط ممكن.	$T=\sqrt{\frac{4\cdot\pi^2\cdot R^3}{G\cdot M_X}}$	فقط قوة الجاذبية العامة هي التي تؤثر على الجسم. هذه القوة هي القوة المركزية. معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$	T(R) يجب التعبير عن زمن الدورة T كدالة لنصف قطر المدار. **يوجيه:** T- زمن دورة حركة القمر الاصطناعي حول الكوكب.	2.1 - يتحرك قمر اصطناعي في حركة دائرية حول كوكب سيّار X أي كان. 
https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7484	1. معطيات الكواكب والشمس معطاة في ملحق القوانين. 2. يجب التمييز بين نصف قطر الأرض ونصف قطر مدارها. 3. وفقًا لمعادلة الحركة، في التعبير عن زمن دورة حركة الكرة الأرضية، تظهر كتلة الشمس وليس كتلة الكرة الأرضية.	$T=31.55\cdot10^6 s$ $T=365.16\,day$	فقط قوة الجاذبية العامة هي التي تؤثر على الجسم. هذه القوة هي القوة المركزية. معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$	احسب زمن دورة حركة الأرض حول الشمس (الزمن سنة واحدة)	2.2 - تتحرك الكرة الأرضية حول الشمس في حركة قمر اصطناعي.
https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7485	1. تتحرك الأرض حول الشمس في نصف قطر مداري متغير، ونحن نتعامل مع حركة الأرض حول الشمس كحركة دائرية منتظمة. 2. في التعبير عن زمن الدورة لحركة الأرض تظهر كتلة الشمس وليس كتلة الأرض.	$T=2.36\cdot10^6 s$ $T=27.38\,day$	فقط قوة الجاذبية العامة هي التي تؤثر على الجسم. هذه القوة هي القوة المركزية. معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$	احسب زمن دورة حركة القمر حول الأرض (زمن شهر)	2.3- يتحرك القمر حول الأرض في حركة قمر اصطناعي.

2.4 - قمر اصطناعي يتحرك حول كوكب سيار X أيٍ كان. 	**$V(R)$** يجب التعبير عن سرعة القمر الاصطناعي V كدالة لنصف قطر المدار R. **توجيه:** **M_X - كتلة الكوكب السيّار.** **R_X - نصف قطر الكوكب السيّار.** **R- نصف قطر المدار للقمر الاصطناعي.**	فقط قوة الجاذبية العامة هي التي تؤثر على الجسم. معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R}$	$V = \sqrt{\frac{G \cdot M_X}{R}}$	**1. نصف قطر المدار يساوي مجموع ارتفاع القمر الاصطناعي من سطح الكوكب ونصف قطر الكوكب:** $R=R_X+h$ **2. تتعلق سرعة القمر الاصطناعي بكتلة الكوكب وليس بكتلة القمر الاصطناعي.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7477
2.5 - يتحرك قمر اصطناعي على ارتفاع 6000 كم فوق سطح الكرة لأرضية 	احسب سرعة القمر الاصطناعي.	فقط قوة الجاذبية العامة هي التي تؤثر على الجسم. معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R}$	$V = 5.67 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$	من تعبير سرعة القمر الاصطناعي (الذي تم الحصول عليه من معادلة الحركة)، اعتمادًا على ارتفاع القمر الاصطناعي فوق الأرض، توجد سرعة واحدة فقط ممكنة لحركة القمر الاصطناعي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7486
2.6- قمر اصطناعي يتحرك حول كوكب سيار X أيٍ كان. 	**$a_R(V,R)$** أكتب تعبيرًا للتسارع المركزي كدالة لسرعة القمر الاصطناعي V ونصف قطر المدار R.	التعبير عن التسارع المركزي (الراديالي) لجسم يتحرك في حركة دائرية منتظمة، كدالة للسرعة الخطية. $a_R = \frac{V^2}{R}$	$a_R = \frac{V^2}{R}$	يصف التسارع المركزي وتيرة التغير في اتجاه حركة الجسم. كلما كان نصف قطر المسار أصغر، وكلما زادت سرعته الخطية، زادت وتيرة التغيير في اتجاه حركة الجسم، زادت التسارع.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7479

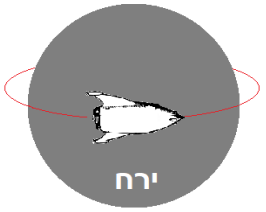
2.7- يتحرك قمر اصطناعي على ارتفاع 6000 كم فوق سطح الكرة الأرضية. 	**احسب التسارع المركزي للقمر الاصطناعي كدالة لسرعته الخطية.** **توجيه: السرعة الخطية للقمر الاصطناعي على هذا الارتفاع محسوبة في البند 2.5.**	**تعبير التسارع المركزي لجسم يتحرك في حركة دائرية منتظمة. يظهر في البند السابق.** $a_R = \frac{V^2}{R}$	$a_R = 2.59\ \frac{m}{s^2}$	**قيمة التسارع الرديالي في نقطة معينة هي نفس قيمة تسارع جسم يتحرك في خط مستقيم في تلك النقطة.** **إذا تحرك جسم في حركة دائرية على سطح الأرض، فإن تسارعه الرديالي سيكون 9.8 متر لكل ثانية مربعة.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7487
2.8 – حرر جسم من حالة السكون من ارتفاع 6000 كم فوق سطح الأرض 	$g^*(M_x,R)$ **يجب حساب تسارع الجاذبية في نقطة تحير الجسم.**	**معادلة الحركة لجسم يتحرك في خط مستقيم..** $\overrightarrow{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$	$g^* = 2.59\ \frac{m}{s^2}$	**تسارع أي جسم يساوي انسبة بين القوة المحصلة المؤثرة عليه وكتلة الجسم. هذه النسبة لا تتعلق بحركة الجسم.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7480
2.9 - استخدام زاوية الرؤية لوصف ارتفاع القمر الاصطناعي.  	$H(R,\alpha)$ **يجب التعبير عن ارتفاع القمر الاصطناعي H، بدلالة زاوية الرؤية α (مقدارها 60 درجة). نصف قطر الكوكب R.** **توجيه: يمكن اعتبار المثلث OBC مثلثًا قائم الزاوية.**	**استخدام دالة الجيب sin.**	$H = R$	**1.هذا البند يتعامل فقط مع الهندسة. ظهر عدة مرات في أسئلة الجاذبية.** **2. ارتفاع القمر الاصطناعي يساوي نصف قطر الكوكب فقط عندما تكون زاوية الرؤية 60 درجة.**	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7488

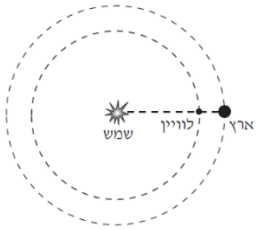
2.10- يجلس شخص داخل قمر اصطناعي يتحرك في حركة قمر اصطناعي حول نجم. 	يجب التعبير عن مقدار القوة العمودية الذي يعمله الكرسي على الشخص.	معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$	$N = 0$	**1.** أي جسم داخل قمر اصطناعي يتحرك في حركة قمر اصطناعي يتطاير داخل القمر الاصطناعي (انعدام الجاذبية). **2.** يتحرك القمر الاصطناعي في حركة القمر الاصطناعي، ويتحرك الشخص بنفس حركة القمر الاصطناعي. حتى إذا اختفى القمر الاصطناعي فجأة، فسيستمر الشخص في التحرك بنفس حركة القمر الاصطناعي كالمعتاد. لذلك، فإن الشخص "يتطاير" داخل القمر الاصطناعي. (على غرار شخص في مصعد متحرك في حالة سقوط حر).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7489
2.11- سيارة ساكنة على سطح كوكب ساكن. 	$N(R, m, M_X)$ يجب التعبير عن القوة العمودية، في هذه الحالة. **توجيه:** نُشير إلى كتلة السيارة بـ m. وكتلة الكوكب بـ M_X.	معادلة الاتزان.	$N = \frac{G \cdot M_X \cdot m}{R_X^2}$	**1.** قوة الجاذبية العامة التي تؤثر على الجسم هي وزن الجسم. في هذه الحالة السيارة موجودة في حالة سكون، القوة العمودية تساوي قوة الجاذبية العامة المؤثرة على السيارة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7490
2.12- تسير سيارة بسرعة كبيرة على سطح كوكب. 	$N(R_X, m, M_X, V)$ يجب التعبير عن القوة العمودية، في هذه الحالة. **توجيه:** يجب اعتبار الكوكب كجسم كروي. وافترض أنّ الكوكب لا يدور حول محوره.	معادلة الحركة الدائرية (السرعة الخطية). $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R}$	$N = \frac{G \cdot M_X \cdot m}{R_X^2} - \frac{m \cdot V^2}{R_X}$	**1.** تتحرك السيارة في حركة دائرية، القوة العمودية أقل من قوة الجاذبية العامة. **2.** قوة الجاذبية العامة (وزن الجسم) لا تتغير. تتغير القوة العمودية وفقًا لمعادلة الحركة الدائرية، فكلما زادت سرعة السيارة، قلت القوة العمودية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7491

2.13 - <u>تسيير</u> سيارة بسرعة كبيرة على سطح كوكب. 	$V'(R_X, M)$ يجب التعبير عن مقدار السرعة 'V التي تصبح فيها القوة العمودية صفرًا. **<u>توجيه:</u> السرعة 'V هي السرعة الملائمة بحيث تكون قيمة القوة العمودية تساوي صفرًا.**	معادلة الحركة الدائرية (السرعة الخطية). $\Sigma F_R = \frac{m \cdot V^2}{R}$	$V' = \sqrt{\frac{G \cdot M_X}{R_X}}$	1. تعبير السرعة الذي تم الحصول عليه في هذه الحالة هو نفس تعبير السرعة لحركة القمر الاصطناعي. 2. عندما تكون سرعة السيارة عالية بحيث تكون القوة العمودية مساوية للصفر. يمكن القول أن السيارة تتحرك تحت تأثير قوة الجاذبية فقط، فهي تتحرك في حالة السقوط الحر، في حركة قمر اصطناعي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7492
2.14 - تتحرك السيارة بسرعة عالية على سطح الأرض (نهمل حركة الأرض حول محورها). 	احسب سرعة السيارة على سطح الأرض بحيث تكون قيمة القوة العمودية تساوي الصفر. (السيارة تتحرك في حركة قمر اصطناعي)	يجب استخدام تعبير السرعة من البند السابق	$V = 7,898.25 \frac{m}{s}$	نتطرق إلى جسم يتحرك في مسار دائري كامل. ونتجاهل حركة الأرض حول محورها.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7493
2.15- يقف شخص في نقطة تقع على خط الاستواء للكرة الأرضية.  	إذا لم تدور الأرض حول محورها، فستكون قيمة القوة العمودية المؤثرة على الشخص مساوية تمامًا لـ mg. نظرًا لأن الأرض تتحرك حول محورها، فإن قيمة القوة العمودية تكون أصغر قليلاً. قم بتطوير تعبير عن القوة العمودية الملائم لحركة الكرة الأرضية.	قوة المركزية هي محصلة القوتين، قوة الجاذبية والقوة العمودية. معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$	$N = mg - 0.03m$	1. في تحليل حركة الأجسام على سطح الكرة الأرضية، لا نأخذ بالحسبان حركة دوران الكرة الأرضية حول نفسها (مثلما لا نأخذ قوة الاحتكاك مع الهواء). هناك تأثير ضئيل لحركة الكرة الأرضية حول محورها على القوة العمودية التي تُشَغّلها الكرة الأرضية. 2. الشخص الذي يزيد وزنه على خط الاستواء، كتلته الحقيقية أكبر بـ 30 غرامًا من الكتلة المقاسة. 3. وزن الجسم mg هو قوة الجاذبية العامة Fg.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7496

2.16 - يقف شخص في نقطة تقع على خط الاستواء للكرة الأرضية. 	احسب زمن الدورة T^* للكرة الأرضية بحيث أنّ الشخص "يتطاير" على سطح الكرة الأرضية في خط الاستواء (أي يكون انعدام جاذبية). **توجيه:** في هذه الحالة، إذا قفز الشخص لا ينزل.	يجب استخدام التعبير من البند السابق.	$T^*=5{,}071.55\ S$	**1.** إذا كانت الكرة الأرضية تدور في زمن دورة حوالي ساعة ونصف. بدلاً من 24 ساعة، سوف "يتطاير" الشخص. **2.** فقط عندما يكون الشخص على خط الاستواء، تعمل قوة الجاذبية العامة تجاه نقطة مركز الدوران. ويمكن أن يشار إليها على أنها قوة جاذبة نحو المركز.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7495
2.17- يجلس شخص على مبنى عالي جدًا. ومتعامد لسطح كوكب لا يدور حول محوره. 	$N(R_X,h,m,M_X)$ يجب كتابة تعبير للقوة العمودية المؤثرة على الشخص. **توجيه:** m -كتلة الشخص. M_X - كتلة الكوكب. R_X- نصف قطر الكوكب. h- ارتفاع العمود.	تؤثر على الشخص قوة الجاذبية والقوة العمودية. معادلة الاتزان.	$N=\frac{G\cdot M_X\cdot m}{(R_X+h)^2}$	نظرًا لأن الشخص في حالة إتزان، فإن القوة العمودية تساوي مقدار قوة الجاذبية العامة المؤثرة على الشخص. من التعبير الذي تم تطويره عندما يكون ارتفاع المبنى لا نهائي، سيكون مقدار قوة الجاذبية العامة صفرًا، وبالتالي ستكون القوة العمودية أيضًا صفراً.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7497
2.18- يجلس شخص على برج مرتفع جدًا. البرج متعامد لسطح كوكب يدور حول محوره. 	$N(R_X,h,m,M_X,V)$ يجب كتابة تعبير للقوة العمودية المؤثرة على الشخص.	معادلة الحركة الدائرية (السرعة الخطية). $\Sigma F_R=\frac{m\cdot V^2}{R}$	$N=\frac{G\cdot M_X\cdot m}{(R_X+h)^2}-\frac{m\cdot V^2}{R_X+h}$	**1.** يتحرك الشخص في حركة دائرية. من التعبير يمكن ملاحظة أنه كلما زادت السرعة، قلت القوة العمودية المؤثرة على الشخص.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7498

2.19- יושב אדם על מגדל גבוה מאוד. העמוד מאונך לפני השטח של כוכב שמסתובב סביב צירו. 	$T(R_X,h,M_X)$ יש לכתוב ביטוי למחזור הסיבוב כאשר הכוח הנורמלי שווה לאפס.	יש לכתוב משוואת תנועה מעגלית (מהירות זוויתית). $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$ ונבטא את זמן הסיבוב במצב שבו הכוח הנורמלי שווה לאפס.	$T=2\cdot\pi\cdot\sqrt{\frac{(R_X+h)^3}{G\cdot M_X}}$	במצב שבו הכוח הנורמלי שווה לאפס, הכוח היחיד הפועל על האדם הוא כוח הכבידה. כוח זה מקנה לאדם תאוצה רדיאלית בכיוון מרכז הכוכב.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7494
2.20- לוויין תקשורת נע במסלול מעגלי סביב כוכב לכת.	$R(M_S,T)$ יש לכתוב ביטוי לרדיוס מסלול הלוויין כתלות במחזור הסיבוב ובמסת הכוכב.	יש לכתוב משוואת תנועה מעגלית (מהירות זוויתית). $\Sigma F_R = m\cdot\omega^2\cdot R$ ונבטא את רדיוס המסלול.	$R=\left(\frac{G\cdot M_S\cdot T^2}{4\cdot\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}$	1. כל לווייני התקשורת הם לווייני תקשורת גיאוסטציונריים. 2. מחזור הסיבוב של הלוויין שווה למחזור הסיבוב של הכוכב סביב צירו.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7500
2.21- לוויין תקשורת נע במסלול מעגלי סביב כוכב לכת.	יש לכתוב ביטוי למחזור הסיבוב של הלוויין.	ידוע שמחזור הסיבוב של הכוכב סביב צירו הוא 24 שעות.	$T=24h$	כל לווייני התקשורת נעים במחזור סיבוב של 24 שעות.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7499

2.22- يتحرك قمر اتصالات في حركة قمر اصطناعي فوق نقطة ثابتة موجودة على سطح الكرة الأرضية. 	احسب ارتفاع أقمار الاتصالات التي تتحرك حول الأرض **توجيه:** يساوي نصف قطر المسار مجموع ارتفاع القمر الاصطناعي فوق سطح الكوكب h ونصف قطر R_x.	نستخدم تعبير نصف القطر المدار من البند السابق للكرة لأرضية. نعبر منه عن ارتفاع أقمار الاتصالات. تعبير الارتفاع الناتج: $h=\left(\frac{G\cdot M_E\cdot T^2}{4\cdot\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}-R_E$	$h=35.8\cdot10^6 m$	من معادلة الحركة الدائرية، لا يوجد سوى نصف قطر مدار محتمل واحد يلائم زمن الدورة لحركة قمر الاتصالات حول الأرض. ولهذا السبب فإن جميع أقمار الاتصالات التي تتحرك حول الأرض تتحرك على نفس الارتفاع.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7501
2.23- يتحرك قمر اتصالات في حركة قمر اصطناعي فوق نقطة ثابتة موجودة على سطح الكرة الأرضية 	اشرح لماذا يجب أن تكون النقطة التي يتحرك فوقها القمر الاصطناعي يجب أن تكون على خط الاستواء	تعمل قوة الجاذبية العامة المؤثرة على القمر الاصطناعي في اتجاه نقطة مركز الأرض. في أي حركة دائرية، يجب أن تعمل القوة المركزية باتجاه النقطة المركزية للدوران.	هندسيًا، فقط إذا كانت النقطة A على خط الاستواء، فإن نقطة مركز دوران الحركة الدائرية هي نقطة مركز الكرة الأرضية. وعندها فقط يمكن أن تعمل الجاذبية كقوة جذب مركزي.	**1.** إذا وضعنا قمرًا اصطناعيًا فوق نقطة ليست على خط الاستواء، فإن قوة الجاذبية ستؤثر في اتجاه نقطة مركز الكرة الأرضية، لكنها لن تؤثر في اتجاه نقطة مركز الدوران. **2.** يمكن لجسم أن يتحرك بحركة قمر اصطناعي فوق أي نقطة، لكنه لا يستطيع أن يبقى باستمرار فوق تلك النقطة إلا إذا كانت النقطة على خط الاستواء. يجد شرح مفصل في رابط الحل الكامل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7502
2.24- يتحرك قمر اصطناعي للاتصالات في حركة قمر اصطناعي فوق نقطة ثابتة على القمر 	احسب نصف قطر المدار لقمر الاتصالات.	يجب كتابة معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R=m\cdot\omega^2\cdot R$ ونعبر عن نصف قطر المسار.	$R=\left(\frac{G\cdot M_m\cdot T_m^2}{4\cdot\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}$ $R=88.39\times10^6 m$	يتعامل البند مع القمر وليس الكرة الأرضية. **2.** زمن دوران القمر حول الكرة الأرضية يساوي زمن دوران القمر حول محوره. هذا التعبير موجود في ملحق قوانين البجروت.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7503

2.25- القانون الثالث لكبلر.	طوّر التعبير للقانون الثالث لكبلر للكواكب التي تدور حول الشمس **توجيه:** يجب أن تبيّن أنّ النسبة بين مربع زمن الدورة ومكعب نصف قطر هي ثابتة تعتمد فقط على كتلة الشمس. لذلك، هذه النسبة هي نفسها لكل كوكب يدور حول الشمس.	يجب كتابة معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$ ونعبر من المعادلة عن النسبة بين مربع زمن الدورة ومكعب نصف القطر المدار..	$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_S} = \text{קבוע}$	1. صورة أخرى من صور القانون الثالث لكبلر: $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$ اكتشف كبلر القانون الثالث لحركة الكواكب حول الشمس، ويمكن أيضًا استخدام قانون كبلر الثالث للأجسام التي تتحرك حول أي جرم سماوي آخر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7504
2.26- يتحرك قمر اصطناعي حول الشمس بسرعة زاوية مماثلة للسرعة الزاوية للأرض. (القمر الاصطناعي والأرض يقعان على نفس الخط الشعاعي طوال مدة حركتهما).  	في هذه الحالة، لا يتحقق القانون الثالث لكبلر للقمر الاصطناعي والأرض. على الرغم من أنهما يتحركان حول الشمس. اشرح لماذا لا يتحقق القانون الثالث في هذه الحالة.	يجب كتابة معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$ ونعبر من المعادلة عن النسبة بين مربع زمن الدورة ومكعب نصف القطر المدار..	إذا كتبنا معادلة الحركة في هذه الحالة فأن النسبة T^2 / R^3 ليست ثابتًا يتعلق فقط بكتلة الشمس. لذلك لا يتحقق القانون الثالث لكبلر في هذه الحالة.	يتعامل القانون الثالث لكبلر مع الأجسام التي تتحرك كحركة القمر الاصطناعي، اذا تم استيفاء الشرطين التاليين بالنسبة لهم: أ- يتحرك الجسمان حول نفس الكوكب. ب- يتحرك كل من الجسمين تحت تأثير قوة جاذبية الكوكب عليهما فقط! وفي هذه الحالة يتحرك القمر الاصطناعي تحت تأثير الشمس وتأثير الأرض.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7505
2.27- يتحرك قمر اصطناعي في حركة قمر اصطناعي حول كوكب سيّار أي كان. 	$M_X(R, T)$ يجب التعبير عن كتلة الكوكب بدلالة زمن الدورة ونصف قطر المدار	يجب كتابة معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$ والتعبير عن كتلة الكوكب من المعادلة	$M_X = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^3}{T^2 \cdot G}$	1. بمساعدة معادلة الحركة الدائرية، يمكن معرفة كتلة الكوكب من الحركة الدائرية للقمر الاصطناعي الذي يتحرك حول هذا الكوكب. 2. صحيح أنه يمكن التعبير عن كتلة الكوكب رياضيًا بدلالة نصف قطر المدار وزمن الثورة، لكن كتلة الكوكب لا تتلق بنصف قطر المدار ولا بزمن الثورة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7506

2.28- يتحرك قمر اصطناعي في حركة قمر اصطناعي حول الكرة الأرضية. 	يجب حساب كتلة الأرض وفقًا لحركة القمر.	يجب كتابة معادلة الحركة الدائرية (السرعة الزاوية). $\Sigma F_R = m \cdot \omega^2 \cdot R$ والتعبير عن كتلة الكوكب من المعادلة	$M_E = 6 \cdot 10^{24}\,kg$	تظهر معطيات القمر في صفحات القوانين بدقة منزلتين فقط بعد الفاصلة العشرية. لذلك، فإن قيمة كتلة الأرض التي تم الحصول عليها من الحساب ليست دقيقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3558&chapterid=7507