





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

Mécanique | 2013 6

Bonjour. Bienvenue au cours de physique générale de l'EPFL. Dans cette leçon, on a vu que, un grand nombre de systèmes physiques pouvaient être représentés par un point matériel astreint à se déplacer sur une ligne ou une surface. Ici, on va discuter ce genre de problèmes avec des expériences et d'abord, on va montrer la force que le fil d'un pendule exerce sur le poids qui est accroché au bout d'un pendule. Ensuite, on mesurera la période du pendule en fonction de l'amplitude. On regardera après, une bille astreinte à se déplacer sur une surface. Au lieu de se déplacer sur une ligne, la bille se déplace sur une surface, et enfin je regarderai la dynamique d'une bille astreinte à se déplacer sur une glissière qui tourne sur elle-même.

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.

Mécanique | 2013 7

Je commence avec la force que le fil d'un pendule exerce sur le poids qu'on accroche au bout du pendule. Sur ce montage, au point d'attache, au lieu d'avoir un point fixe, le fil passe entre deux poulies et le fil est ensuite accroché à un dynamomètre, ce qui nous permet de mesurer la force que le fil exerce en tout temps. Regardons ce qui se passe sur le dynamomètre.

Notes

Summary



0m 58s



On voit que la force oscille avec une fréquence d'oscillation qui est deux fois la période du pendule, ce qui est normal vu la symétrie du problème, on doit s'attendre à ce que, on a une symétrie gauche droite et donc la force à gauche doit être égale à la force à droite, donc on a deux fois la fréquence.

Notes

Summary



1m 31s

# Période en fonction de l'amplitude



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

Mécanique | 2013 8

Regardons maintenant la question de la fréquence du pendule en fonction de l'amplitude. Ici, ce n'est pas la période que le petit appareil va mesurer, on a donc un pendule monté sur un cadre rigide, et il y a un capteur à la base. Le capteur ensuite mesure le temps entre deux balancements et le traduit en fréquence. Regardons ce qu'on observe en commençant avec une amplitude de 90 degrés. Malheureusement sur ce montage on ne peut pas aller plus haut. Enfin, c'est pas tout à fait 90 degrés. Et puis après, il y a une expérience qui est conduite à 45 degrés et à de tout petits angles.

Notes

Summary



1m 53s



On regarde l'expérience. Voilà le capteur de fréquence. Voilà à peu près 45 degrés. Et les tout petits angles. Voilà le capteur.

Notes

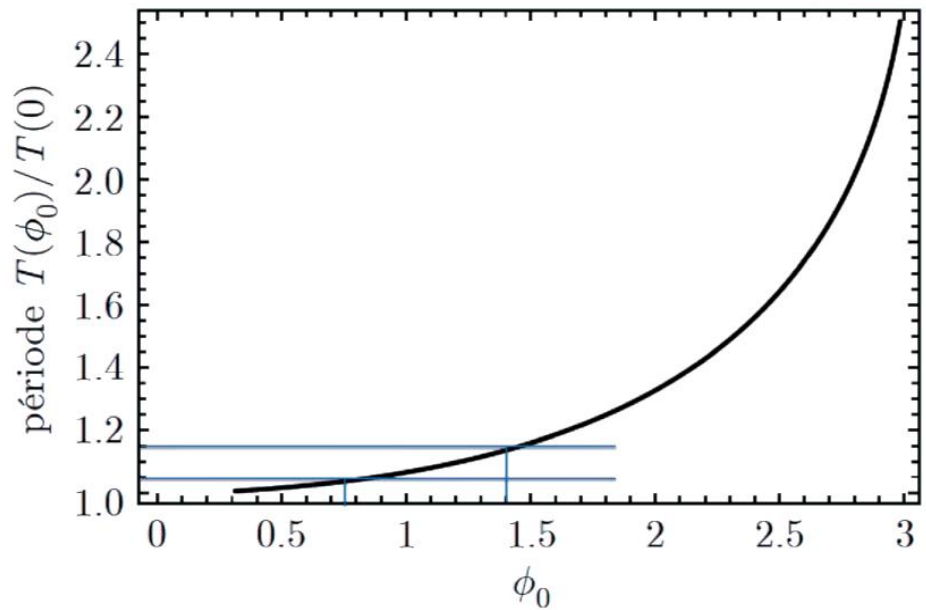
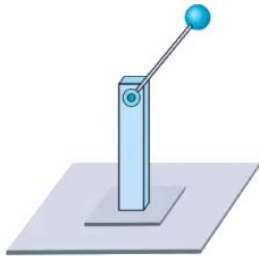
Summary



2m 35s



# Période en fonction de l'amplitude



Mécanique | 2013 12

J'ai repéré les trois fréquences et j'ai voulu comparer à la théorie que j'avais mentionnée. Je n'avais pas fait tous les calculs, vous vous souvenez, à propos d'un pendule tel que celui-ci, j'avais donné un graphique de la période normalisée à la période des amplitudes infiniment petite en fonction de l'angle au maximum d'amplitude. Alors ici, on a un point à un peu moins que 90 degrés, ça c'est des radians, donc 90 degrés c'est ici. Et on a une valeur à peu près à 45 degrés. J'ai reporté ces valeurs comme ceci avec les valeurs, vous voyez que c'est la période, donc de la fréquence j'ai déduit la période, j'ai normalisé par la période aux petites amplitudes. J'ai traduit cela, le rapport en fréquence, et voilà les deux rapports. On voit bien que la partie la plus spectaculaire a lieu à plus que 90 degrés. Malheureusement le montage ne permet pas de le faire. Je vous invite à concevoir votre propre montage pour essayer de le faire par vous-même.

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.

Mécanique | 2013 13

Voici une bille astreinte à se déplacer sur une surface. On pourrait imaginer de faire le calcul et d'obtenir la trajectoire. Regardez, il se passe quelque chose d'amusant lorsque la bille arrive au fond de l'entonnoir.

Notes

Summary



4m 26s





Voyez déjà que la trajectoire est assez complexe.

Notes

Summary



# Bille sur glissière en rotation



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

Mécanique | 2013 14

Je passe maintenant au problème des billes astreintes à se déplacer sur un cercle. Le cercle est lui-même en rotation. J'avais montré ce montage pour illustrer l'usage des coordonnées sphériques. Ici je veux montrer la dynamique d'une bille dans cette glissière. Alors on a mis deux billes; La rouge est au fond au point le plus bas, la verte est légèrement décalée, et on va regarder ce qui se passe lorsque le système se met à tourner. On va observer qu'il y a une vitesse critique, au-delà de laquelle le point d'équilibre est par là, on va observer que la bille oscille autour de ce point d'équilibre.

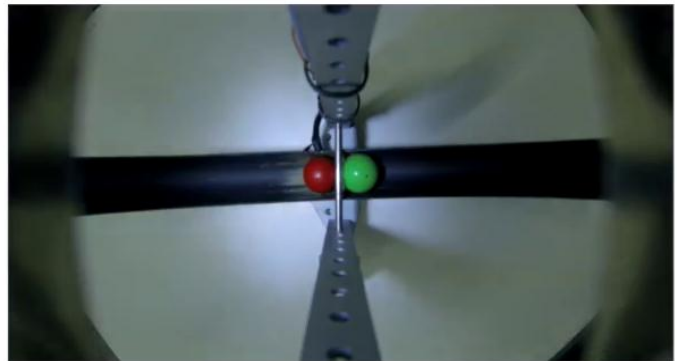
Notes

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.

Mécanique | 2013 15

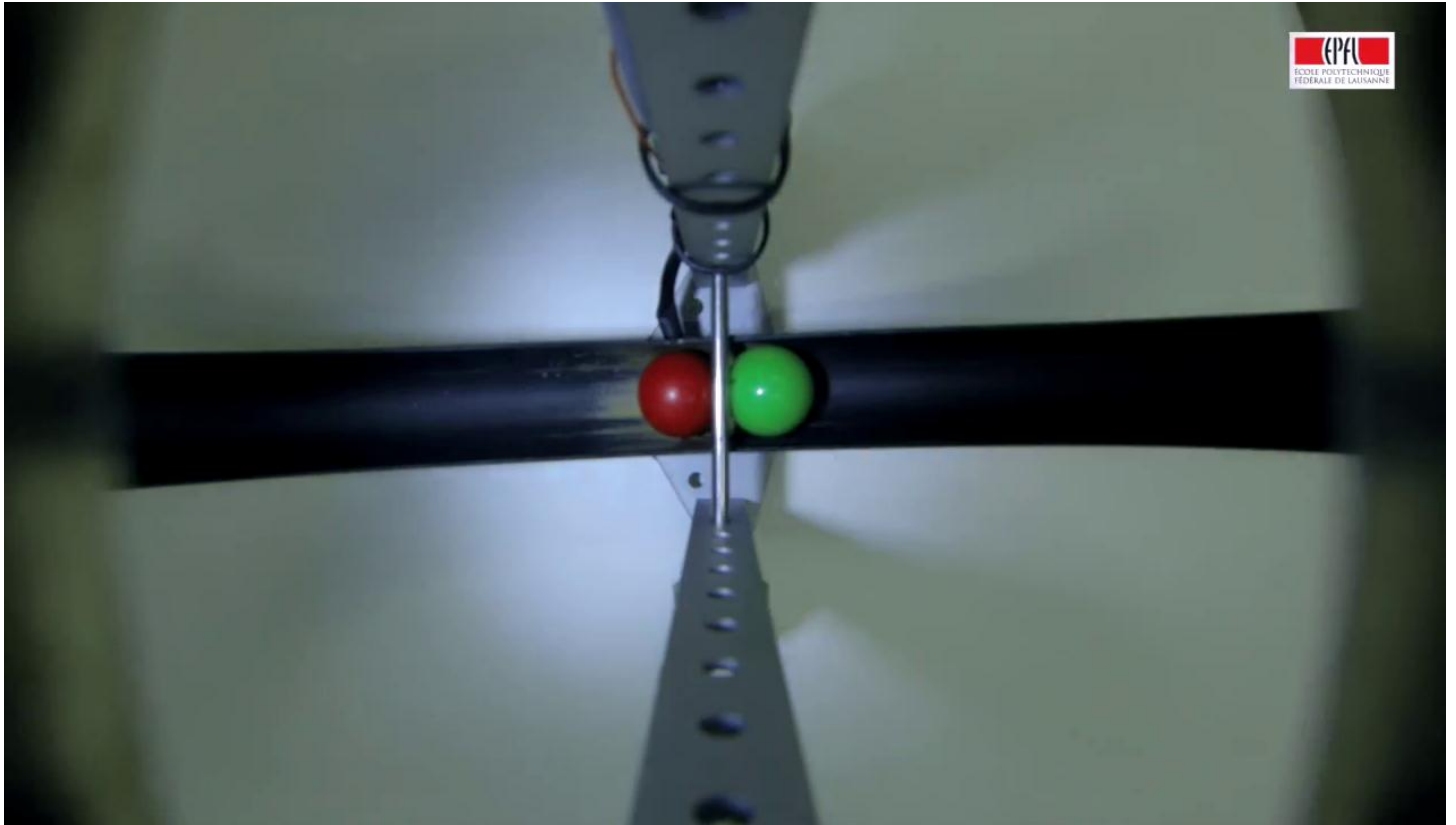
Alors passons à la vidéo. Cette vidéo est faite avec une caméra montée sur le châssis qui tourne avec la glissière, ce qui permet de bien observer les billes.

Notes

Summary



5m 44s



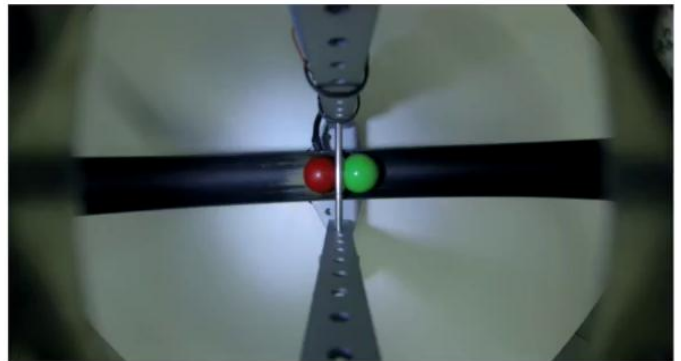
Voilà une bille, vous voyez que la bille se met, la bille verte s'est mise à osciller et la bille rouge qui est au point le plus bas, on voit plus manifestement qu'il y a vraiment une valeur, un seuil critique, il faut dépasser ce seuil critique pour que la bille parte de côté. Voilà. Et on peut faire l'analyse détaillée des petites oscillations autour de cet équilibre, ce qui est fait dans mon livre.

[illegible]

## Summary



# 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.

Mécanique | 2013 15

C'est tout pour aujourd'hui.

Notes

Summary



6m 29s