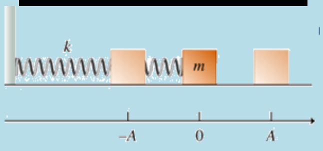
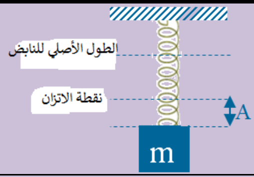
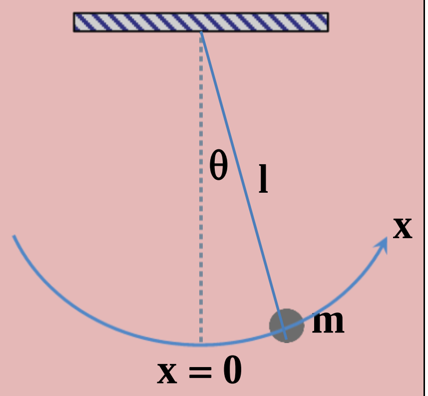
فسيفساء، تعريفات، مبادئ، ملاحظات ، نقاط مهمة، توصيات عملية، سريان المفعول وكيف توصلنا

الحركة التوافقية البسيطة

https://www.youcube.co.il

F=-c·X	**تعريف الحركة التوافقية** **الحركة التوافقية هي حركة على طول خط مستقيم، حيث تكون القوة المحصّلة هي قوة مُعيدة وتحقق :** **F=-c·X** نقطة أصل محور الحركة بالنقطة التي يكون فيها مقدار القوة المحصّلة صفرًا. واتجاه محور الحركة يتوافق مع تعبير القوة المُعيدة. **للحركات التوافقية المختلفة يوجد معامل c ملائم.**
$\omega = \frac{2\pi}{T}$	**التردد الزاوي، يصف وتيرة التغيير في الزاوية المركزية للجسم المتحرك في حركة دائرية منتظمة، من المناسب استخدام التردد الزاوي أيضًا في الحركة التوافقية البسيطة.**
$x(t) = A\cos(\omega t)$	**موقع الجسم كدالة للزمن، توصلنا إلى هذا التعبير بمساعدة الدائرة التوافقية، ومن تعريف الزاوية المركزية واعتبارات هندسية. هذا التعبير صحيح دائمًا لأي جسم يتحرك في حركة توافقية بسيطة.** يلائم هذا التعبير لجسم يتواجد في الزمن **t = 0s** عند نقطة الطرف الموجبة.
$v(t) = -\omega A\sin(\omega t$	**سرعة الجسم كدالة للزمن، لقد توصلنا إلى تعبير السرعة كدالة للزمن من إشتقاق دالة الموقع للزمن. يمكن أن تكون قيمة الجيب (sin) سالبة أو موجبة، ومن السهل التعرف على إشارة السرعة من اتجاه الحركة بالنسبة لمحور الحركة.**
$(\omega ta(t) = -\omega^2 Acos)$	**تسارع الجسم كدالة للزمن، توصلنا إلى تعبير التسارع كدالة للزمن من اشتقاق دالة السرعة كدالة للزمن.**
$xa(X) = -\omega^2$	**تسارع الجسم كدالة للموقع، توصلنا إلى هذا التعبير من تعويض دالة الموقع كدالة للزمن في تعبير التسارع كدالة للزمن.**
$v(x) = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$	**سرعة الجسم كدالة للموقع، توصلنا إلى هذا التعبير بعد استخدام متطابقة مثلثية، مجموع مربعي الجيب (sin) وجيب التمام (cos) يساوي 1. وتعويض جيب التمام من دالة الموقع للزمن.**
$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{c}}$	**زمن الدورة لكل حركة توافقية بسيطة، يتعلق بكتلة الجسم وبثابت الحركة التوافقية البسيطة C. استخدمنا القانون الثاني لنيوتن وتعبير التسارع كدالة للموقع الملائم للحركة التوافقية.** $F = ma$ $-cx = -m\omega^2 x$ $\omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$ $\omega=\frac{2\pi}{T}$
קפיץ אופקי 	**لقد تعاملنا مع الحالة التي يكون فيها الجسم ملقى على سطح أفقي أملس. القوة الوحيدة المؤثرة على الجسم هي قوة النابض. يتم تحديد القوة المعيدة نسبة للمحور الأفقي الذي تكون نقطة أصله عند النقطة التي يكون فيها النابض في طوله الأصلي. واتجاهها يتوافق مع تعريف القوة المعيدة. الطاقة الميكانيكية الكلية سوف تُحفظ.**

ثابت الحركة التوافقية البسيطة	في كل حركة توافقية يتحقق $F=-C\cdot X$. القوة المحصّلة في النابض (المعيدة) تحقق $F=-K\cdot X$, لذلك في حالة النابض الأفقي $C=k$
$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$	التعبير لزمن الدورة الملائم للحركة التوافقية في نابض أفقي. يتعلق زمن الدورة بكتلة الجسم وبثابت النابض. لا يتعلق زمن الدورة بسعة الحركة.
اعتبارات الطاقة	تُحفظ الطاقة الميكانيكية الكلية، وتكون كمية الطاقة الحركية والطاقة الوضعية في كل نقطة ثابتة. في النابض الأفقي، تكون نقطة الاتزان هي النقطة التي يكون فيها النابض في طوله الأصلي، وفي حركة توافقية في نابض أفقي لا توجد طاقة وضعية للجاذبية.
النابض العمودي  	يزاح النابض من نقطة الاتزان ويتحرك تحت تأثير قوة الجاذبية وقوة النابض. التعبيرات الحركية الملائمة للحركة الأفقية والتعبير عن زمن الدورة مناسب أيضًا للحركة العمودية بشرط أن تكون بداية محور الحركة موجودة في نقطة التوازن. تأثير قوة الجاذبية على الحركة التوافقية: يتأرجح الجسم حول نقطة الاتزان وليس حول النقطة التي يكون فيها النابض بطوله الأصلي.
اعتبارات الطاقة	تُحفظ الطاقة الميكانيكية الكلية، ويتغير ارتفاع الجسم، يجب الأخذ بالحسبان ثلاث طاقات: الحركية، والوضعية للجاذبية، والوضعية المرنة للنابض. يمكن التعبير عن القوة المحصّلة لقوة الجاذبية وقوة النابض حسب: $F = -K\cdot X$ X هي البعد من نقطة الاتزان (يجب تحديد بداية محور الحركة في نقطة الاتزان). يمكن ملائمة طاقة وضعية لهذه القوة: $Ut = \frac{1}{2}\cdot K\cdot x^2$ من الملائم الإشارة إلى هذه الطاقة الوضعية عندما يبدأ محور الحركة في نقطة الاتزان بدلاً من الإشارة إلى محور الحركة نقطة أصله تبدأ في النقطة التي يكون فيها النابض في طوله الأصلي ولطاقاتي الوضع الوضعية المرنة والوضعية للجاذبية.
البندول البسيط (الرياضي)  	في الحركة الدائرية، تعمل قوتان على الجسم: قوة الشد في الاتجاه الشعاعي (רדיאלי) وقوة الجاذبية الثابتة لأسفل. بحثنا سابقًا الحركة التوافقية في خط مستقيم، وحركة البندول ليست حركة في خط مستقيم. وهي غير توافقية (لا تحقق الشرط $F = -CX$) إذا كانت زاوية ميل الخيط بالنسبة إلى الخط العمودي صغيرة بما يكفي، فإن الجسم يتحرك تقريبًا في خط مستقيم ويمكن إظهار حركته على أنها تتعلق على الموقع الأفقي: لقد قمنا بتقريب الزوايا الصغيرة حيث أنّ جيب (sin) زاوية ميل الخيط تساوي بالتقريب زاوية ميل الخيط بالراديان كتبنا تعبيرًا عن الموقع الأفقي كدالة للزاوية ونصف القطر (طول الخيط). $\Sigma FX = -\frac{mg}{L}X$ بالنسبة للزوايا الصغيرة، فإنّ القوة المحصّلة تقريبًا تتناسب طرديًا مع الموقع الأفقي، وتكون حركة الجسم تقريبًا حركة في خط مستقيم، لذلك يتحرك الجسم في حركة توافقية بسيطة تقريبًا في الزوايا الصغيرة. يمكن استخدام جميع التعابير التي طوّرناها للحركة التوافقية البسيطة لكن بدلاً من ثابت النابض. نستخدم ثابت الحركة التوافقية C المقابل للبندول
ثابت الحركة التوافقية البسيطة C	من تعبير القوة التي حصلنا عليه عند التقريب لزوايا صغيرة، يمكن رؤيته: $C = \frac{mg}{L}$

T=2π$\sqrt{\frac{L}{g}}$	التعبير عن زمن دورة الحركة التوافقية، حصلنا على التعبير من تعويض ثابت الحركة التوافقية لبندول بسيط في التعبير العام لزمن دورة الحركة التوافقية T=2π$\sqrt{\frac{m}{C}}$. لا يتعلق زمن دورة البندول الرياضي على السعة أو كتلة الجسم. يتعلق زمن الدورة على ثابت الجاذبية وطول الخيط.
اعتبارات الطاقة	تُحفظ الطاقة الميكانيكية الكلية، تعمل قوة الشد بشكل عمودي على اتجاه الحركة، لذلك لا تؤدي أي شغل. بمساعدة اعتبارات الطاقة، من الممكن معرفة سرعة الجسم في أي ارتفاع بدقة. بالنسبة للزوايا صغيرة، تكون الحركة توافقية بسيطة. يمكن ايجاد سرعة الجسم في أي موقع أفقي بمساعدة اعتبارات الطاقة في الحركة التوافقية، يجب استخدام ثابت الحركة التوافقية البسيطة الملائم للبندول الرياضي. نقطة أصل المحور في أدنى نقطة يتواجد فيها الجسم.

https://www.youcube.co.il