

Chapitre 16

Théorème du moment cinétique et mouvement dans un champ de forces centrales

I. Moment d'une force

1. Mise en évidence et nécessité
2. Moment d'une force par rapport à un axe orienté
3. Moment d'une force par rapport à un point O

II. Théorème du moment cinétique

1. Moment cinétique d'un point matériel en un point O
2. Théorème du moment cinétique
3. Application au pendule simple

III. Mouvement d'un point matériel dans un champ de forces centrales conservatives

1. Force centrale

2. Propriétés du mouvement

2.1 Conservation du moment cinétique

2.2 Conservation de l'énergie mécanique et énergie potentielle effective

2.3 Diagramme d'énergie et trajectoires

IV. Mouvement Newtonien

1. Force Newtonienne

2. Exemples

3. Discussion qualitative du mouvement

4. Lois de Képler

5. Cas particulier : mouvement circulaire



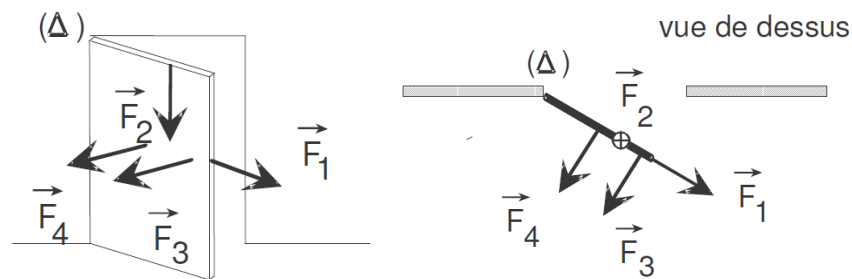
Johannes Képler (1571-1630)

Documents

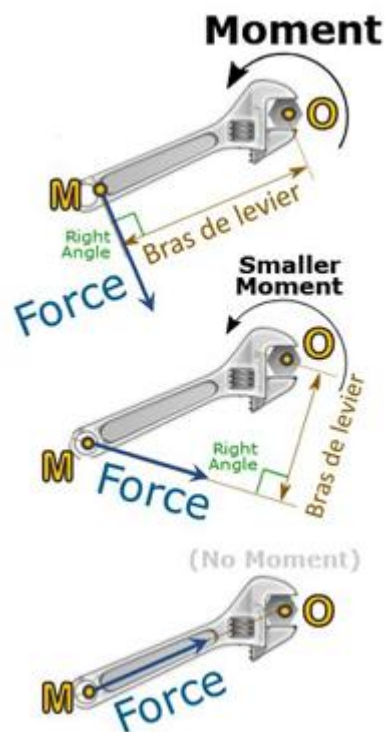
Document 1 : Etude d'une porte

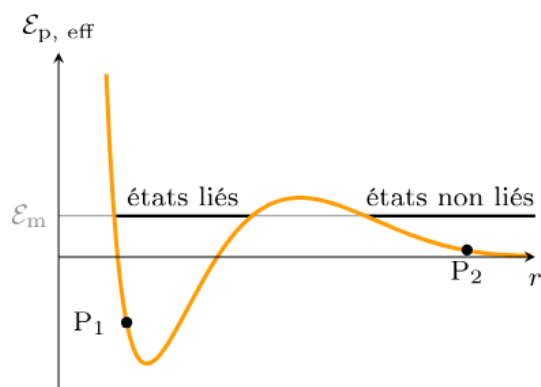
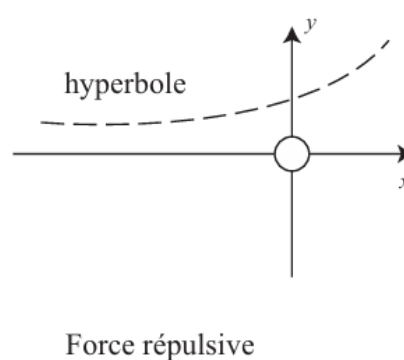
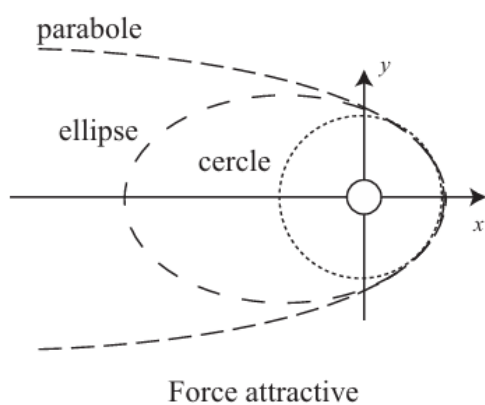
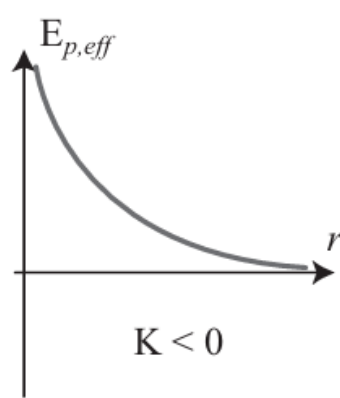
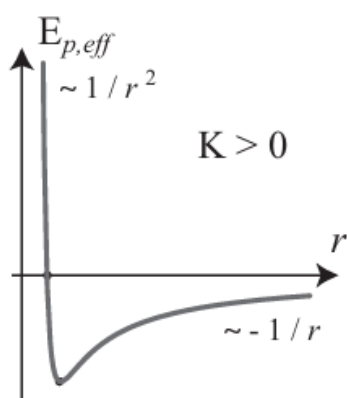
Pour ouvrir une porte avec une force constante, on a plusieurs options :

- On peut choisir différentes directions pour la force, appelées aussi droites d'action.
- On peut choisir différents points d'application de la force : plus ou moins près des gonds.

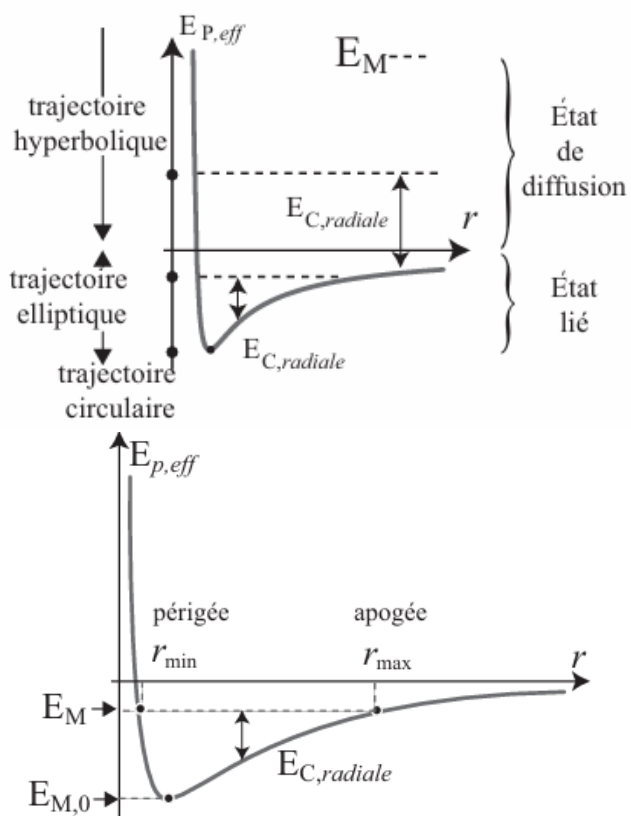


Document 2 : Bras de levier



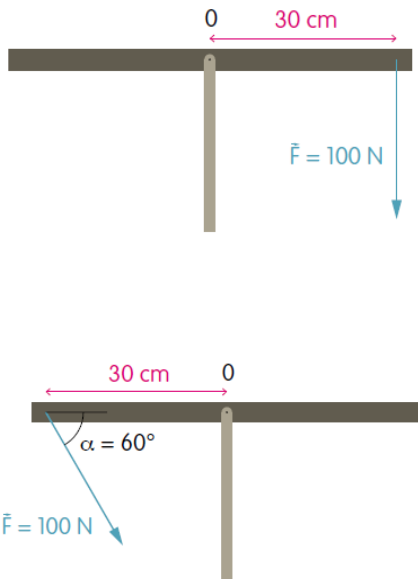
Document 3 : Mouvement dans un champ de forces centrales conservatives, discussion du mouvement

Document 4 : Mouvement dans un champ Newtonien


Document 5 : Mouvement dans le champ newtonien attractif



Applications

Application 1 : Calculer dans chaque cas le moment de la force F par rapport à l'axe Oz , horizontal sortant.



Application 2 : Enfant sur un toboggan

un enfant assimilé à un point matériel M glisse sans frottement sur un toboggan circulaire de rayon R et de centre O . L'enfant est repéré par ses coordonnées polaires. Un de ses parents le retient par son vêtement pour l'empêcher de glisser trop vite, ce qui revient à exercer sur l'enfant une force constante de la forme $\vec{F} = F\vec{u}_x$ avec $F > 0$. Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre supposé galiléen.

1. Exprimer le moment cinétique de l'enfant par rapport à O .
2. Exprimer les moments des forces exercées sur l'enfant par rapport à O .
3. Dédire du théorème du moment cinétique appliqué à l'enfant l'équation différentielle vérifiée par l'angle θ .

