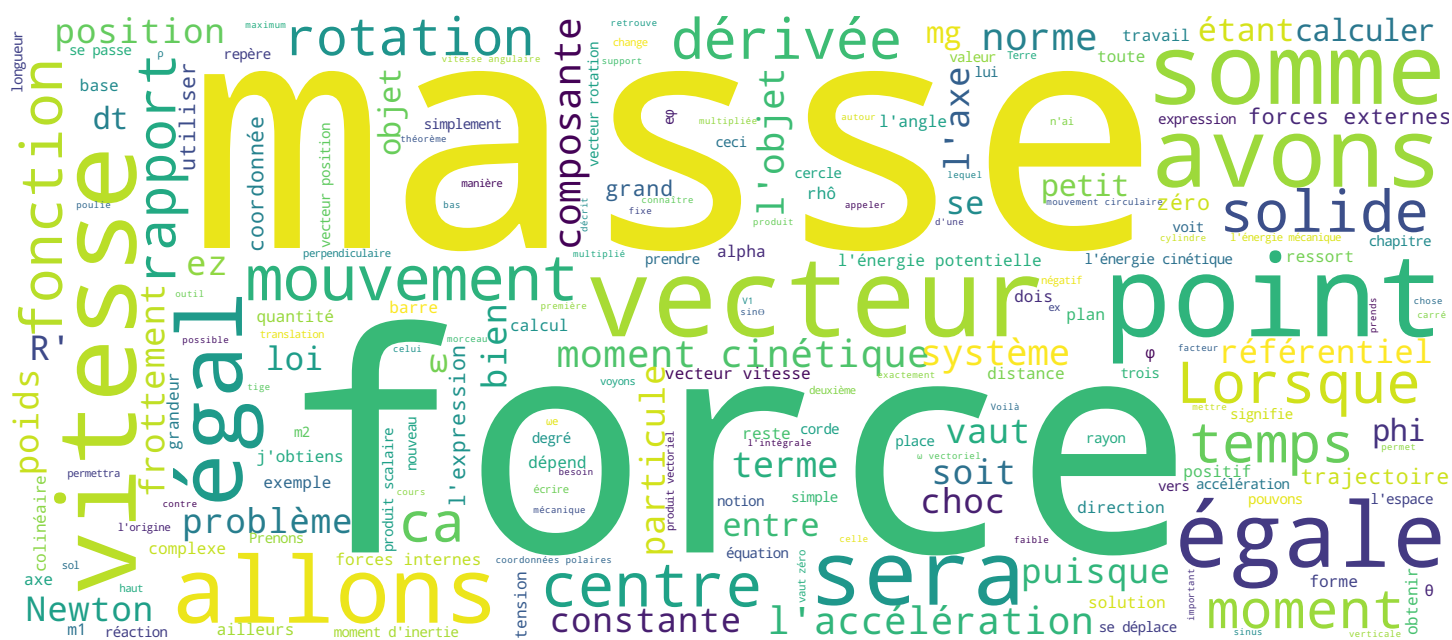


Prof. Cécile Hébert





Bonjour, nous allons maintenant voir un nouveau chapitre dans lequel nous allons nous intéresser à des systèmes de particules et à des chocs entre particules. Nous allons commencer par voir pourquoi nous ne pouvons pas utiliser ni les lois de Newton, ni les notions d'énergie directement, tel que nous l'avons fait pour les problèmes que nous avons jusqu'à présent.

Notes

Summary



0m 05s

Plan du cours

- I - Cinématique
- II - Référentiel accélérés
- III - Lois de Newton
- IV - Balistique – effet d’une force constante et uniforme
- V - Forces ; application des lois de Newton
- VI - Travail, Energie, principes de conservation
- VII - Chocs, systèmes de masse variable
- VIII - Oscillateur harmonique
- IX - Moment cinétique ; Gravitation
- X - Solide indéformable
- XI - Application du solide indéformable

2

Notes

Summary



0m 25s

Table des matières

- 1 - Motivation
- 2 - Centre de masse ; référentiel centre-de-masse
- 3 - Types de chocs
- 4 - Chocs élastiques
- 5 - Choc mou
- 6 - Système de masse variable : fusée

3

Nous sommes dans le chapitre 7, Chocs, systèmes de masse variable et nous allons voir 1, la motivation.

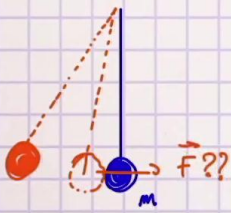
Notes

Summary



0m 25s

1. Motivation



4

En principe, nous avons tous les outils pour analyser n'importe quel problème. Nous avons les lois de Newton et les notions d'énergie cinétique, potentielle et mécanique. Mais pour utiliser ces outils, il nous faut connaître les forces. Imaginons le problème suivant : j'ai un pendule constitué d'un fil et d'une masse m , accrochée à ce fil. Je dispose d'un deuxième pendule que je peux écarter de sa position d'équilibre et lâcher sans vitesse initiale. Ce deuxième pendule va se balancer et venir frapper la première masse. Si je souhaite analyser le mouvement de la masse m , je vais devoir connaître les forces qui s'appliquent dessus : le poids, la tension dans le fil, mais aussi la force exercée par la masse m_2 . Cette force s'exercera pile au moment du choc. La norme de cette force, donc son intensité et la durée pendant laquelle elle s'applique, dépend du choc. Elle dépend donc de la nature des matériaux. Si on a des balles très molles ou des balles très dures, ça ne sera pas la même chose. Elle sera très difficile à modéliser. Je n'aurai en fait aucun moyen d'y accéder. Comment faire pour connaître le mouvement de la masse m après le choc ?

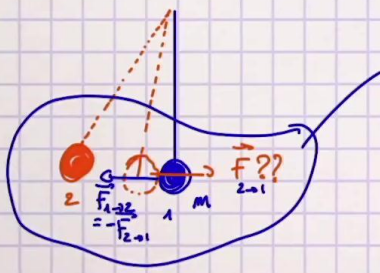
Notes

Summary



0m 33s

1. Motivation



Système constitué des deux masses

⇒ 2 catégories de forces

Forces externes

Forces internes

4

Pour cela, je vais considérer comme système non pas individuellement chaque masse, mais l'ensemble des deux masses. L'avantage que je vais retirer de cette approche, c'est de pouvoir diviser les forces en deux catégories. J'aurais ce que j'appelle les forces externes et les forces internes. Les forces externes sont celles qui sont appliquées sur chacun des objets par des causes qui ne sont pas à l'intérieur du système. Par exemple, dans ce cas-là, j'aurai les deux tensions sur les cordes externes et le poids sur chacune des masses, ce sera les forces externes. Les forces internes sont celles exercées par un des objets du système sur un autre objet du système. Donc cette force inconnue de la particule orange sur la particule bleue est une force interne. Si je numérote mes particules, celle-ci est la particule 1, la particule orange est la particule 2. J'ai représenté, pour l'instant, la force de la particule 2 sur la particule 1. La troisième loi de Newton, action-réaction, nous dit que j'ai alors une force de la particule 1 sur la particule 2 qui lui est égale en norme et opposée en direction. Lorsque je ferai la somme de toutes les forces internes, ces deux forces vont s'annuler.

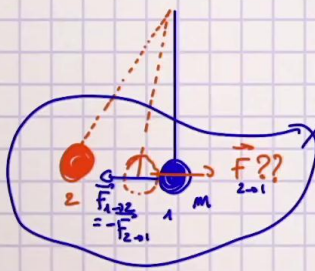
Notes

Summary



2m 04s

1. Motivation

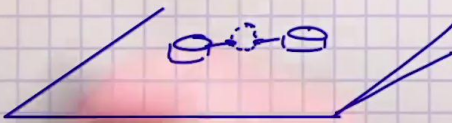
Système constitué des deux masses \Rightarrow 2 catégories de forces

Forces externes

Forces internes

3^e loi de Newton : $\sum \vec{F}^{int} = \vec{0}$

En considérant le système "global" nous pouvons faire "disparaître" les forces internes.

Les chocs sont courts \Rightarrow les forces externes n'ont pas le temps d'agir \Rightarrow les objets restent au même endroit de l'espace

On ne se préoccupe pas de forces externes pendant le choc

4

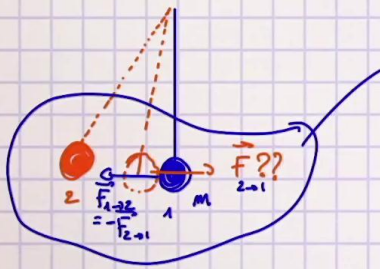
En prenant tous les objets d'un système plus complexe, deux par deux, on voit qu'à cause de la troisième loi de Newton, la somme des forces internes vaut zéro. Prendre le système global me permettra donc de faire disparaître ces forces internes qui me posaient problème. Par ailleurs, dans les cas qui nous occuperont, d'une manière générale, les chocs seront courts et se passeront à un endroit donné de l'espace. Si j'ai deux palets ici, sur une table à air, même une table à air inclinée, lorsque les palets se rencontrent, cela se passe à un endroit de l'espace et le choc est très court. Pendant la durée du choc, les forces externes, qui sont le poids et la réaction de la table, perpendiculaire au support, n'auront pas le temps d'agir. Les objets restent au même endroit de l'espace. Cela nous permettra, pour la durée du choc, de ne pas nous préoccuper des forces externes non plus. Mais comment faire avec un problème comme celui-ci, où bien évidemment, c'est la résultante du poids et de la tension qui va faire une composante de force permettant à l'objet 2 de venir frapper l'objet 1 ? J'ai bien besoin de ces forces externes. Dans ce cas-là, je vais découper mon problème en plusieurs parties.

Notes

Summary



1. Motivation

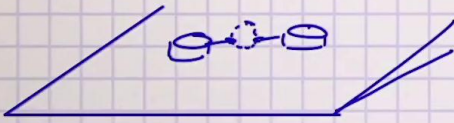
Système constitué des deux masses \Rightarrow 2 catégories de forces

Forces externes

Forces internes

3^e loi de Newton : $\sum \vec{F}_{int} = \vec{0}$

En considérant le système "global" nous pouvons faire "disparaître" les forces internes.

Les chocs sont courts \Rightarrow les forces externes n'ont pas le temps d'agir \Rightarrow les objets restent au même endroit de l'espaceOn ne se préoccupe pas de forces externes pendant le choc

4

J'aurai ici une première partie pendant laquelle je vais analyser l'objet 2 dans sa descente vers l'objet 1. J'aurai besoin de la tension et du poids, donc des forces externes et je ne m'intéresse pas aux forces internes, je n'ai que l'objet 2. Cela me permettra de connaître la vitesse de l'objet 2 lorsqu'il arrive au moment du choc. Et au moment du choc, je considérerai le système global. Et pour une troisième partie, je vais reséparer mon système et considérer séparément la masse 1 et la masse 2 après le choc. Cette démarche de décomposer le mouvement, ce sera à vous de la faire.

Notes

Summary



5m 07s



Voilà, j'espère vous avoir convaincu qu'on ne pourra pas traiter ces problèmes de choc, comme nous avons fait avec les lois de Newton jusqu'à présent. Nous allons donc mettre en place les outils permettant de traiter les chocs.

Notes

Summary



5m 53s