

TD#3 — L'énergie mécanique

(Année universitaire 2017–2018 || L1 ST - Sem. 2 || Outils de Physique)

1 Voiture en pente

Une voiture de masse $m = 1150 \text{ kg}$ monte une pente inclinée de 5 deg à la vitesse constante de 36 km/h . Calculer le travail effectué par le moteur en 5 minutes ainsi que la puissance développée. On négligera les frottements et on prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2 Ressort et masse

On considère un ressort de constante de raideur k et de masse négligeable en position verticale. Une masse m est posée sur son extrémité supérieure. Le ressort est comprimé et possède une longueur $l < l_0$, où l_0 est la longueur au repos du ressort. On lâche ensuite le ressort qui revient à son état initial et la masse m décolle du ressort. À l'instant qui nous intéresse m est en train de se déplacer verticalement vers le haut avec une vitesse v et le ressort est de nouveau au repos.

1. Exprimer v^2 en fonction de la position z de m , de la déformation du ressort $l - l_0$, et de k .
2. Quelle est la condition sur z qui en découle (en fonction de l , l_0 , k , g et m) ? En déduire la hauteur maximum atteinte par m .

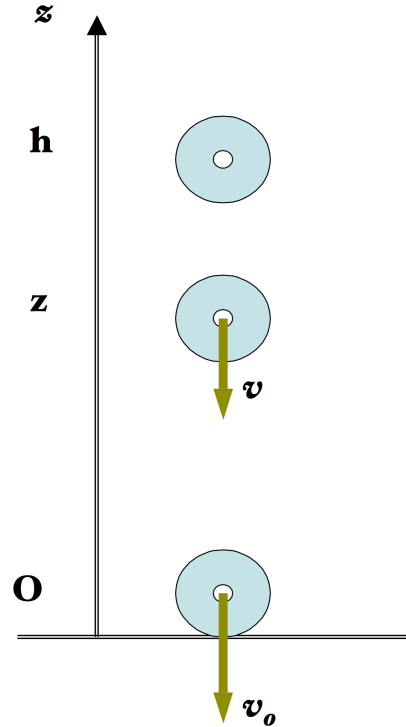
3 Chute libre revisitée

Reconsidérons le cas de la chute libre... Un objet de masse m est lâché de la hauteur h sans vitesse initiale. Écrire son énergie mécanique :

1. à la hauteur h .
2. à la hauteur $h > z > 0$.
3. au sol.

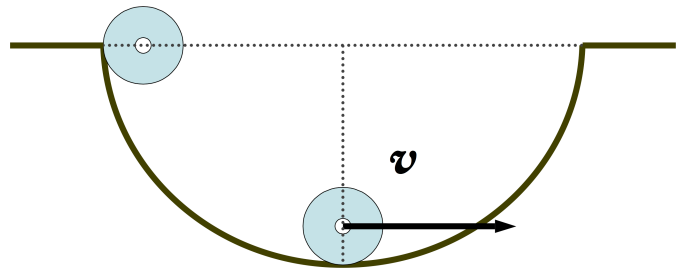
En déduire :

1. la vitesse v_0 .
2. la vitesse v en fonction de z .



4 Bille dans un puits

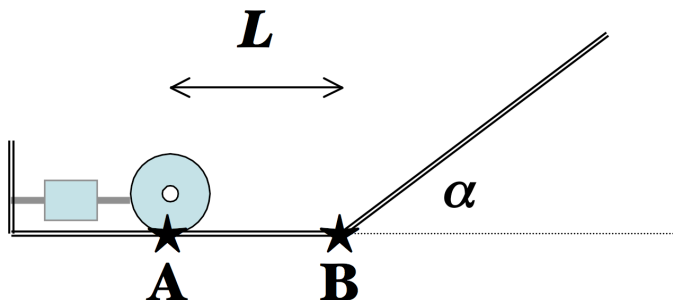
Une masse m (1 kg) glisse sans vitesse initiale du bord d'un puits sphérique de rayon $R = 1.25 \text{ m}$. Elle a atteint au fond du puits une vitesse v de 4 m/s . On prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.



1. Calculer les énergies initiale et finale du système $\{m\}$.
2. En déduire le travail des forces de frottement.
3. Jusqu'à quelle hauteur remonte alors la bille ? (On ne considérera plus ici les forces de frottement.)

5 Ressort et plan incliné

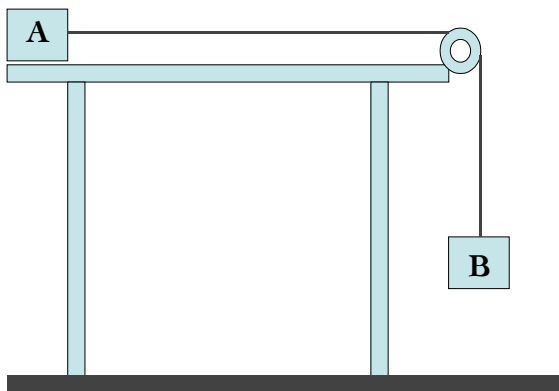
À l'extrémité libre d'un ressort de constante de raideur k est située une masse m . Le tout est placé sur un plan horizontal de longueur L prolongé par un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. On comprime le ressort de d et l'on tient compte des forces de frottement (coefficient μ_d) sur la longueur L .



1. De quelle quantité d minimum faut-il comprimer le ressort pour que m parcoure L sur le plan horizontal ?
2. On prend $\mu_d=0.1$, $L=0.5$ m, $\alpha=\pi/6$ rad, $g=10$ m/s², et l'on comprime le ressort de $2d$. En négligeant les frottements sur le plan incliné, quelle est la distance l parcourue par m sur ce plan incliné ?
3. En considérant maintenant les frottements sur le plan incliné, quelle est la distance l' atteinte ?

6 Deux masses et une poulie

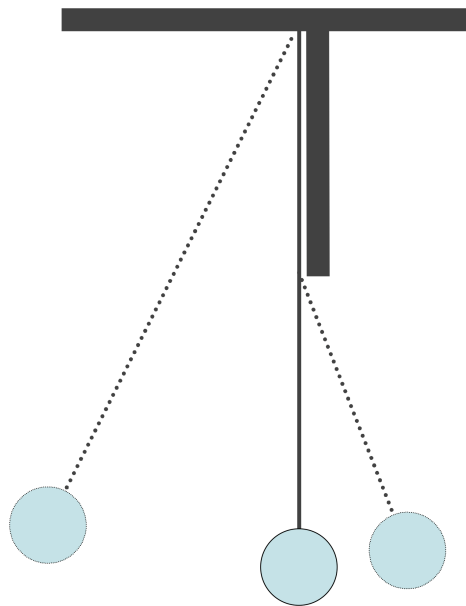
Une masse m_1 est reliée par un fil inextensible et de masse négligeable, passant par une poulie idéale, à une masse m_2 . La masse m_1 se déplace sur un plan horizontal. On note μ_d le coefficient de frottements dynamique et μ_s celui statique. m_2 est initialement à une hauteur h au-dessus du sol. L'ensemble est abandonné sans vitesse initiale et l'on suppose que $m_2 > \mu_s m_1$ (et l'on a donc également forcément $m_2 > \mu_d m_1$). [On donne $d/h=1.2$ et $m_1/m_2=3$.]



1. Quelle est la vitesse de l'ensemble lorsque m_2 touche le sol (en fonction de μ_d , h et g) ?
2. À partir de cet instant, quelle distance l parcourt la masse m_1 avant de s'immobiliser (avant la poulie et en fonction de μ_d et h) ?
3. Exprimer le coefficient de frottements dynamique μ_d en fonction de la distance totale d parcourue par la masse m_1 et de h .

7 Pendule limité

Une masse $m = 0.1$ kg est suspendue à l'extrémité d'un fil inextensible de longueur $l = 1$ m. Un dispositif limite la longueur du fil à $l/2$ sur la droite ($\theta > 0$). On prendra $g = 10$ m/s².



1. Exprimer puis représenter $U(\theta)$ de m pour $-\pi/6 < \theta < \pi/6$. On prendra $U(0)=0$.
2. La masse m est lancée vers la droite de la position $\theta_0 = -\pi/18$ avec une vitesse initiale $v_0=1$ m/s. Calculer son énergie mécanique E .
3. Déterminer graphiquement le domaine de variation de l'angle θ .
4. Quelle est la vitesse de m lorsque : $\theta=0$, $\theta=\pi/9$ puis $\theta=-\pi/9$?