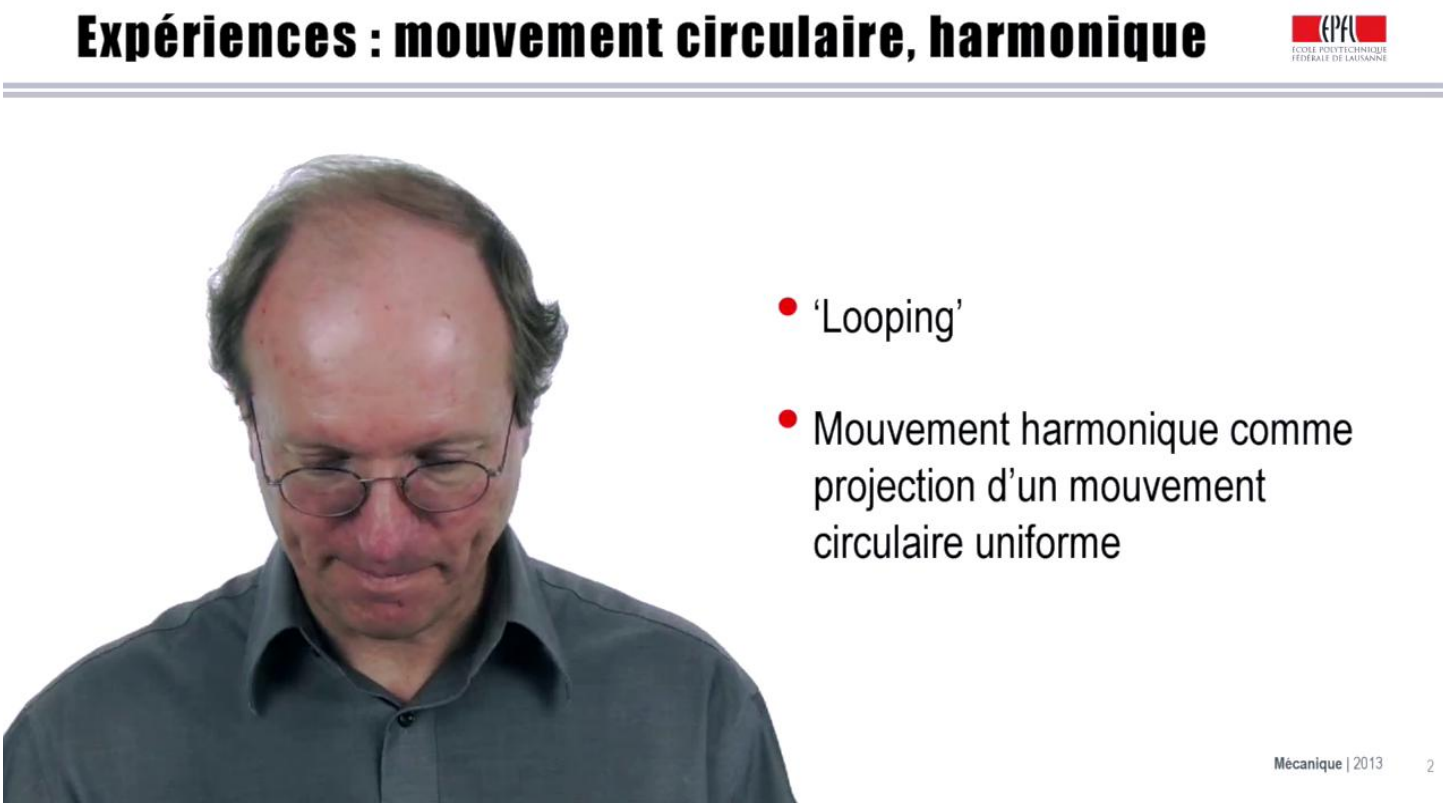
Expériences : mouvement circulaire, harmonique

Mécanique, cours 6.exp

Jean-Philippe Ansermet

Video

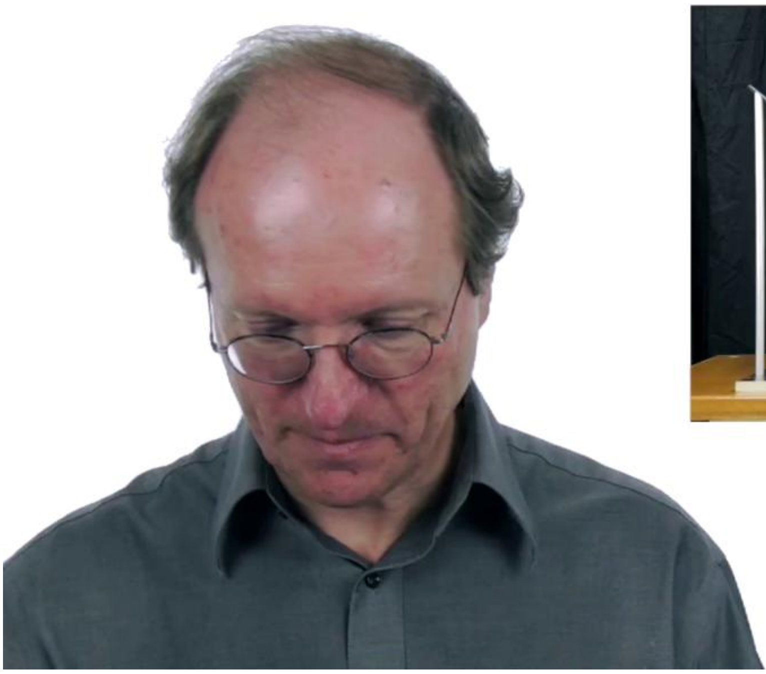


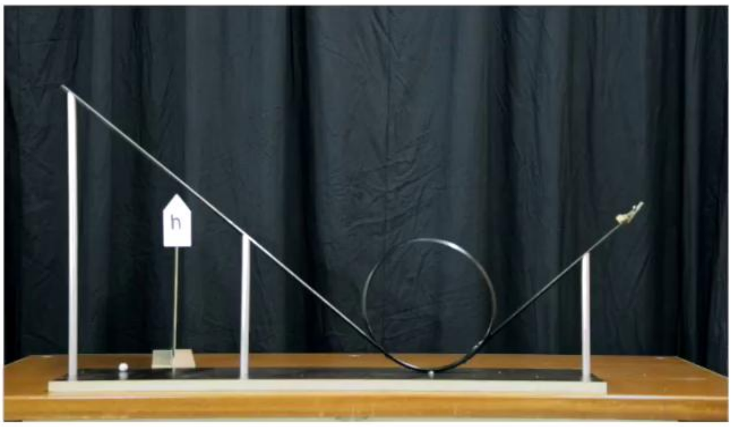
Guten Tag. Wilkommen zur Vorlesung "allgemeine Physik" der EPFL. In dieser Lektion will ich sicher sein, dass Sie die Logik von Newton gut verstehen und dass Sie Veränderungen der vektoriellen Geschwindigkeit meistern. Um diese Logik zu vestehen, werden wir zusammen das Problem einer Kugel in einem Looping anschauen. Danach zeige ich Ihnen ein sehr elegantes Experiment, welches zeigt, dass die Projektion einer gleichmässigen Kreisbewegung eine harmonische Bewegung ist.

Notes

Summary

0m 03s





- En haut du looping, l'accélération est centripète, donc vers le bas.

Mécanique | 2013 3

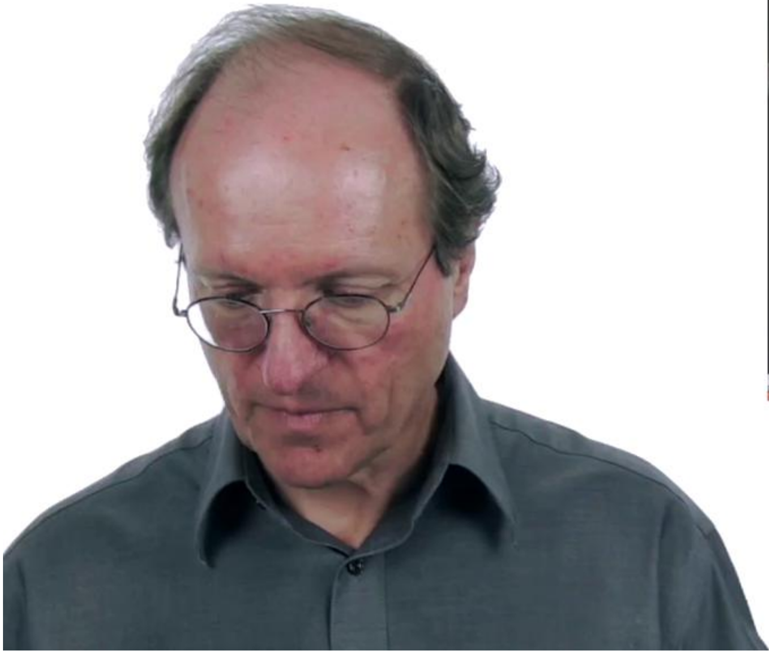
Ich beginne mit dem Looping. Bitte betrachten Sie dieses einfaches Experiment.

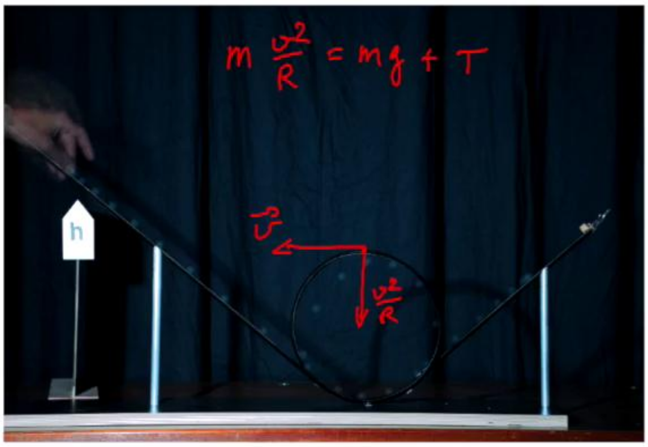
Notes

Summary

0m 36s

‘Looping’





- Si l’accélération est plus grande que g, le rail contribue une force appliquée à la bille et la bille est plaquée contre le rail.

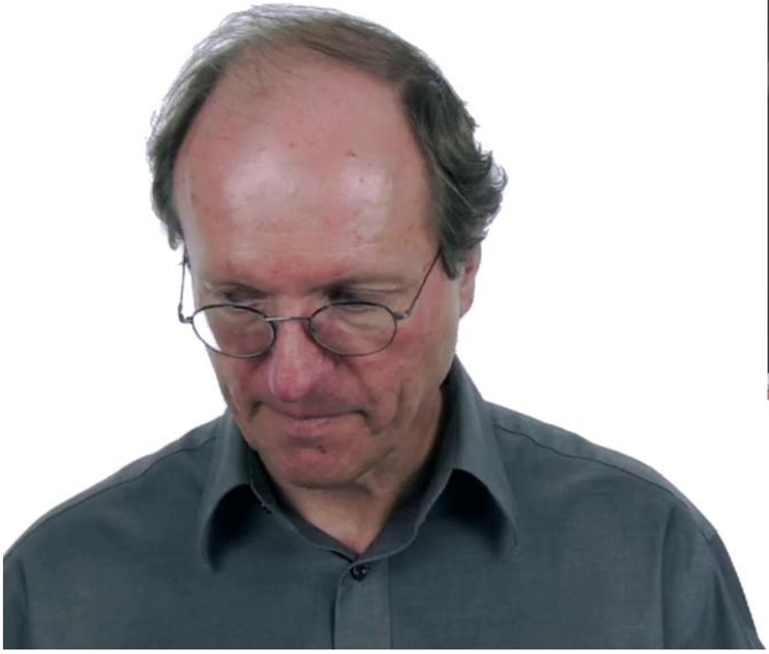
Mécanique | 2013 4

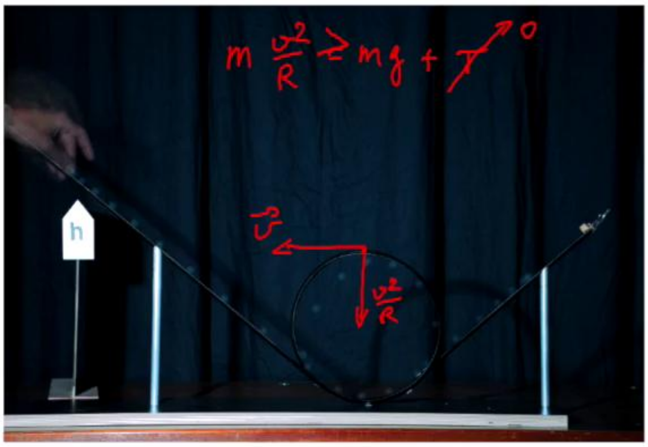
Voilà. Was mich hier interessiert, ist die Bedingungen zu erkennen, in den die Kugel ein Looping schafft. Natürlich ist der kritische Punkt der Gipfel vom Looping. Um die Lage noch besser zu verstehen, bitte ich SIe euch dieses Bild anzusehen. Diese wurde stroboskopisch realisiert. Sie sehen also die Kugel zu verschiedenen Zeitpunkten und die Frage die uns beschäftigt lautet : was geschieht am Gipfel, hier? Ich habe da absichtlich ein Foto genommen, wo die Kugel nicht auf der Bahn bleibt. Sie hebt ab. Für welche Bedingung bleibt man auf der Bahn ? Bzw, wie lautet die Bedingung fürs Abheben ? Schauen wir mal an, was an diesem Punkt passiert, oben im Looping. Wir haben eine Geschwindigkeit v. Wir haben eine Kreisbewegung, also eine zentripetale Beschleunigung, die so zeigt, und das v Quadrat über r gilt. Das newtonsche Gesetz sagt: wenn m die Masse ist, dann m v Quadrat über r gleich die Summe der Kräfte. Welche Kräfte sind da am Werk? Die Schwerkraft mg, nach unten gerichtet wie die Beschleunigung. Solange sich die Kugel auf der Bahn befindet, ist da noch die Kraft die die Bahn auf die Kugel ausübt. Ich werde diese nun t nennen. Die Grenze, ist also der Fall wenn t null wird.

Notes

Summary

0m 49s





- Si l'accélération est plus grande que g, le rail contribue une force appliquée à la bille et la bille est plaquée contre le rail.

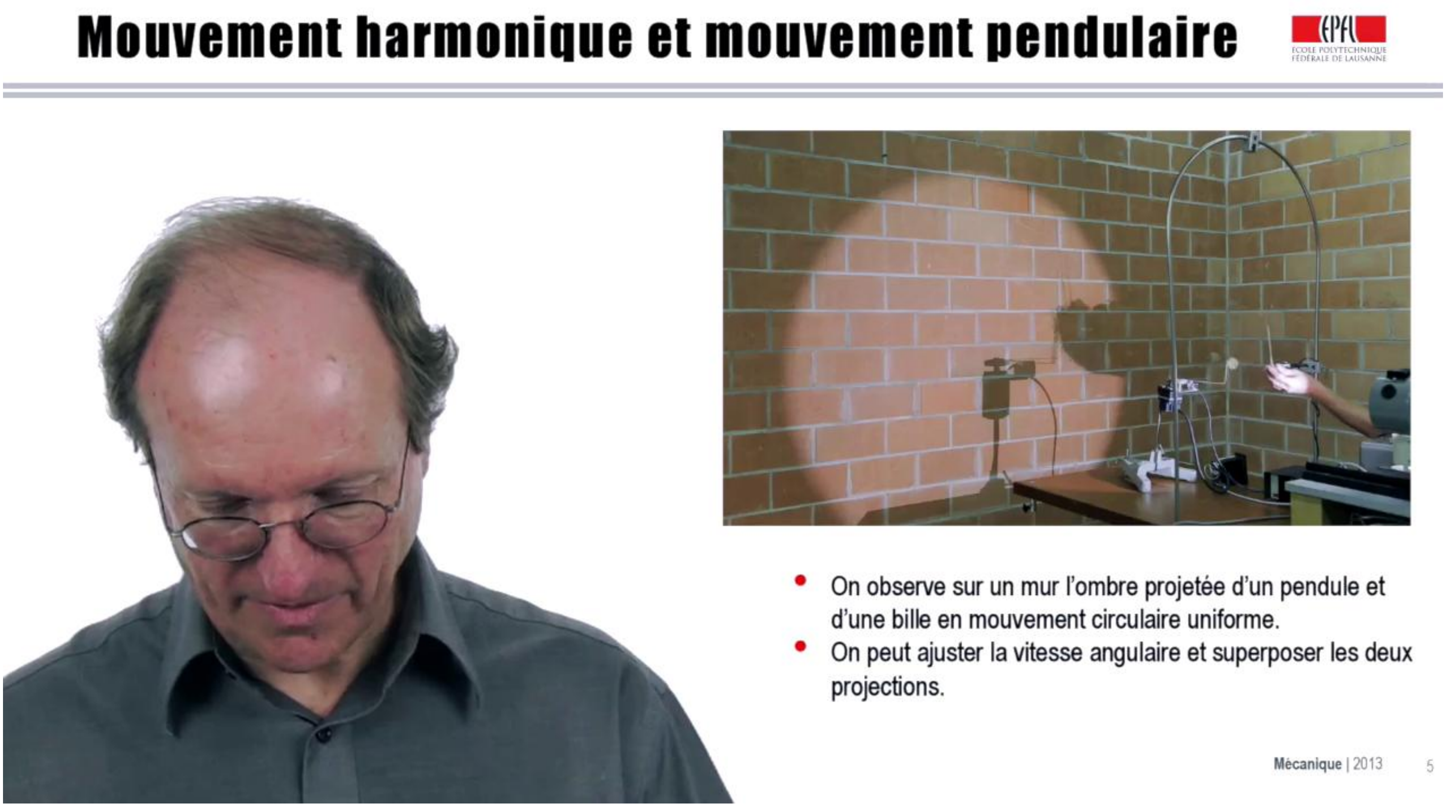
Mécanique | 2013 4

Die Kugel kommt gerade noch durch. Es müsste hier gar keine Bahn geben. Wir werde also die Limes wenn t gegen null läuft betrachten. Aber t muss nicht null sein. Ich könnte meine Bedingung also so schreiben. Das m können wir vergessen, bleibt also v Quadrat über r, das grösser als g sein muss, damit die Kugel auf der Bahn bleibt.

Notes

Summary

2m 47s

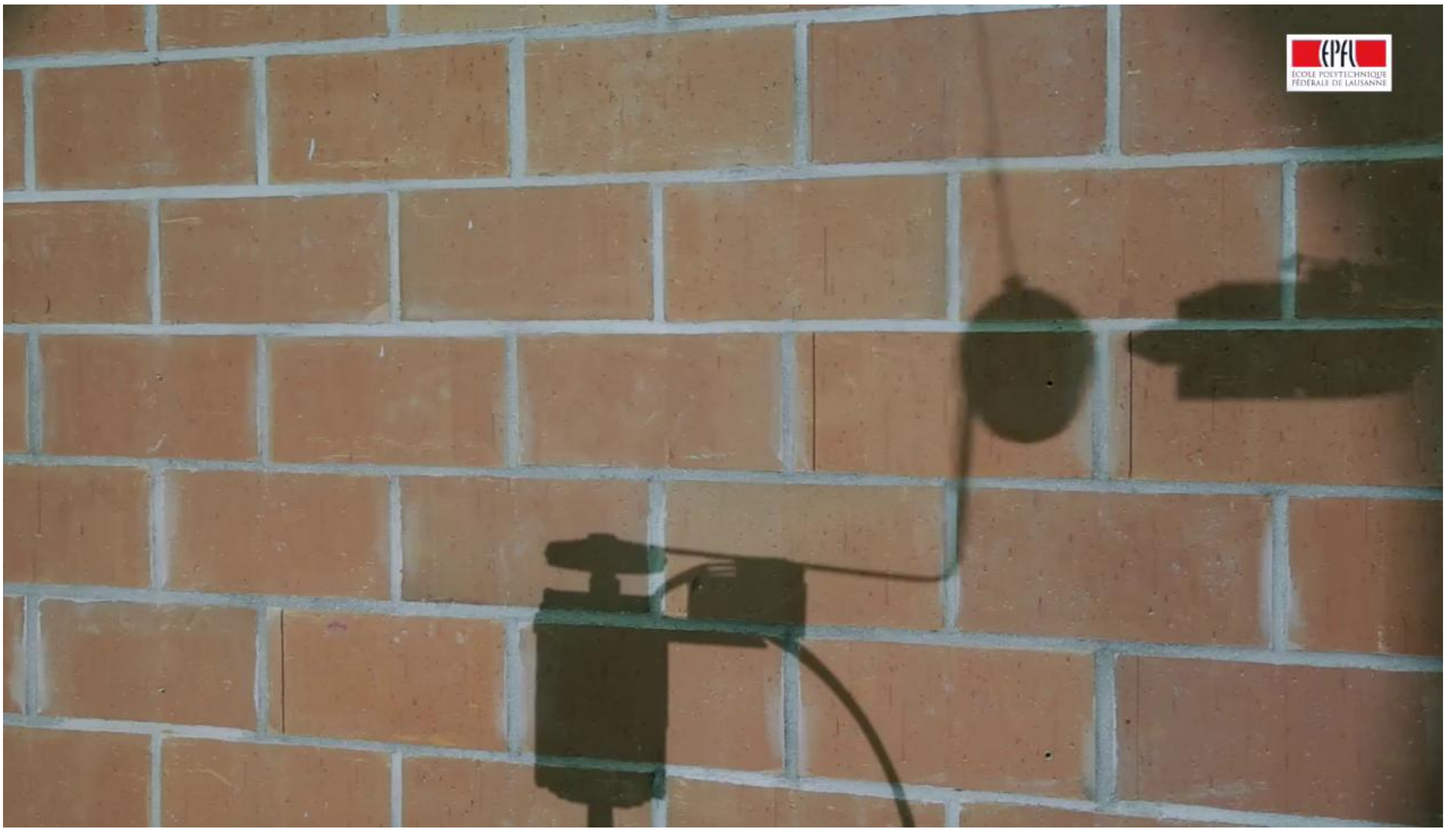


Hier sehen Sie ein schönes System, wo man einen Ball sehen wird, den man zwingt, eine gleichmässige Kreisebewegung zu machen. Wir werden dann dessen Projektion auf eine Mauer anschauen. Man sieht den Schatten des Balls, und jetzt kommt noch ein Pendel dazu, welches in einer Ebene oszilliert, die zum Licht orthogonal ist. Ich zeige Ihnen das Experiment.

Notes

Summary

3m 11s



Okay, Sie sehen den Ball und dessen Kreisbewegung, SIe sehen die Prokjektion vom Ball auf die Mauer, und an der Seite, die Projektion der Oszillation des Pendels. Und hier ist das System, das uns erlaubt, das Pendel und den Ball gleichzeitig starten zu können. Bitte schauen SIe nun nur was auf der Mauer geschieht.

Notes

Summary

3m 47s

Mouvement harmonique et mouvement pendulaire

- On observe sur un mur l'ombre projetée d'un pendule et d'une bille en mouvement circulaire uniforme.
- On peut ajuster la vitesse angulaire et superposer les deux projections.

Mécanique | 2013 5

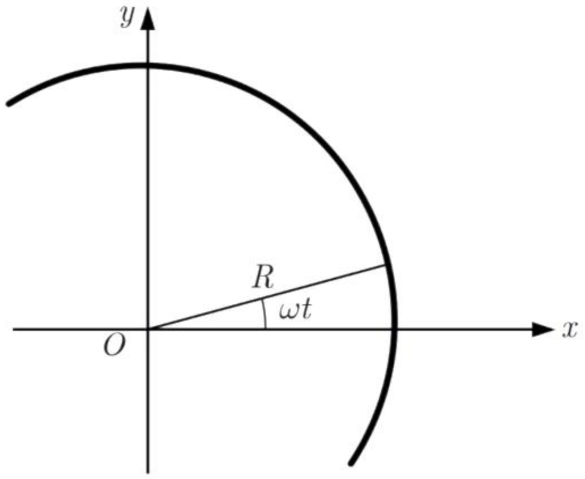
Es scheint fast als ob beide zusammen oszillieren würden.

Notes

Summary

4m 24s

ω : vitesse angulaire



$$x(t) = R\cos(\omega t)$$
$$y(t) = R\sin(\omega t)$$

Pendule : voir leçon 9.2

Dieses Experiment illustriert was wir von der Kreisbewegung wussten. Sie erinnern sich, dass wir einen Massepunkt betrachtet haben, der sich auf einem Kreis bewegte mit einer Winkelgeschwindigkeit Omega Omega t ist dieser Winkel, r der Radius. Die Projektion dieser Bewegung auf der x-Achse z.B., war r cos Omega t. Diese Projektion einer Kreisbewegung ist also harmonisch. Um diese harmonische Bewegung zu illustrieren, haben hier die Techniker erneut ein Pendel installiert. Um festzustellen, dass das Pendel eine Bewegung macht, die sehr nahe zum harmonischen Oszillator liegt, müssen Sie die Lektion 9 anschauen.

Notes

Summary

4m 29s