

Moment cinétique et moment de force



- Définitions
- Théorème du moment cinétique pour un point matériel

Mécanique | 2013 4

Bonjour, bienvenue au cours de Physique Générale de l'EPFL. Dans cette leçon, je vais introduire deux nouvelles grandeurs physiques, et, dans le module suivant, on va tout de suite les appliquer à l'analyse du mouvement des planètes autour du soleil.

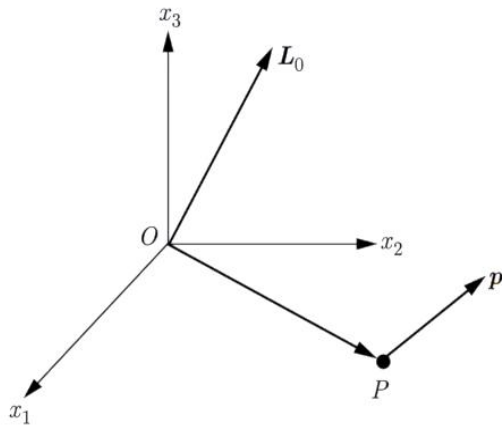
Notes

Summary



0m 04s

Définition : moment cinétique



O : un point du référentiel

P : point matériel, quantité de mouvement p

$$L_0 = OP \wedge p$$

Attention : normal au plan défini par les deux vecteurs OP et p .

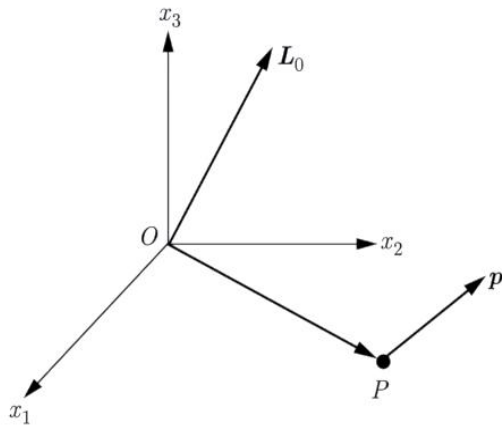
Je vais donc définir le moment cinétique, et le moment d'une force, et on verra qu'il y a un lien étroit entre les deux, que j'appelle le théorème du moment cinétique. Je commence avec la définition du moment cinétique. Je suppose que je me suis donné un référentiel, je considère un point O de ce référentiel, j'ai un point matériel en P , des quantités de mouvement données, et je définis le moment cinétique que je note L indice o , o étant ce point choisi du référentiel, je définis le moment cinétique L_o comme le produit vectoriel du rayon vecteur OP et de la quantité de mouvement du point matériel. Si je fais un dessin, voilà comme d'habitude un système d'axes cartésiens qui matérialise le référentiel, je choisis mon point O à l'origine de ce système d'axes cartésiens, assez naturellement. Voilà mon point matériel P . J'ai le vecteur OP et le vecteur P , la quantité de mouvement qui forme un plan, et L_o doit être normal au plan à cause des propriétés géométriques du produit vectoriel. Donc, dans ce dessin-là, il faut comprendre L_o comme résultant de la règle à main droite et perpendiculaire au plan formé par ces deux vecteurs, ici.

Notes

Summary



Définition : moment cinétique



O : un point du référentiel

P : point matériel, quantité de mouvement p

$$L_0 = OP \wedge p$$

Attention : normal au plan défini par les deux vecteurs OP et p .

Mécanique | 2013 8

Bien sûr que si je vais maintenant prendre un autre point que O , mais un point plus loin par là-bas, le vecteur OP deviendra plus grand, le module de L_0 va changer, et donc il est bien clair que ce vecteur L_0 , le moment cinétique, dépend du choix de ce point O . C'est pour ça que je propose une notation où explicitement, le point de référence est donné, et on parle du moment cinétique en O .

Notes

Summary



2m 02s

Définition : moment d'une force



O : un point du référentiel

P : point matériel, subit une force F

$$M_0 = OP \wedge F$$

Le point de référence est important !

Mécanique | 2013 12

Je passe maintenant à la définition du moment d'une force. Encore une fois, je me donne un référentiel, un point particulier qui appartient au référentiel, que je note O , je suppose que j'ai un point matériel en P , qui subit une force donnée, F . Le moment de la force en O , je le définis comme le produit vectoriel de OP et de la force F . Comme ceci. Encore une fois, cette définition dépend du choix de O , donc je donne une notation explicite, où on voit quel est le point de référence utilisé pour calculer le moment de force.

Notes

Summary



2m 37s

$$\frac{dL_0}{dt} = M_0$$

Démonstration :

$$\frac{d}{dt} L_0 = \frac{d}{dt} (OP \wedge p) = \underbrace{(\dot{OP} \wedge p)}_0 + (OP \wedge \dot{p}) = \underbrace{OP \wedge F}_{\vec{p}_0}$$

Mécanique | 2013 16

Maintenant, j'ai le résultat suivant, que j'appelle le théorème du moment cinétique, qui dit que la dérivée par rapport au temps du moment cinétique est égale au moment de la force, les deux étant mesurées par rapport au même point, bien sûr. Démonstration: Alors, je pars du terme de gauche, j'applique la définition de L_0 , L_0 c'est OP croise la quantité de mouvement, je dois, je veux calculer la dérivée par rapport au temps d'un produit, j'ai deux termes, je vais d'abord porter la dérivée sur OP , et ensuite, sur la quantité de mouvement. Ce terme-là, nous donne zéro, parce que ça, c'est la vitesse, la vitesse est colinéaire avec la quantité de mouvement, donc j'ai zéro. Ici, j'ai P point, avec Newton, P point, ça donne F , donc je trouve ce terme-là, qui par définition est ce que j'ai appelé M_0 . J'ai donc démontré ce terme-là, j'ai donc démontré le théorème du moment cinétique.

Notes

Summary

