Expériences : contraintes géométriques

Mécanique, cours 9.exp

Jean-Philippe Ansermet

EPFL

Expériences : contraintes géométriques

- Dynamomètre sur un pendule
- Période en fonction de l'amplitude
- Bille sur une surface
- Bille sur glissière en rotation

Mécanique | 2013 6

Hallo und willkommen zum Kurs "Allgemeine Physik" der EPFL. In dieser Lektion haben wir gesehen, dass viele Systeme mit Hilfe von Massepunkten beschreibbar sind, wo diese bezwungen werden, sich auf einer Linie oder eine Ebene zu bewegen. Hier werden wir solche Probleme mit Experimenten anschauen. Zuerst, werden wir die Kraft zeigen, die ein Faden eines Pendels auf die hängende Masse ausübt. Dann werden wir die Periode des Pendels als Funktion der Amplitude messen. Am Ende werden wir eine Kugel sehen, die sich auf einer Ebene bewegt. Anstatt sich auf einer Linie zu bewegen, bewegt sich diese auf einer Ebene. Da zeige ich Ihnen noch eine Kugel die sich auf einer Bahn bewegt, die auf sich selbst dreht.

Notes

Summary

0m 04s

Dynamomètre sur pendule

- Le fil du pendule est maintenu à son extrémité par des poulies.
- Un dynamomètre mesure la force que le fil exerce sur le poids du pendule.

Ich beginne mit der Kraft die der Faden eines Pendels auf die hängende Masse ausübt. Bei diesem System, am Bindungspunkt, anstatt einen fixen Punkt zu haben geht der Faden zwischen zwei Riemenscheiben und ist dann am Dynamometer angebunden. Somit können wir jederzeit diese Kraft messen. Schauen wir mal was auf dem Dynamometer geschieht.

Notes

Summary

0m 58s

Wir sehen, dass die Kraft oszilliert miet einer Frequenz die zweimal die Periode ist. Dies Scheint logisch zu sein, wenn man die Symmetrie dieses Systems betrachtet.

Notes

Summary

1m 31s

Période en fonction de l'amplitude

- La fréquence d'oscillation est plus petite aux grandes amplitudes qu'aux petites

Wir erwarten, weil es eine Rechts-Links Symmetrie gibt, dass die Kraft Links dieselbe wie die Rechts sein muss. Also hat man zweimal die Frequenz. Betrachten wir nun die Frage der Frequenz als Funktion der Amplitude. Hier ist es nicht die Periode die der Apparat messen wird. Darum haben wir das Pendel an einem Kader fixiert, wo sich unten ein Sensor befindet. Dieser Sensor misst die Zeit zwischen zwei Übergänge und berechnet dann die Frequenz. Sehen wir mal was passiert mit einer Amplitude von 90 Grad. Man kann mit diesem System leider nicht höher kommen. Na gut, es sind nicht genau 90 Grad. Danach wird das Experiment erneut für 45 Grad und sehr kleine Winkel durchgeführt.

Notes

Summary

1m 43s

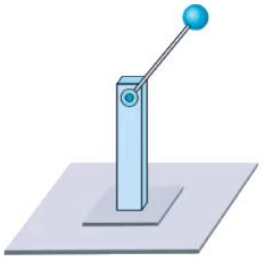
Wir schauen uns das an. Hier ist der Frequenz Sensor. Das sind jetzt circa 45 Grad. Und nun die kleine Winkel. Erneut der Sensor.

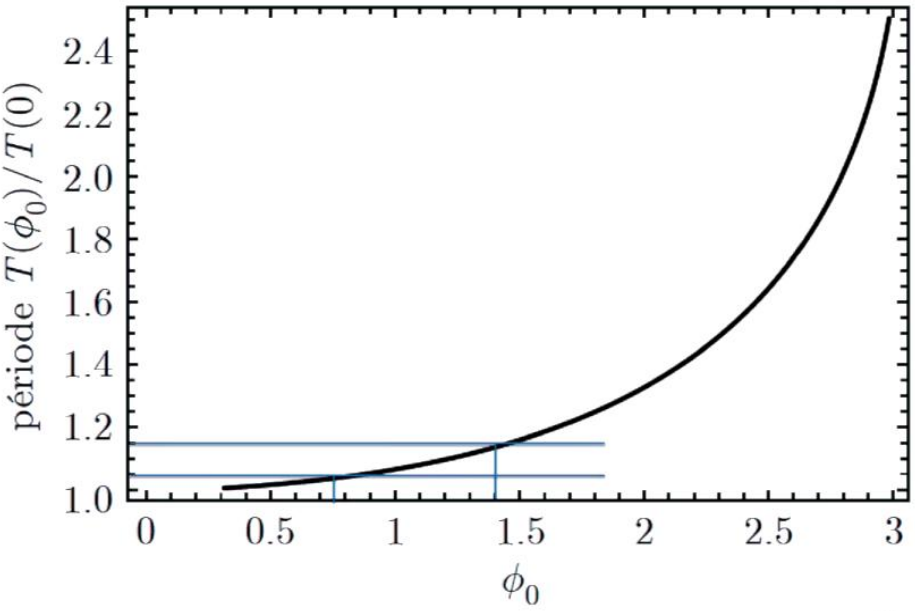
Notes

Summary

2m 35s

Période en fonction de l'amplitude





Ich habe die drei Frequenzen aufgeschrieben und ich will sie mit der zuvor angesprochene Theorie vergleichen. Sie erinnern sich, dass ich nicht für ein solches Pendel nicht alles berechnet hatte. Ich hatte eine Grafik gezeigt mit der Periode die mit der Periode für kleine Winkel normalisiert wurde, als Funktion vom Winkel bei der maximale Amplitude. Hier haben wir also einen Punkt für circa 90 Grad. Das sind Radianten und 90 Grad ist also hier. Und dann haben wir noch einen Wert für 45 Grad. Ich habe das ganze so organisiert. Hier sehen Sie die Periode. Ich habe also mit der Frequenz die Periode herausgefunden. Ich habe es durch die Periode für kleine Winkel normalisiert. Hier sind die zwei Verhältnisse. Man sieht ganz klar, dass das spektakulärste bei Werten von über 90 Grad geschieht. Leider sind diese mit unserem System nicht erreichbar. Sie können sich Ihr eigenes System entwickeln um es selber zu probieren.

Notes

Summary

3m 16s

Bille sur une surface

- On note l'importance de la rotation rapide autour de l'axe vertical dans le mouvement de descente dans le puits défini par la surface.

Hier ist nun eine Kugel die sich auf einer Ebene bewegen muss. Man könnte alles berechnen und die Trajektorie herausfinden. Schauen Sie zu : da passiert was Lustiges wenn die Kugel das Ende des Trichters erreicht.

Notes

Summary

4m 26s

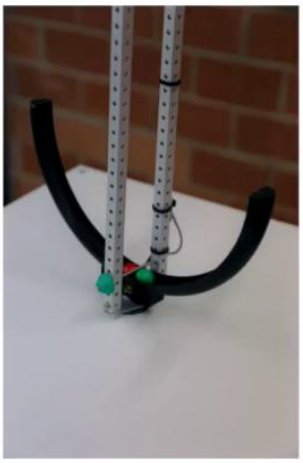
Sie sehen schon, dass die Trajektorie ziemlich komplex ist.

Notes

Summary

4m 46s

Bille sur glissière en rotation



- La glissière hémisphérique tourne autour d'un axe vertical à vitesse angulaire constante.

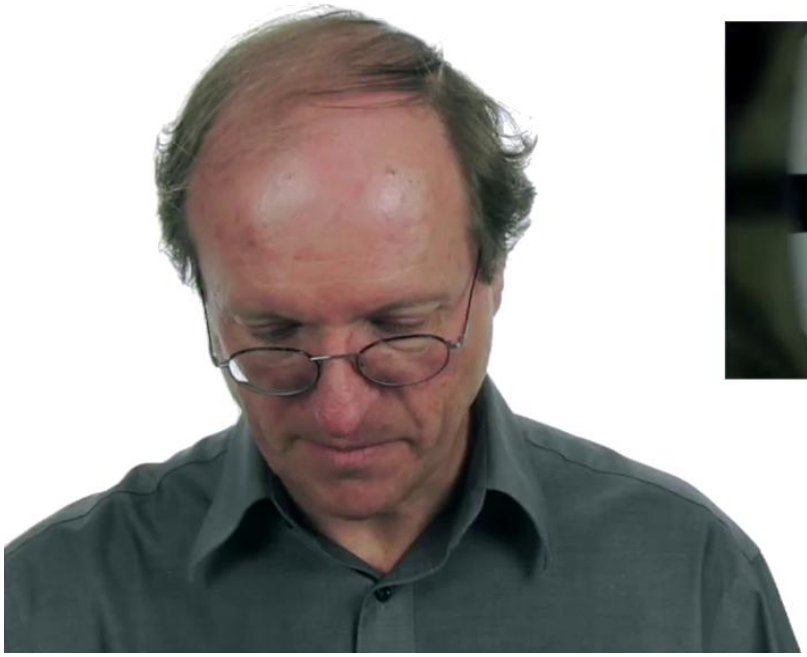
Nun kommen wir zu den Kugeln die sich in einem Kreis bewegen. Der Kreis dreht sich um sich selbst. Dieses System wurde schon gezeigt um die sphärische Koordinaten zu erklären. Jetzt will ich Ihnen die Dynamik von einer solchen Kugel zeigen. Wir benutzen zwei Kugeln. Die Rote ist ganz unten und die Grüne wurde leicht zur Seite verschoben. Schauen wir mal was passiert wenn das System zu drehen beginnt. Wir werden feststellen, dass sobald die Geschwindigkeit einen gewissen Wert erreicht, oszilliert die Kugel um einen Punkt der sich circa hier befindet.

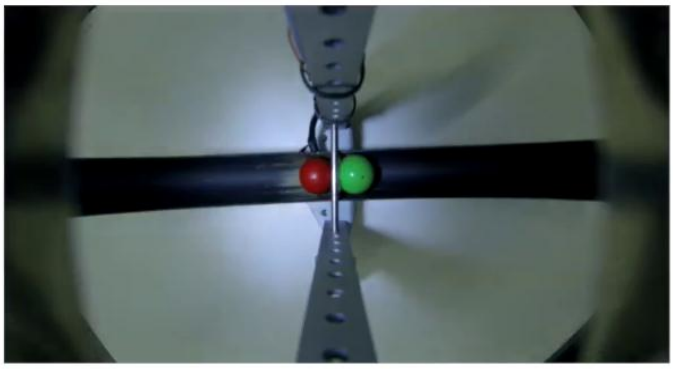
Notes

Summary

5m 04s

Bille sur glissière en rotation





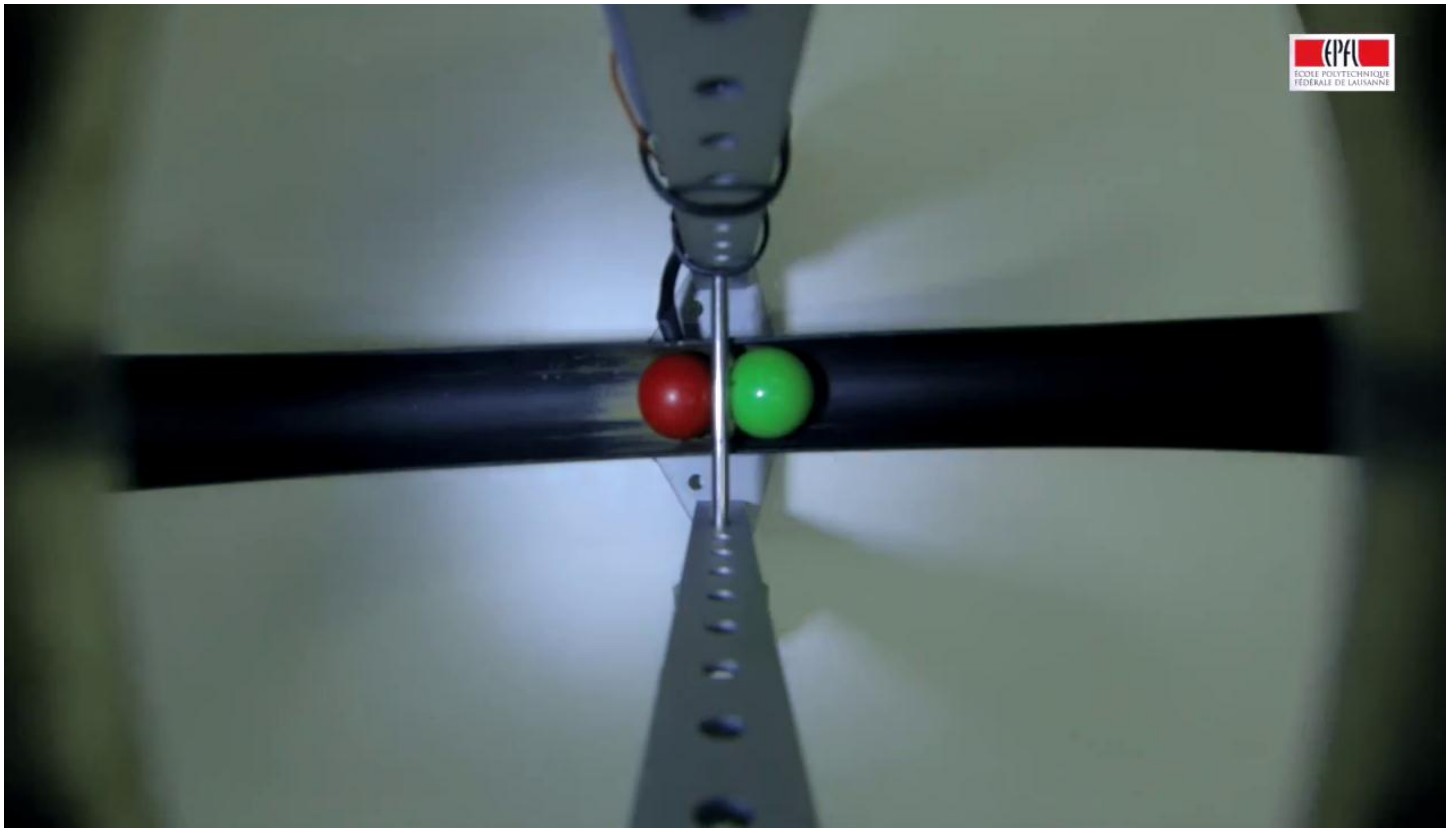
- Au-delà d'un seuil de vitesse angulaire, la bille oscille autour d'un équilibre hors de l'axe de rotation.

Kommen wir jetzt zum Film. Dieser entstand mit Hilfe einer Kamera die sich auf mit dem Kreis dreht. Damit ist es einfach die Kugel gut zu sehen.

Notes

Summary

5m 44s



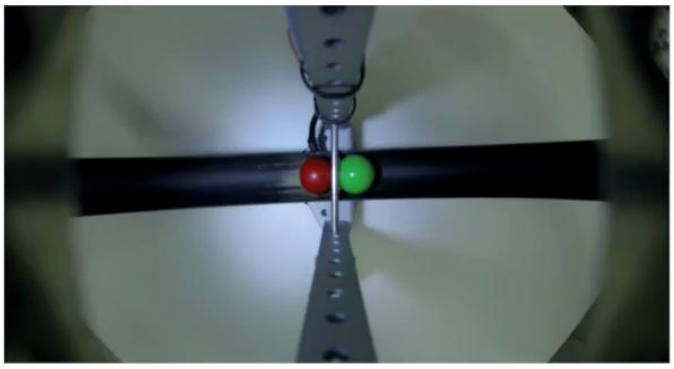
Sie sehen, dass die grüne Kugel zu oszillieren beginnt und, dass die rote die unten ist... Man sieht wirklich, dass es einen Wert gibt, einen Grenzwert, den man überschreiten muss um die Kugel in Bewegung zu bringen. Da. Man kann dann eine detaillierte Analyse von diesen kleinen Oszillationen um diesen Ruhepunkt machen. Dies wird in meinem Buch beschrieben.

Notes

Summary

5m 56s

Bille sur glissière en rotation



- Au-delà d'un seuil de vitesse angulaire, la bille oscille autour d'un équilibre hors de l'axe de rotation.

Das war's für heute.

Notes

Summary

6m 29s