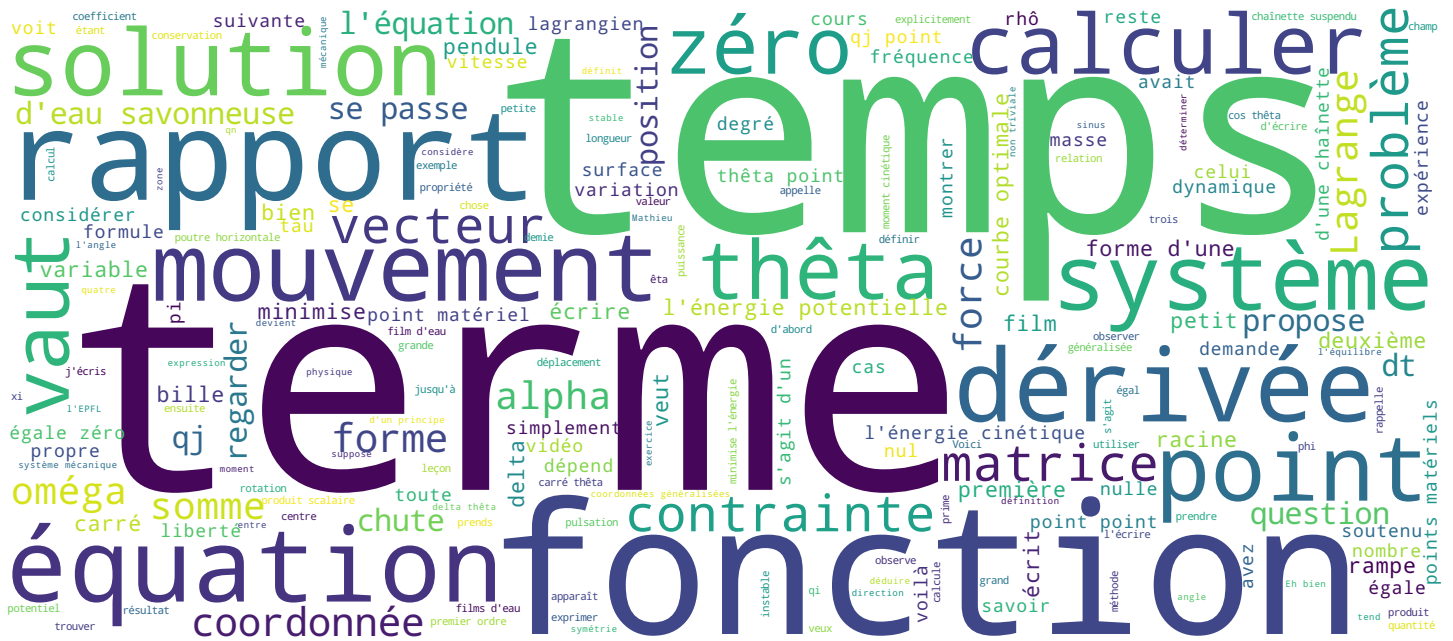


Expérience : minimisation

Mécanique, cours 26.exp

Jean-Philippe Ansermet



Search MOOC



Video





- Brachistochrone
- Chainette
- Film d'eau savonneuse

Mécanique | 2013 2

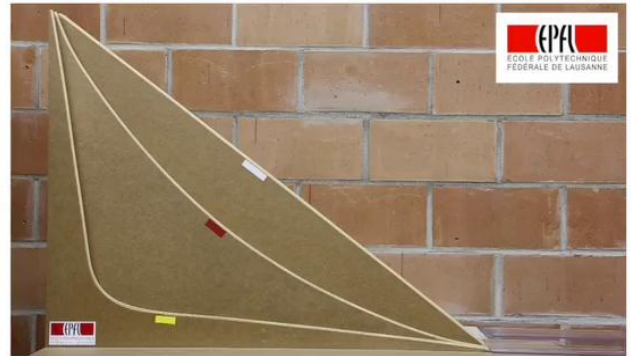
Bienvenue au cours de physique général de l'EPFL. Dans cette leçon, on a énoncé le principe suivant : le mouvement de tout système mécanique est celui qui minimise l'action. Il s'agit d'un principe variationnelle. Dans ce module expérimental, je vous propose de vous familiariser avec cette nouvelle notion mathématique en examinant quelques expériences. La première est celle de la «brachistochrone.» Il s'agit de savoir quelle est la forme d'une rampe sur laquelle descend un point matériel qui minimise le temps de chute. La deuxième est la question de savoir quelle est la forme d'une « chaînette, » suspendu dans le champs de la pesanteur. Enfin, on examinera des « films d'eau savonneuse, » dans ce cas c'est la surface du film qui est minimale.

Notes

Summary



0m 04s



- Rampes de formes différentes. Sur laquelle le temps de chute est-il minimal ?

Mécanique | 2013

3

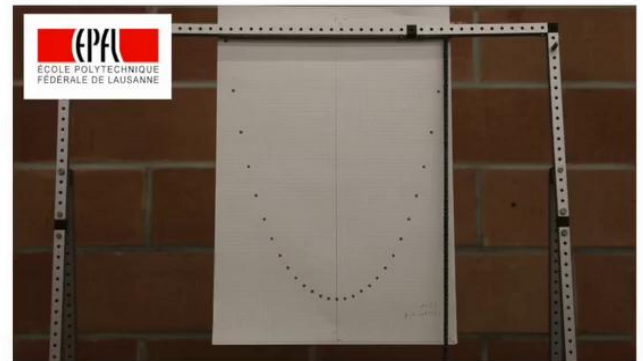
Voici une expérience qui ressemble beaucoup à ce qu'on a fait jusqu'à maintenant, mais ici la question qu'on se pose est très différente; on aimerait savoir quelle est la forme de la rampe qui minimise le temps de chute des billes qu'on va faire descendre sur les rampes.

Notes

Summary



1m 03s



- Chainette dans un plan vertical
- Forme prévue : cosh

Mécanique | 2013

5

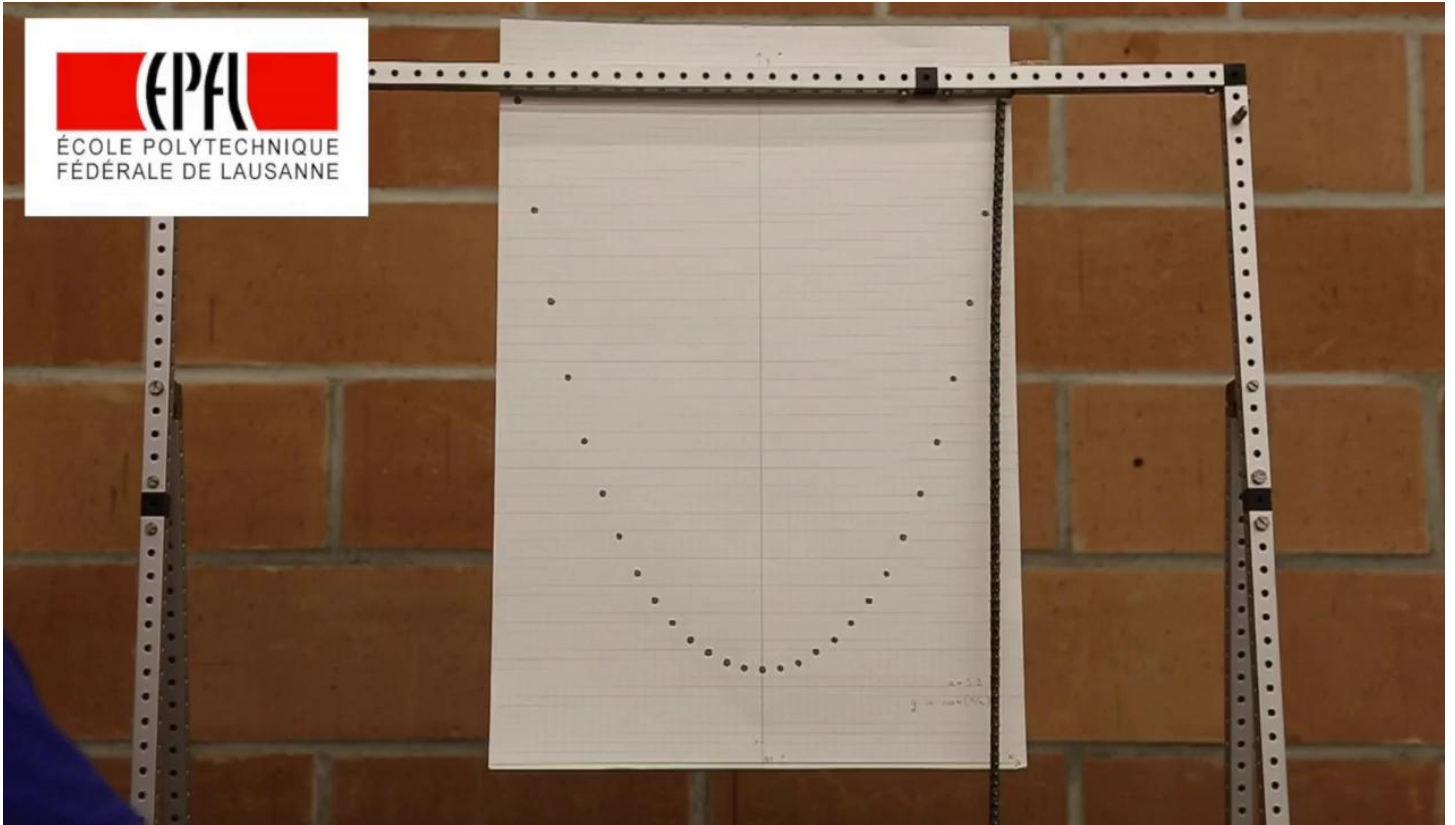
Par analogie, pour trouver cette courbe analytiquement on doit considérer des variations infinitésimales par rapport à la courbe optimale. Et cette courbe optimale est obtenue par la condition suivante : les variations du temps de chute doivent être nulles au premier ordre. Considérons maintenant la question de la forme d'une chaînette suspendu à une poutre horizontale.

Notes

Summary



2m 08s

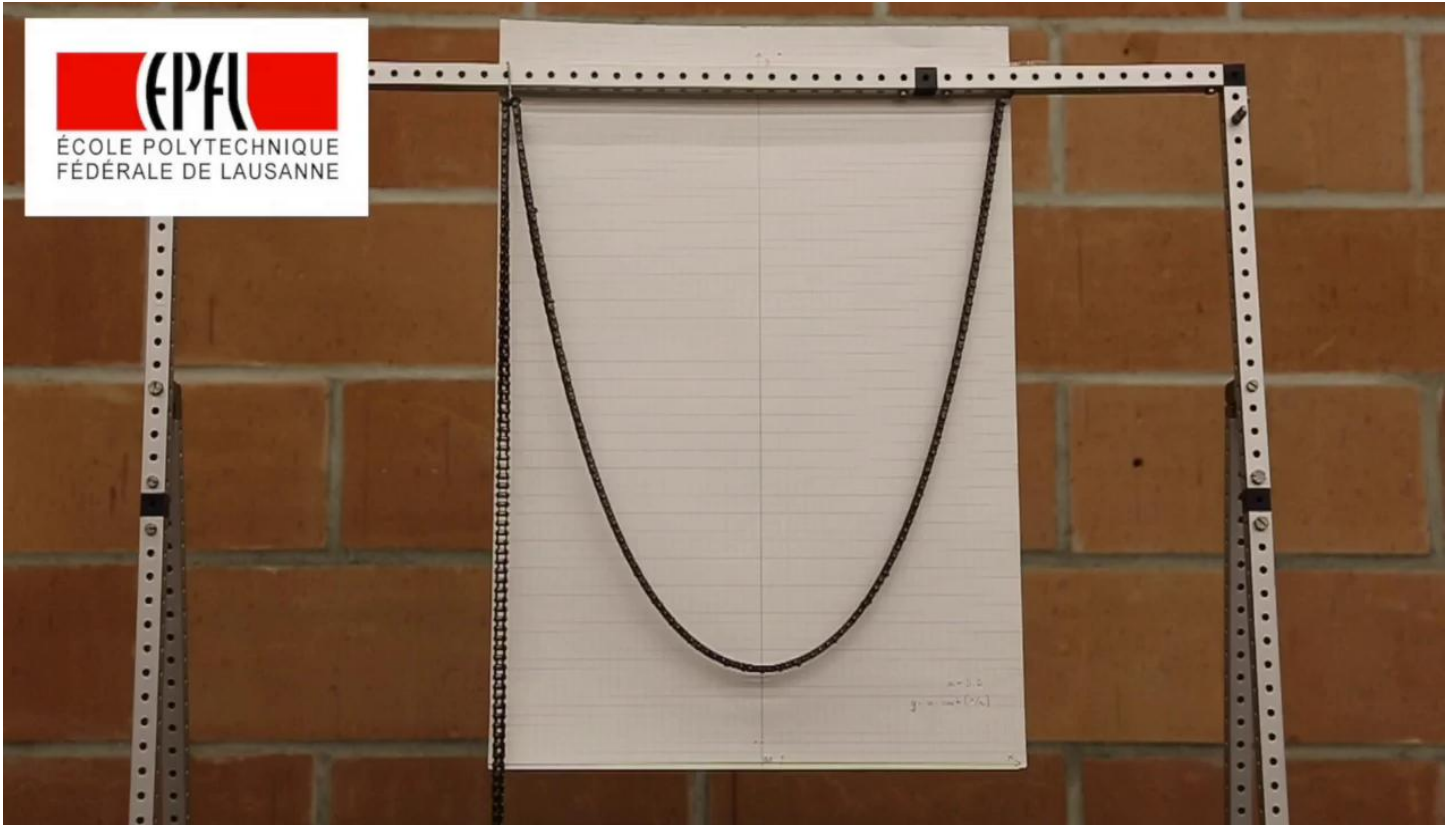


En exercice, je vous demande de déterminer cette forme comme étant celle qui minimise l'énergie potentielle de la chaînette. Ici, je vous donne la solution : il s'agit d'un cosinus hyperbolique. Le préparateur a marqué quelques points de cette fonction sur une feuille de papier qu'il a suspendu à la poutre horizontale.

Notes

Summary





Regardons la vidéo: On voit que les points marqués sur la feuille, tombent assez exactement à l'endroit de la chaînette. Dans l'exercice, je vous demande de déduire cette forme comme étant celle qui minimise l'énergie potentielle de la chaînette, les deux points d'attaches, et la longueur de cette chaînette étant fixés.

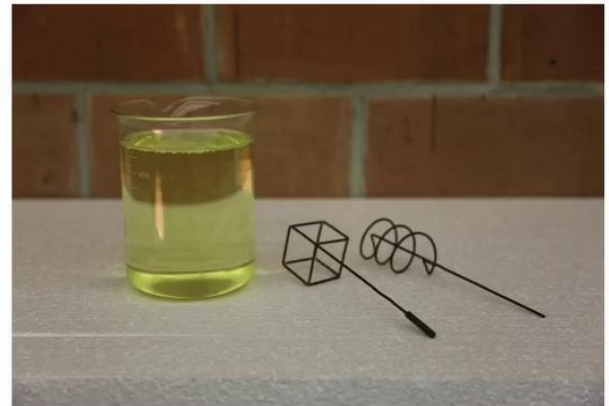
Notes

Summary



2m 58s

Bulle de savon



- Eau savonneuse
- Support de formes variées

Mécanique | 2013

7

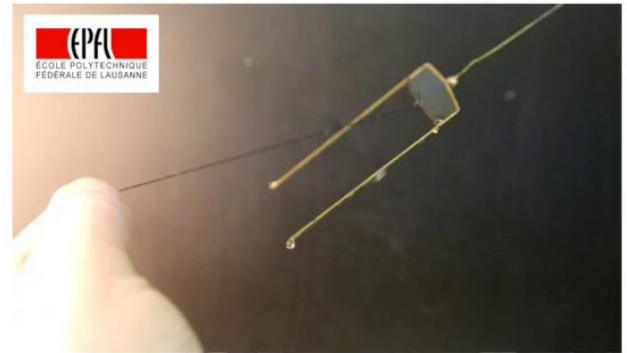
Pour terminer, examinons des films d'eau savonneuse.

Notes

Summary



3m 25s



- Cadre rectangulaire
- Le côté libre laisse le film se rétracter complètement

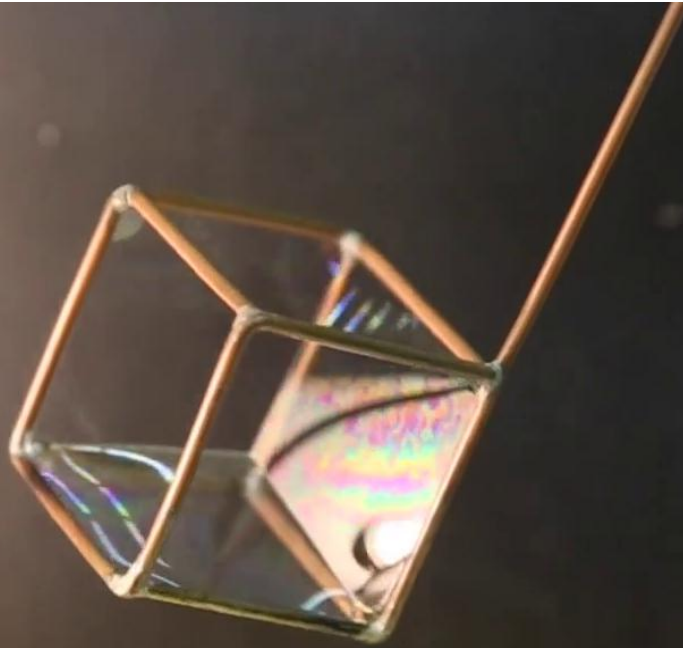
Mécanique | 2013 8

Un film d'eau savonneuse va s'arranger pour que sa surface soit minimale. Pour le montrer, je vous propose de regarder ce qu'il se passe lorsque on tend un film d'eau savonneuse sur un rectangle dont un côté est laissé libre : Le film tend à se rétracter complètement.

Notes

Summary





Regardons maintenant ce qu'il se passe si le film est soutenu sur les arêtes d'un cube : On observe une structure non triviale au centre du cube.

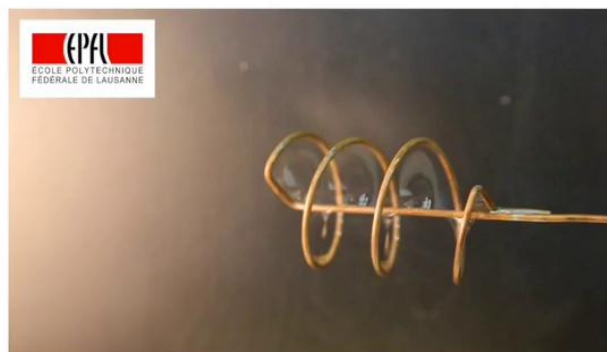
Notes

Summary



3m 54s

Bulle de savon



- Cube
- Structure particulière au centre du cube

Mécanique | 2013

9

Pour terminer, regardons ce qu'il se passe si le film est soutenu par une spirale :

Notes

Summary



4m 26s