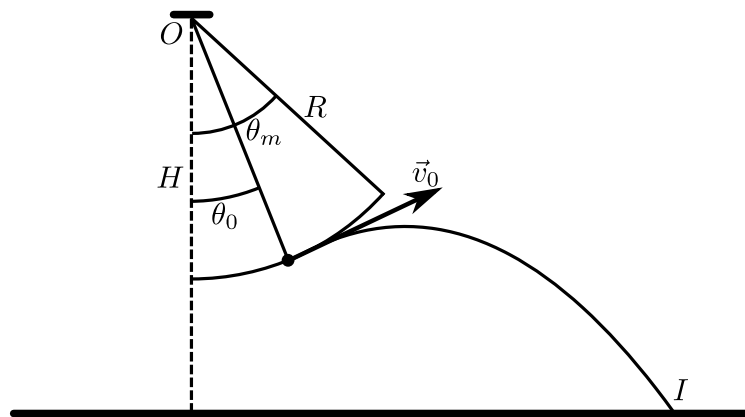


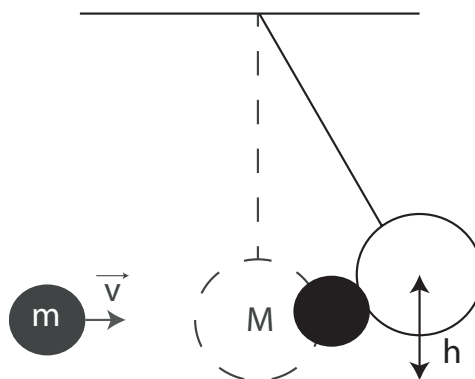
Série 10 : Energie, collisions, moments**Exercice 1: Energie : Enfant sur une balançoire**

Un enfant se jette d'une balançoire en mouvement. Pour analyser la situation, on modélise l'enfant sur sa balançoire par un pendule simple, c'est à dire un point matériel représentant l'enfant au bout d'un fil de longueur R (voir schéma). Un dispositif sans masse libère le point matériel sans interférer autrement sur le mouvement du pendule.

- (a) La balançoire atteint une amplitude maximale correspondant à un angle θ_m . L'enfant se jette lorsque la balançoire est à un angle θ_0 avec une vitesse v_0 . Déterminer la norme v_0 de la vitesse de l'enfant en utilisant des arguments énergétiques.
- (b) Déterminer l'énergie cinétique T_f de l'enfant lorsqu'il touche le sol en I .

**Exercice 2: Pendule balistique (Benjamin Robins, 1742)**

Soit une masse M pendue par un fil de longueur L de masse négligeable, initialement au repos. Une masse m percute M avec une vitesse horizontale v et reste collée à celle-ci.



- (a) Le choc est-il élastique ?
- (b) A quelle hauteur h le système $m + M$ arrive-t-il ?
- (c) Quelle fraction de l'énergie cinétique de m se retrouve dans le pendule ?

Exercice 3:

Deux particules de vitesses \vec{v}_1 et $\vec{v}_2 = -\vec{v}_1$ font une collision élastique et centrale (les supports de \vec{v}_1 et \vec{v}_2 sont sur la même droite). Trouver le rapport des masses des particules sachant que l'une des deux est immobile après la collision.

Exercice 4: Chute d'une bille dans un escalier (Examen janvier 2018)

Une bille chute de manière régulière dans un escalier tel que la largeur et la hauteur L des marches sont égales (voir Fig. 1). Elle tape chaque marche au même point et rebondit chaque fois à la même hauteur par rapport à la marche. Le coefficient de restitution e ($0 \leq e \leq 1$), défini comme le rapport $e = -v_f/v_i$ des composantes verticales de la vitesse juste après ($v_f > 0$) et juste avant ($v_i < 0$) un choc est supposé connu. La vitesse horizontale n'est pas affectée par le choc.

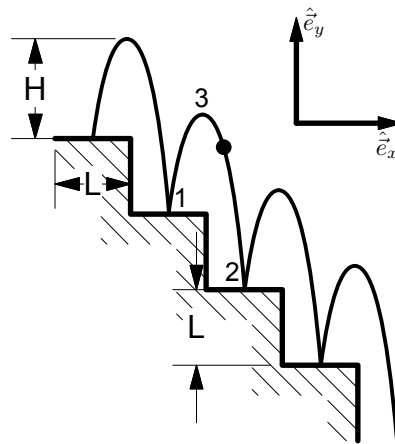
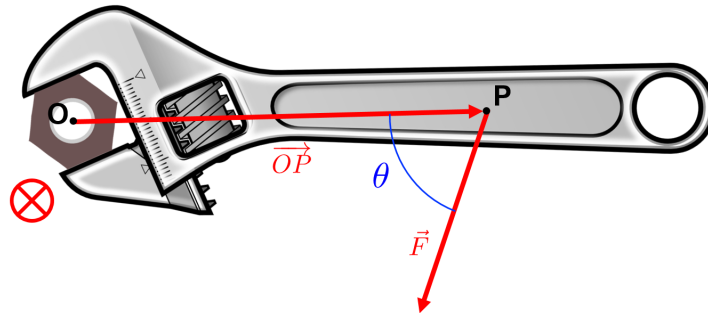


FIGURE 1 – Chute d'une bille dans un escalier

- (a) Le choc entre la bille et l'escalier est-il élastique ou inélastique ? Justifiez votre réponse.
- (b) Déterminez la vitesse horizontale v_h de la bille en fonction de L et e .
- (c) Déterminez la hauteur de rebond H en fonction de L et e .

Exercice 5:

- (a) *Clé anglaise*. Soit la situation ci-dessous : le jeune Federico essaie - sans y parvenir - de desserrer un écrou qui est fixé sur une tige filetée (non représentée sur la figure) en appliquant une force F faisant un angle θ avec l'axe de l'outil. Représenter les forces extérieures qui agissent sur l'écrou, en les simplifiant si nécessaire. Quel est le couple exercé par l'écrou sur la tige filetée ?



Indication : la force distribuée sur le pourtour de la tige filetée sera symbolisée par deux forces de direction et amplitude judicieusement choisies.

- (b) *Coupe-Boulon*. Soit le coupe-boulon représenté sur la figure ci-dessous. On peut le schématiser comme un système à deux leviers, avec des pivots en O et P. On suppose que toutes les dimensions sont connues. Calculer le rapport entre la force appliquée au bout du manche par l'utilisateur, et celle qui agit sur le boulon ou le fil à couper. Effectuer les calculs de manière formelle.

