Exercices

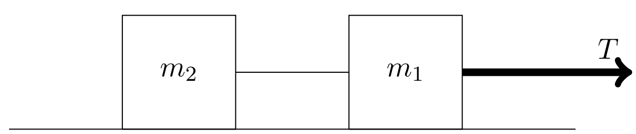
Exercice 1
A l'aéroport, une femme tire sa valise d'une masse $m = 22$ kg avec une vitesse constante en tirant sur une corde formant un angle $\alpha = 35°$ avec l'horizontale. Elle tire sur la corde avec une force de tension $T = 35$ N. La valise glisse sur le sol (elle n'a pas de roulettes).

1. Quelle est l'accélération de la valise ?
2. Quelle est la force de friction entre le sol et la valise ?
3. Quelle est la valeur du coefficient de frottements cinétique ?

Exercice 2
Une masse m est suspendue à un dynamomètre qui affiche 5 N. L'objet est ensuite plongé entièrement dans l'eau, et le dynamomètre n'affiche plus que $3,5$ N. Donner la masse volumique de l'objet.

Exercice 3
Deux masses $m_1 = 1$ kg et $m_2 = 1,5$ kg sont sur le sol horizontal et reliées par une corde sans masse. La masse m_1 est tirée avec une force horizontale $T = 30$ N. Les frottements sont négligés

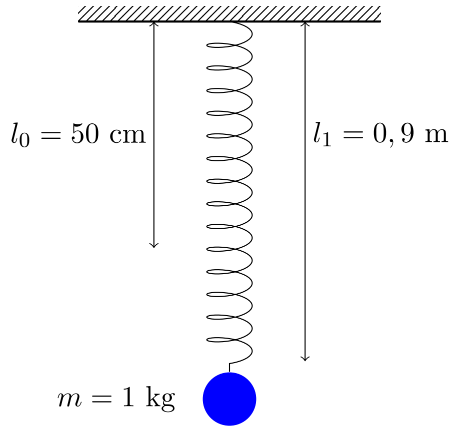
a. Dessiner les forces manquantes sur le schéma
b. Calculer l'accélération des masses
c. Calculer les intensités des forces en présence.



Exercice 4
Sur une ligne téléphonique, deux pylônes sont séparés de 50 m. Un oiseau ayant une masse de 1 kg vient se poser juste à mi chemin sur le fil entre les deux poteaux et le fil s'abaisse de $0,2$ m à cet endroit. Quelle est la tension induite par l'oiseau dans le fil ?
Ignorer la masse du fil

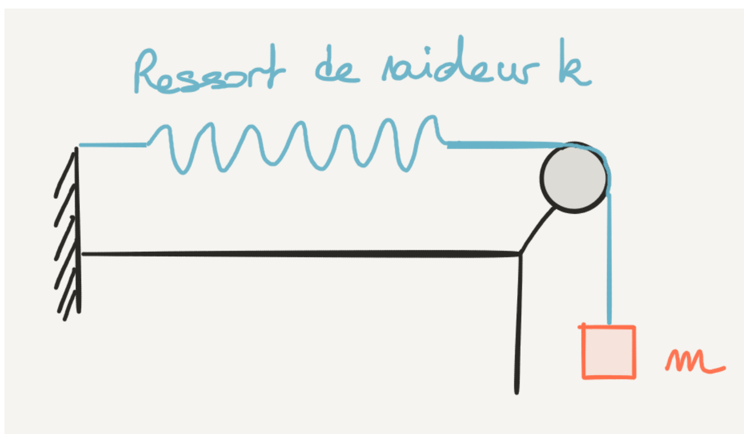
Exercice 5
Une masse $m = 2$ kg est attachée à un ressort initialement au repos de constante de raideur $k = 10000$ *en unité du système international*. La masse est tirée à l'horizontale d'une distance $x = 30$ cm. Trouver l'intensité de la force de rappel du ressort.

Exercice 6
On considère le montage suivant :



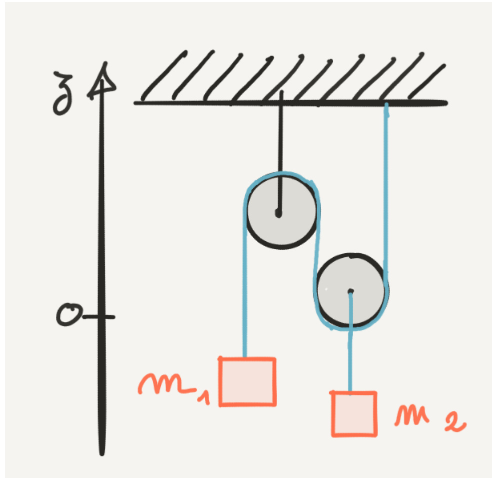
On a les caractéristiques suivantes : $m = 1$ kg, $l_0 = 50$ cm et $l_1 = 0,9$ m
Rappeler l'unité de la constante de raideur k d'un ressort et calculer celle de ce ressort en particulier
Indication : Le système tel que dessiné est au repos.

Exercice 7 On considère le montage suivant où la masse m est immobile.



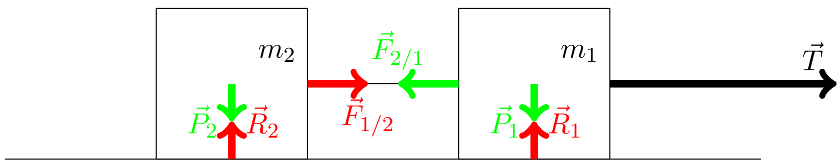
Avec $k = 100$ N·m^{-1} et $m = 1$ kg
Donner l'allongement du ressort

Exercice 8 Considérer le montage suivant



1. Dans un premier temps, on donne $m_1 = 10$ kg. Trouver m_2 pour que le système reste immobile lorsqu'on le lâche sans vitesse initiale.
2. On a maintenant $m_1 = m_2$. Donner la bonne réponse :
   (a) $a_1 = a_2$
   (b) $a_1 = -a_2$
   (c) $a_1 = 2a_2$
   (d) $a_1 = -2a_2$
   (e) $2a_1 = a_2$
   (f) $2a_1 = -a_2$

Réponses

1. (1) La vitesse constante implique que $\vec{a} = \vec{0}$,
   (2) Une application de la $2^{\text{ème}}$ loi de Newton donne $F_f = 28,7$ N
   (3) $\mu_c = 0.14$
2. On trouve $\rho_{\text{masse}} = 3,33 \cdot 10^3$ kg·m^{-3}
3. a. 

   b. On trouve $a = 12$ m·s^{-2}
   c. On a alors :
      — $|\vec{R}_2| = |\vec{P}_2| = 15$ N
      — $|\vec{R}_1| = |\vec{P}_1| = 10$ N
      — $|\vec{F}_{1/2}| = |\vec{F}_{2/1}| = 18$ N
4. On trouve $|\vec{T}| = 613$ N
5. On trouve $|\vec{F}| = 3000$ N
6. — $[k] =$ N·m^{-1}
   — On trouve ici $k = 24.5$ N·m^{-1}
7. On trouve $\Delta x = 10$ cm
8. 1. $m_2 = 2m_1 = 20$ kg
   2. Vu le montage, on a $a_1 = -2a_2$

Solutions

Solution 1

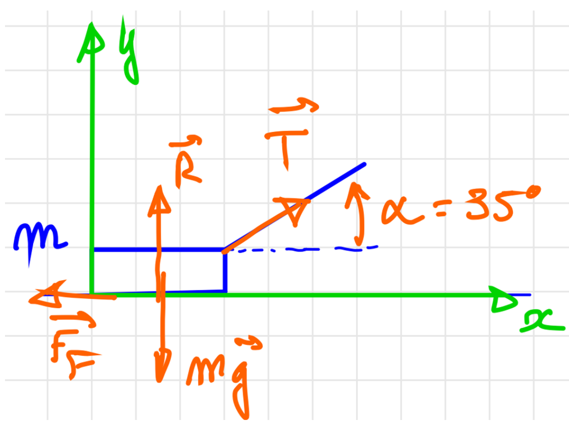
1. La vitesse constante implique que $\vec{a} = \vec{0}$.
2. La deuxième loi de Newton pour une accélération nulle nous donne :

$$\sum \vec{F} = \vec{R} + \vec{T} + m\vec{g} + \vec{F}_f = \vec{0} \tag{1}$$
$$=> \text{Sur x} : T\cos\alpha - F_f = 0 \tag{2}$$
$$=> \text{Sur y} : R - mg + T\sin\alpha = 0 \tag{3}$$

   Donc $\vec{F}_f = T\cos\alpha = 28.7\text{N}$.

3. La force de friction est reliée à la réaction par la relation suivante : $\vec{F}_f = \mu_c\vec{R}$. D'après les calculs précédents, $R = mg - T\sin\alpha$. Il suffit d'isoler le coefficient de frottements cinétique :

$$\mu_c = \frac{F_f}{R} = \frac{T\cos\alpha}{mg - T\sin\alpha} = 0.14 \tag{4}$$



Solution 2

On a $\sum F = A + T_2 - P$ quand la masse est plongée dans l'eau, où A est la poussée d'Archimède, T_2 la valeur lue sur le dynamomètre. On a donc $A = P - T_2 = 5 - 3,5 = 1,5$ N.

De plus, comme la masse est plongée dans l'eau, $A = \rho_e V g$ donc on trouve finalement : $\rho_{\text{masse}} = \frac{m}{V} = \frac{mg}{Vg} = \frac{mg}{\frac{A}{\rho_e}} = \frac{mg\rho_e}{A}$

Solution 3

a. Dans la direction verticale, les deux blocs sont soumis à leurs poids respectifs, et la réaction du sol qui les compense. Sur l'horizontale, par la 3e Loi de Newton, le lien entre les deux blocs par la corde signifie deux forces égales en norme et opposées sur les deux masses respectivement. Le résultat est dessiné dans la section "Réponses".

b. En appliquant la 2e Loi de Newton sur le centre de masse, on obtient $M\vec{a}_G = \sum F = T$ car toutes les autres forces se compensent par paires (c.f schéma). En prenant la masse totale $M = m_1 + m_2$, on peut alors isoler l'accélération :

$$\vec{a}_G = \frac{T}{m_1 + m_2} = 12m \cdot s^{-2} \tag{5}$$

c. Par somme des forces dans la direction verticale sur les deux blocs, on obtient :

$$|\vec{R}_2| = |\vec{P}_2| = m_2 g = 15N \tag{6}$$

$$|\vec{R}_1| = |\vec{P}_1| = m_1 g = 10N \tag{7}$$

De plus, par action-réaction, la norme des forces internes est égale, et se trouve en considérant la somme des forces horizontales s'appliquant sur le bloc 2 :

$$|\vec{F}_{1/2}| = m_2 a_g = |\vec{F}_{2/1}| = 18N \tag{8}$$

Solution 4

En appliquant la Deuxième Loi de Newton, on voit que le poids est compensé par la tension induite sur le fil des deux cotés de l'oiseau :

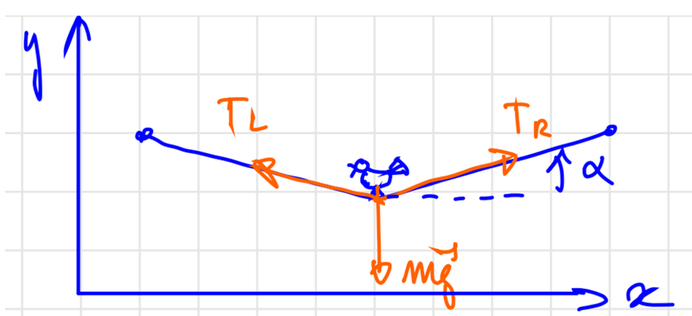
$$\sum \vec{F} = 0 = \vec{T}_L + \vec{T}_R + \vec{P} \tag{9}$$

Si on ne garde que l'équation sur la direction verticale (qui nous intéresse), on obtient :

$$2T \sin\alpha = P = mg \tag{10}$$

Où l'angle α est l'angle entre l'horizontale et le fil sur lequel l'oiseau est posé. Au vu de la déviation de 0.2m et de la demie-longueur du fil de 25m, le sinus de l'angle est : $\sin\alpha = \frac{0.2}{25}$. On peut alors déduire T en l'isolant :

$$T = \frac{P}{2 * \sin\alpha} = 613N \tag{11}$$



Solution 5
Rappelons nous que la formule de la force de rappel élastique est $\vec{F} = k\vec{x}$, le produit de la constante de raideur et du déplacement. Ici, la masse étant tirée à l'horizontale, le poids ne contribue pas au déplacement de la masse (n'a aucune composante sur x), et donc on déduit directement en remplaçant k et x par les valeurs numériques : $F = 3000$ N.

Solution 6
L'unité de la constante de raideur est **[N/m]** car la force de rappel s'écrit $\vec{F_e}l = k\vec{x}$ où F est en [N] et le déplacement x en [m].

Pour ce système au repos (accélération nulle), la somme des forces verticales nous donne :

$$\sum F_y = 0 = P - F_el = mg - k(l_1 - l_0) \tag{12}$$

où le déplacement noté x est la différence entre la longueur déformée et la longueur au repos du ressort. Ainsi on peut isoler k et obtenir :

$$k = \frac{mg}{l_1 - l_0} = 24.5N/m \tag{13}$$

Solution 7
Supposons que la poulie transmette les forces sans perte, ainsi la tension sur le fil est égale avant et après celle-ci : $T_x = T_y$
L'équilibre des forces (car la masse est immobile) au niveau respectivement du ressort et de la masse donne :

$$kx = T_x \tag{14}$$
$$mg = T_y \tag{15}$$

Ainsi on a $kx = mg$, et en isolant x on obtient : $x = \frac{mg}{k} = 0.1m = 10cm$.

Solution 8

1. Au niveau des masses respectives m_1 et m_2, l'équilibre des forces nous donne :

$$m_1g = T_1 \tag{16}$$
$$m_2g = T_{2a} + T_{2b} \tag{17}$$

   où T_{2a} et T_{2b} sont respectivement les tensions des fils à gauche et à droite de la poulie à laquelle m_2 est attachée.
   En supposant que les poulies transmettent les forces sans pertes, la tension est la même partout sur le fil, et donc : $T_1 = T_{2a} = T_{2b} = T$. On en déduit alors :

$$m_1 g = T \tag{18}$$
$$m_2 g = 2T = 2(m_1 g) \tag{19}$$
$$=> m_2 = 2m_1 \tag{20}$$

2. Lorsque $m_1 = m_2 = m$, nous n'avons plus d'équilibre et les masses auront une accélération.

   Si m_2 monte de z, le fil autour de la poulie 2 doit se dérouler de 2z, donc m_1 descend de 2z. On en déduit $a_1 = -2a_2$.

   Notation : On note m_1 la masse 1 et m_2 la masse 2, malgré le fait qu'elles pèsent 'm' kg, pour pouvoir différencier leur déplacement.