



- 'Looping'
- Mouvement harmonique comme projection d'un mouvement circulaire uniforme

Mécanique | 2013 2

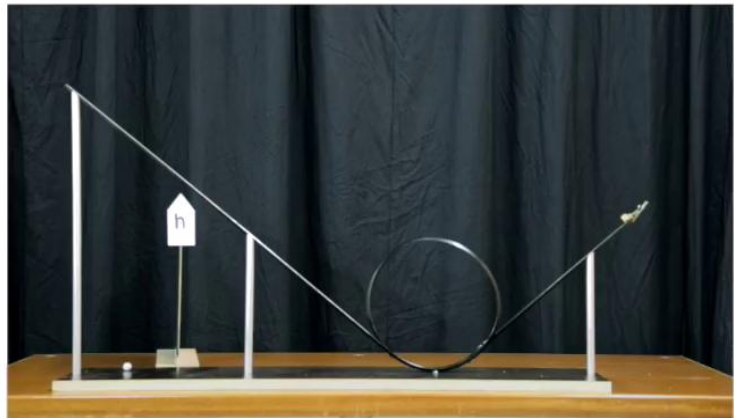
Bonjour. Bienvenue au cours de physique générale de l'EPFL. Avec cette leçon, j'ai voulu m'assurer que vous entriez dans la logique de Newton et que vous considériez les changements de la vitesse vectorielle. Pour illustrer ma façon de voir les choses, on va regarder ensemble le problème d'une bille qui fait un looping, et ensuite, j'aimerais aussi vous montrer une très jolie expérience qui montre que la projection d'un mouvement circulaire uniforme est un mouvement harmonique.

Notes

Summary



'Looping'



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

Mécanique | 2013 3

Je commence avec le looping. Je vous invite à regarder cette expérience très simple.

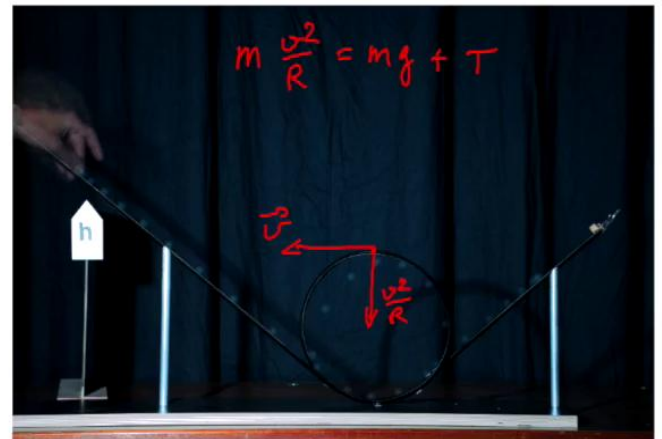
Notes

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

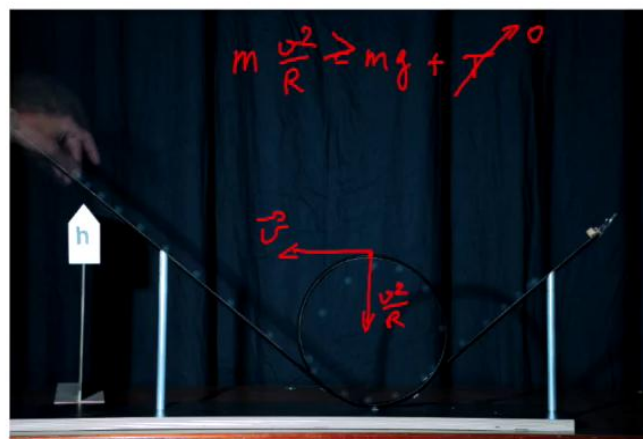
Voilà. Ce qui m'intéresse ici, c'est de discuter sous quelles conditions la bille fait le looping, reste dans la glissière. Evidemment que le point critique, c'est le sommet du looping. Pour bien comprendre les choses, je vous invite à contempler cette magnifique image, qui a été faite de façon stroboscopique, donc vous voyez la bille à différents instants, et la question qu'on se pose c'est: qu'est-ce qui se passe au sommet ici? Alors on a, j'ai fait exprès de prendre une photo où la bille ne reste pas sur la glissière, elle décolle. Alors quelle est la condition qui exprime le fait qu'on reste dans la glissière, ou quelle est la condition de décollement de la glissière? Bien regardons ce qui se passe à ce point, au sommet du looping. Vous avez une vitesse v comme ceci. Vous avez un mouvement circulaire, donc vous avez une accélération centripète, dirigée comme ceci, qui vaut v carré sur r . Et la loi de Newton vous dit: si m c'est la masse de la bille, $m v$ carré sur r égal somme des forces. Quelles sont les forces qui agissent? Il y a la pesanteur, mg , dirigée vers le bas comme l'accélération, et puis tant que la bille roule sur la glissière, il y a la force qu'exerce la glissière sur la bille, donc je rajoute une force que je vais appeler t . Maintenant la limite, c'est le cas où t devient nul.

Notes

Summary



'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

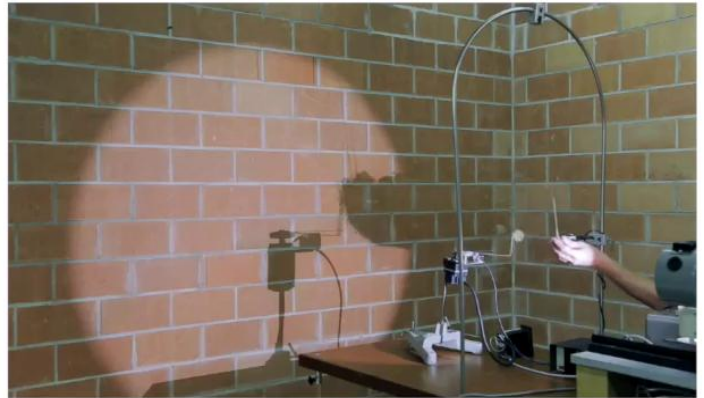
La bille passe juste, elle a pratiquement, il pourrait ne pas y avoir de glissière à cet endroit-là. Donc la limite c'est un t qui tend vers zéro. Sinon on veut que t soit non nul. donc je pourrais écrire ma condition comme ceci. Et je peux maintenant simplifier par m , j'ai donc v carré sur r qui doit être plus grand que g pour que la bille reste sur la glissière.

Notes

Summary



2m 47s



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

Mécanique | 2013 5

Voici un très joli montage où vous allez voir une balle, à laquelle on impose un mouvement circulaire uniforme, et puis on va regarder cette balle en projection sur un mur, grâce à une lampe. Vous voyez sur le mur l'ombre portée de la balle, et on va encore ajouter à cette expérience-là, un pendule qui oscille dans un plan normal, au faisceau de lumière. Je vous montre l'expérience.

Notes

Summary

3m 11s





Voilà, vous voyez la balle qui fait son mouvement circulaire, et vous voyez la projection de la balle sur le mur, et on a juxtaposé la projection, l'oscillation de la bille pendue à un fil. Et voici le mécanisme qui nous permet de lancer la bille du pendule en même temps que la balle qui fait son mouvement circulaire, et maintenant vous ne regardez que ce qui se passe sur le mur, et vous avez le sentiment que à quelques choses, quelques détails près, les deux oscillent ensemble.

Notes

Summary





- 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

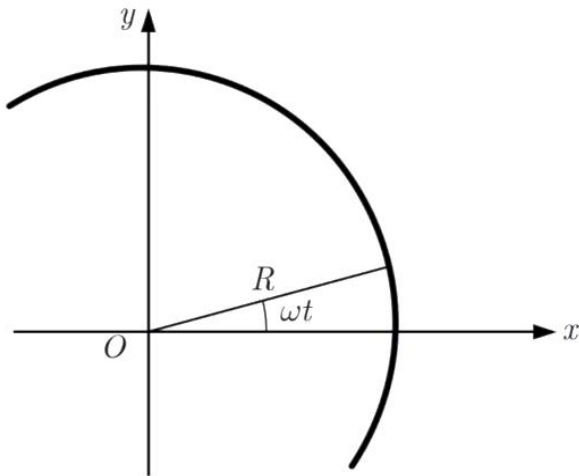
Notes

Summary



4m 24s

ω : vitesse angulaire



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

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

Pendule : voir leçon 9.2

Mécanique | 2013 6

Cette expérience illustre ce qu'on avait dit du mouvement circulaire. Vous vous souvenez, on avait considéré un point matériel qui se déplace sur un cercle à la vitesse angulaire ω , ωt c'est cet angle ici, r le rayon du cercle, et donc la projection de ce mouvement-là sur l'axe des x , par exemple, c'était $r \cos \omega t$. Donc la projection du mouvement circulaire, c'est un mouvement harmonique. Pour illustrer ce mouvement harmonique, les préparateurs ont aussi lancé un pendule. Pour voir que le pendule a un régime qui est très voisin de celui d'un oscillateur harmonique, il faut aller à la leçon 9.

Notes

Summary



4m 29s