Activité n° 1 p. 196 – Faut-il une force pour maintenir un mouvement ?

Objectifs

Cette activité complète ce qui a déjà été vu lors de la séance 10.1. Il est intéressant d'avoir abordé la même notion sous plusieurs angles.

Les documents 1 et 3 sont des extraits d'un ouvrage de vulgarisation écrit par Albert EINSTEIN et Leopold INFLED, excusez du peu ! Je vous conseille l'ouvrage.

Le document 5 montre deux enregistrements similaires à ceux que nous avons faits ensemble.

Vous avez aussi une activité interactive intéressante, disponible en ligne : `https://www.hatier-clic.fr/pc284`. Dites-le-moi si certains points vous posent problème.

✍ Exercices pour la rentrée – QCM p. 202, n° 12, 13 et 15 p. 202 et 203.

Correction des exercices du chapitre 9 (fin !)

9.8 N° 27 p. 190 – Descente en rappel

a. Bilan des forces exercées sur l'alpiniste et son équipement (remarquez bien que le système est l'alpiniste et l'équipement, pas l'alpiniste seul) :

- la tension de la corde $\overrightarrow{F}_{\text{corde/alpiniste}}$ exercée par la corde sur l'alpiniste :
  - direction : selon la corde, ici verticale ;
  - sens : vers le haut ;
  - point d'application : le point d'attache du baudrier de l'alpiniste, noté A ;
  - norme : l'énoncé donne la valeur de la force de l'alpiniste et son équipement sur la corde : $F_{\text{alpiniste/corde}} = 128$ daN. Selon le principe des actions réciproques, la valeur de force de la corde sur l'alpiniste et son équipement est de même valeur : $F_{\text{corde/alpiniste}} = 128$ daN $= 1{,}28$ kN.

Remarque

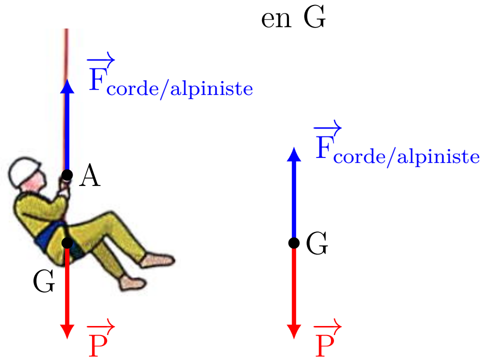
Le multiple *déca* correspond à fois dix, 1 daN = 10 N, et le multiple kilo à fois mille 1 kN = 1000 N. N'hésitez pas à dresser un tableau pour éviter une erreur !

kilo	hecto	déca	unité	déci	centi	milli
kN **1**	hN **2**	daN **8**	N	dN	cN	mN
kN **1,**	hN **2**	daN **8**	N	dN	cN	mN

- le poids $\overrightarrow{P}_{\text{alpiniste + équipement}}$ ou attraction gravitationnelle due à la Terre,
  - direction : verticale ;
  - sens : vers le bas ;
  - point d'application : G ;
  - norme : $P_{\text{alpiniste + équipement}}$, de même valeur que la tension de la corde (indication donnée dans l'énoncé), donc $P_{\text{alpiniste + équipement}} = 1{,}28$ kN.

b. Schéma avec l'échelle 1 cm pour 1 kN, il faut tracer des vecteurs de 1,28 cm de longueur :

Schéma   Modélisation en G



c. À l'équilibre, la force exercée par la corde compense le poids de l'alpiniste et de son équipement :

$$P_{\text{alpiniste + équipement}} = F_{\text{corde/alpiniste}}$$

On nous donne la masse de l'alpiniste $m = 80{,}0$ kg, donc on peut calculer son poids :

$$P = m \times g_T$$
$$P = 80{,}0 \times 9{,}81$$
$$P = 785 \text{ N} = 0{,}785 \text{ kN}$$

Remarque

La valeur $g_T = 9{,}81 \text{ N·kg}^{-1}$ de l'intensité de la pesanteur à la surface de la Terre est donnée au début des exercices, en haut de la page 189.

Le poids de l'équipement est donc égal au poids total auquel on soustrait le poids de l'alpiniste :

$$P_{\text{équipement}} = P_{\text{alpiniste + équipement}} - P$$
$$P_{\text{équipement}} = 1{,}28 - 0{,}785$$
$$P_{\text{équipement}} = 0{,}495 \text{ kN}$$

Trouvons la formule littérale pour calculer la masse de l'équipement :

$$P_{\text{équipement}} = m_{\text{équipement}} \times g_T$$
$$\Leftrightarrow \quad m_{\text{équipement}} = \frac{P_{\text{équipement}}}{g_T}$$

Application numérique :

$$m_{\text{équipement}} = \frac{0{,}495 \times 10^3}{9{,}81} = 50 \text{ kg}$$

L'alpiniste peut ainsi emporter le casse-croûte.

9.9 N° 28 p. 190 – Feu tricolore

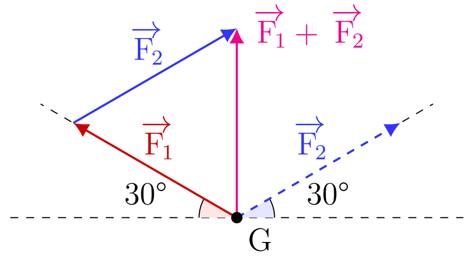
a. $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ sont les forces de tension exercées par les chaînes. $\vec{P}$ est le poids.

b. Force de tension $\vec{F_1}$:
- direction : celle de la chaîne de gauche, donc oblique ;
- sens : vers le haut et la gauche, avec un angle de 30° par rapport à l'horizontale ;
- point d'application : le point d'attache du feu, supposé confondu avec G pour simplifier ;
- valeur ou norme : on mesure 2,5 cm pour le vecteur, avec l'échelle $F_1 = 2{,}5 \times 110 = 275$ N.

Force de tension $\vec{F_2}$:
- direction : celle de la chaîne de droite, donc oblique ;
- sens : vers le haut et la droite, avec un angle de 30° par rapport à l'horizontale ;
- point d'application : le point d'attache du feu, supposé confondu avec G pour simplifier ;
- valeur ou norme : on mesure encore 2,5 cm, donc $F_2 = 275$ N.

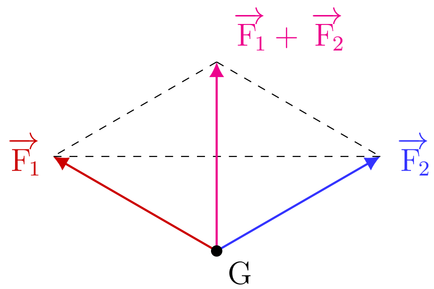
Poids $\vec{P}$:
- direction : verticale ;
- sens : vers le bas ;
- point d'application : le centre de gravité G ;
- valeur ou norme : on mesure toujours 2,5 cm, donc $P = 275$ N.

c. Pour effectuer une somme vectorielle de deux forces, on translate l'origine de la deuxième force sur l'extrémité de la première. La force « résultante » (la somme des deux vecteurs) est le vecteur reliant l'origine du premier vecteur à l'extrémité du second :



Le schéma doit être reproduit à l'échelle, en respectant les angles, sans quoi on ne pourra rien mesurer !

Autrement dit, la force résultante est la diagonale du parallélogramme dont deux côtés sont formés par les deux forces à additionner :



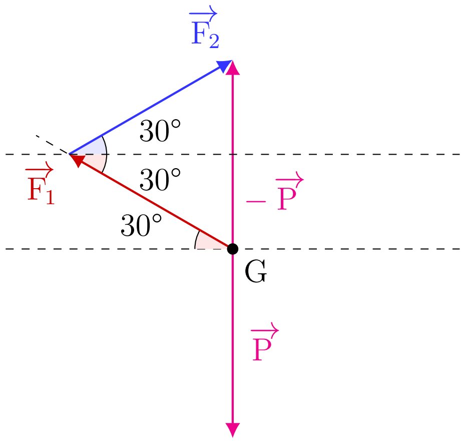
Remarque

Si vous n'avez pas revu les vecteurs en mathématiques, prenez connaissance de la fiche méthode n° 14 p. 329, section « Somme de vecteurs ».

d. Le vecteur résultante précédent a pour caractéristiques :
- direction : verticale ;
- sens : vers le haut ;
- point d'application : G ;
- valeur ou norme : 2,5 cm mesuré sur la figure reproduite, donc comme précédemment $F_1 + F_2 = 2{,}5 \times 110 = 275$ N.

Ce vecteur est bien opposé au poids, et de plus, de même valeur. Ceci est nécessaire, sans quoi le feu ne serait pas en équilibre (ceci est un résultat du chapitre suivant).

e. Reproduisons le schéma :



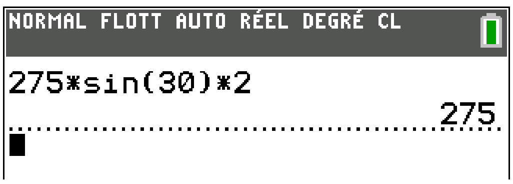
Le vecteur poids est selon le côté opposé à l'angle, noté $\alpha = 30°$, dans les deux triangles rectangles. Les tensions des fils sont selon les hypoténuses des triangles rectangles. Il faut utiliser un sinus :

$$\sin\alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypothénuse}}$$

$$\text{côté opposé} = \text{hypothénuse} \times \sin\alpha$$

$$\begin{aligned} P &= F_1 \sin\alpha + F_2 \sin\alpha \\ P &= 275 \times \sin 30° + 275 \times \sin 30° \\ P &= 275 \text{ N} \end{aligned}$$

Les fonctions trigonométriques comme le sinus sont cachées dans le menu **trig** :



Pour ce calcul à la calculatrice, soyez sûr d'être en degré :

9.10 N° 30 p. 191 – Exploration de la Lune

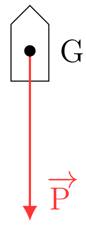
1. a. La valeur de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre est $P = m \times g_T$. Application numérique, sans omettre de convertir les tonnes en kilogramme :

$$\begin{aligned} P &= 459 \times 1{,}0\times10^3 \times 9{,}81 \\ P &= 4{,}50\times10^6 \text{ N} \end{aligned}$$

> **Remarque**
>
> Vous pouvez aussi noter le poids $\overrightarrow{P}$ de la fusée $\overrightarrow{F}_{\text{Terre/fusée}}$. En revanche, il ne faut pas me lister les forces en double !

b. Je fais le choix d'une échelle de 1 cm pour 2×10^6 N.

Je trace alors un vecteur de $4{,}5/2 = 2{,}25$ cm, vertical, vers le bas, en G :



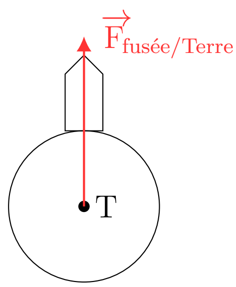
c. La loi de l'action et de la réaction indique que, si la fusée est soumise de la part de la Terre à la force $\overrightarrow{F}_{\text{Terre/fusée}}$ précédemment détaillée, alors la Terre est soumise de la part de la fusée à une force $\overrightarrow{F}_{\text{fusée/Terre}}$ de même direction, de sens opposé et de même valeur :

$$\overrightarrow{F}_{\text{fusée/Terre}} = -\overrightarrow{F}_{\text{Terre/fusée}}$$

$$\Leftrightarrow \quad \overrightarrow{F}_{\text{fusée/Terre}} + \overrightarrow{F}_{\text{Terre/fusée}} = \overrightarrow{0}$$

Par conséquent, la force d'interaction gravitationnelle exercée par la fusée sur la Terre est notée $\overrightarrow{F}_{\text{fusée/Terre}}$ et a pour caractéristiques :

— direction : verticale ;
— sens : vers le haut ;
— point d'application : le centre T de la Terre ;
— norme : $F_{\text{fusée/Terre}}$ ($4{,}50\times10^6$ N).



2. a. Dans le référentiel de la Lune, le module est soumis aux forces suivantes :

- son poids $\overrightarrow{P_L}$, ou force d'interaction gravitationnelle due à la Lune $\overrightarrow{F}_{\text{Lune/module}}$:
  — direction : verticale ;
  — sens : vers le bas ;
  — point d'application : le centre de gravité du module, notons le M ;

— valeur : $\overrightarrow{P_L} = 1{,}94\times10^3$ N (donnée de l'énoncé).

- la réaction du support $\overrightarrow{R}$ sur lequel le module est posé, en l'occurrence le sol lunaire :
  — direction : verticale, perpendiculaire au sol ;
  — sens : vers le haut ;
  — point d'application : le centre de la surface de contact, à la base du module ;
  — valeur : $\overrightarrow{R} = 1{,}94\times10^3$ N (donnée de l'énoncé).

Remarque

Si le module a trois pieds, chacun est soumis à un tiers de la réaction du support. Pourquoi trois pieds ? Parce que c'est automatiquement stable !

b. Fait.

c. Sur la Lune, le poids du module s'exprime par : $P_L = m \times g_L$. Isolons la masse m dans cette expression :

$$m = \frac{P_L}{g_L} = \frac{1{,}94\times10^3}{1{,}62} = 1{,}20\times10^3 \text{ kg}$$

9.11 N° 35 p. 193 – Suspension d'un véhicule

1. a. Lorsque la caisse est fixée, le ressort est comprimé.

b. La longueur ℓ du ressort est plus faible que sa longueur à vide ℓ_0 : le ressort est plus court.

Remarque

Ces satanés ressorts compliquent les opérations à réaliser pour changer une roue : il faut beaucoup monter la caisse avec le cric, avant que la roue ne touche plus le sol est soit libérée.

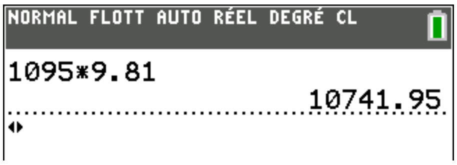
2. Selon le principe des actions réciproques, les deux forces sont colinéaires, opposées et de même valeur :

$$\overrightarrow{F}_{\text{caisse/ressort}} = -\overrightarrow{F}_{\text{ressort/caisse}}$$

$$\Leftrightarrow \quad \overrightarrow{F}_{\text{caisse/ressort}} + \overrightarrow{F}_{\text{ressort/caisse}} = \overrightarrow{0}$$

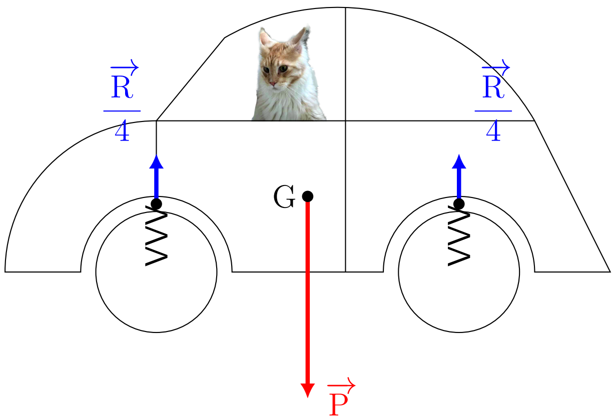
3. a. Bilan des forces qui s'exercent sur la caisse :

- poids $\overrightarrow{P}$:
  — direction : vertical ;
  — sens : vers le bas ;
  — point d'application : centre de gravité G ;
  — valeur : $P = m \times g = 1095 \times 9{,}81 = 1{,}07\times10^4$ N.

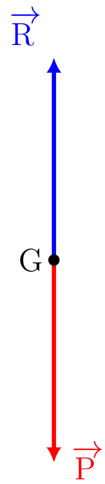


- la réaction du ressort $\overrightarrow{R}$ (sous forme de quatre forces réparties sur les quatre ressorts) :
  — direction : verticale ;
  — sens : vers le haut ;
  — point d'application : les points d'attache entre la caisse et les ressorts ;
  — valeur : R.

b. Schéma : échelle pour les forces 1 cm pour 4×10^4 N :



Modélisation : avec la même échelle que précédemment pour les forces :



That's all Folks !