

Les lois de Newton (Chapitre 3)

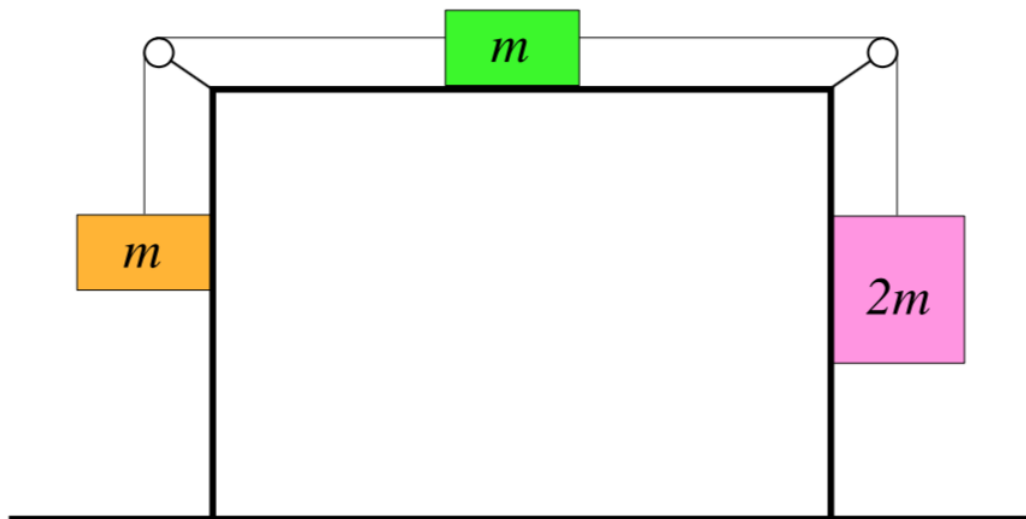
(★) Une balle de tennis, de masse 0.058 kg , est initialement au repos. Elle est servie avec une vitesse 45 m/s . Dans cet exercice, on néglige la contribution de l'accélération de la pesanteur (g).

- Si la raquette est en contact avec la balle pendant 0.004 s , quelle est la force qui agit sur la balle durant le service?
- Le/La tennis man/woman frappe maintenant la balle à la descente, alors qu'elle a une vitesse verticale de 1 m/s , et avec un angle de 12° sous l'horizontale. Si la force impartie à la balle est la même, quelle sera maintenant sa vitesse (ses composantes) ?
- Que se passe-t-il si la balle est frappée à la montée plutôt qu'à la descente?

Rép. : (a) $F = 652.5 \text{ N}$; (b) $\mathbf{v}_f = (44.017; -10.356) \text{ m/s}$; (c) $\mathbf{v}_f = (44.017; -8.356) \text{ m/s}$

(★) Dans la figure ci-dessous les ficelles et les poulies ont des masses négligeables et il n'y a pas de frottement. De plus, on considère ici que le fil est inextensible. Évaluer:

- les tensions des ficelles.
- l'accélération du système.



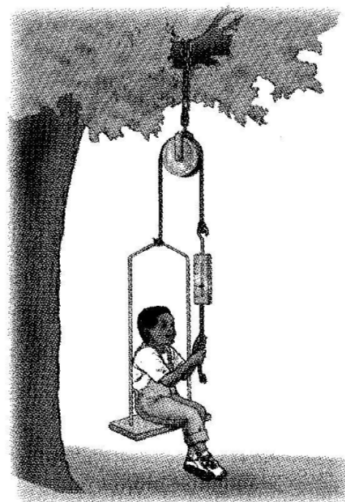
Rép. : (a) $T_{12} = T_{21} = \frac{5}{4} mg$ et $T_{23} = T_{32} = \frac{3}{2} mg$; (b) $a = \frac{g}{4}$

Un corps de masse m repose sur un plan incliné d'un angle θ par rapport à l'horizontale. Le coefficient de frottement est μ .

- (a) Sous quelle condition est-il en équilibre statique? Faire un schéma des forces agissant sur ce corps, en indiquant la valeur de leur norme.
- (b) Déterminer la force à appliquer pour lui faire gravir le plan avec une vitesse constante.

Rép. : (a) $\tan \theta \leq \mu_s$; (b) $F_m = mg (\sin \theta + \mu_c \cos \theta)$

Pirlouit veut monter dans un arbre sans grimper. Il est assis sur une balançoire attachée par une poulie à l'arbre. Il tire sur l'extrémité libre de la corde de telle manière que le dynamomètre y indique 250 N . Sachant que le poids de Pirlouit est de 320 N et celui de la balançoire et de 160 N , calculez l'accélération de Pirlouit. Quelle est l'intensité de la force que ce dernier exerce sur la balançoire? Comme pour le second exercice, on considère ici que la corde et la poulie ont des masses négligeables, que la corde glisse sans frottement et qu'elle est également inextensible.



Rép. : $a = 0.4088 \text{ m/s}^2$; $F_N = 250/3 \text{ N}$

Un réfrigérateur dont la masse est de 120 kg est au repos sur le sol d'une cuisine ($\mu_s = 0.4$ et $\mu_c = 0.2$).

- (a) Si personne ne touche le réfrigérateur, quelle est la force de frottement exercée par le sol?
- (b) Un garçon dont la masse est de 40 kg s'appuie sur le réfrigérateur et exerce ainsi une force horizontale qui vaut la moitié de son poids. Quelle est la force de frottement exercée par le sol sur le réfrigérateur?

Rép. : $F_F = 0 \text{ N}$; $F_F = mg/2 = 196.2 \text{ N}$

Considérons une masse $m = 3 \text{ kg}$ attachée à un ressort de constante de raideur $k = 25 \text{ N/m}$. L'évolution de la position du ressort au cours du temps est donnée par l'équation: $x(t) = A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$ (par résolution des équations de Newton).

- (a) Quelle est la valeur de la fréquence propre du ressort (ω) ?
- (b) Si la position initiale du ressort est non-nulle, mais que la vitesse initiale de celui-ci est nulle, quelle est la forme de $x(t)$?
- (c) Même question si $x(0) = 0$ et $v(0) = v_0$?
- (d) Quelle est la forme de l'équation de la position du ressort au cours du temps ($x(t)$) si $x(0) = x_0$ et $v(0) = v_0$?

Rép. : $\omega = 2.89 \text{ s}^{-1}$; $x(t) = x_0\cos(\omega t)$; $x(t) = \frac{v_0}{\omega}\sin(\omega t)$; $x(t) = x_0\cos(\omega t) + \frac{v_0}{\omega}\sin(\omega t)$