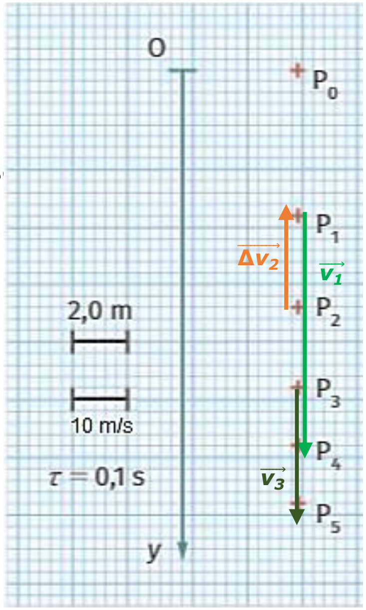
Exercice 1

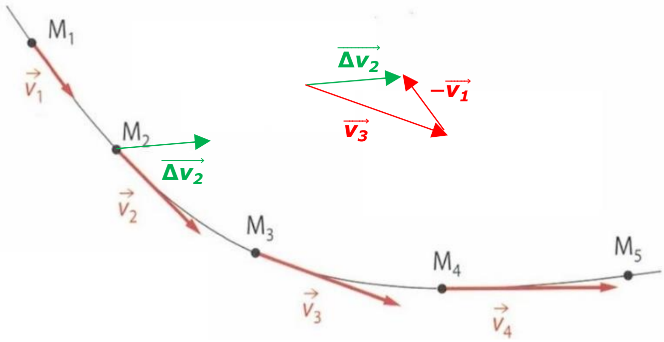


La distance P_0P_2 est de 8,4m. On a donc : $v_1 = \frac{P_0P_2}{2\,\tau} = \frac{8{,}4}{2 \times 0{,}1} = 42\ m.s^{-1}$

La distance P_2P_4 est de 4,8m. On a donc : $v_3 = \frac{P_2P_4}{2\,\tau} = \frac{4{,}8}{2 \times 0{,}1} = 24\ m.s^{-1}$

On a donc $\Delta v_2 = v_3 - v_2 = 24 - 42 = -18\ m.s^{-1}$. Le vecteur variation de vitess
mouvement (vers le haut) : le mouvement est ralenti.

Exercice 2

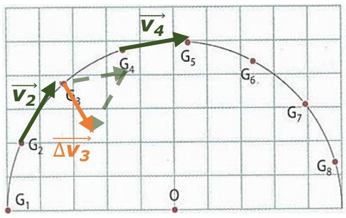


1. $\overrightarrow{\Delta v_3} = \overrightarrow{v_4} - \overrightarrow{v_2}$, il faut donc utiliser le vecteur $\overrightarrow{v_4}$ et l'inverse du vecteur $\overrightarrow{v_2}$: représentation B.

2. $\overrightarrow{\Delta v_2} = \overrightarrow{v_3} - \overrightarrow{v_1}$ (voir schéma ci-dessus)

3. Il n'est pas possible de représenter le vecteur variation de vitesse en M_4 car, pour cela, il faudrait le vecteur vitesse en M_5, que nous n'avons pas.

Exercice 3



1. Le mouvement est circulaire uniforme, donc le vecteur vitesse est constant en valeur mais varie en direction et en sens au cours du temps.

2. 3. Voir schéma

Exercice 4

La valeur de la force électrostatique entre 2 particules chargées q_A et q_B, séparées d'une distance d, est donnée par : $F_e = k\frac{|q_A||q_B|}{d^2}$

1. L'ion Cu^{2+} possède 2 protons de plus dans son noyau qu'il n'y a d'électons autour, sa charge est donc :

$$q_A = 2e = 2\times1{,}602\times10^{-19} = 3{,}204\times10^{-19}\ C.$$

L'ion F^- possède 1 électron de plus qu'il n'y a de protons dans le noyau, sa charge est donc :

$$q_B = -e = -1{,}602\times10^{-19}\ C.$$

La force électrostatique sera attractive car les charges des ions sont de signes opposés, et aura pour valeur :

$$F_e = 8{,}99\times10^9\times\frac{|3{,}204\times10^{-19}||-1{,}602\times10^{-19}|}{\left(534\times10^{-12}\right)^2} = 1{,}62\times10^{-9}\ N$$

2. Fe^{3+} : $q_A = 3e = 3\times1{,}602\times10^{-19} = 4{,}806\times10^{-19}$ C Na^+ : $q_B = e = 1{,}602\times10^{-19}$ C

La force électrostatique sera répulsive car les charges des ions sont de mêmes signes, et aura pour valeur :

$$F_e = 8{,}99\times10^9\times\frac{|4{,}806\times10^{-19}||1{,}602\times10^{-19}|}{\left(1{,}2\times10^{-9}\right)^2} = 4{,}81\times10^{-10}\ N$$

3. SO_4^{2-} : $q_A = 2\times(-e) = -2\times1{,}602\times10^{-19} = -3{,}204\times10^{-19}$ C
Zn^{2+} : $q_B = 2e = 2\times1{,}602\times10^{-19} = 3{,}204\times10^{-19}$ C

La force électrostatique sera attractive car les charges des ions sont de signes opposés, et aura pour valeur :

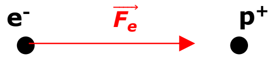
$$F_e = 8{,}99\times10^9\times\frac{|-3{,}204\times10^{-19}||3{,}204\times10^{-19}|}{\left(210\times10^{-12}\right)^2} = 2{,}10\times10^{-8}\ N$$

Exercice 5

1. La composition de l'atome d'hélium est Z = 2 protons, A – Z = 2 neutrons et 2 électrons.

2. Un proton a une charge $q_P = e = 1{,}602\times10^{-19}$ C ; un électron une charge $q_e = -e = -1{,}602\times10^{-19}$ C. Il sont séparé d'une distance r = 31 pm = 31×10^{-12} m. On a donc :

$$F_e = k\frac{|q_A||q_B|}{d^2} = 8{,}99\times10^9\times\frac{|-1{,}602\times10^{-19}||1{,}602\times10^{-19}|}{(31\times10^{-12})^2} = 2{,}4\times10^{-7}\ \text{N}$$



3. Les deux particules ont des charges de signe opposés, la force est attractive.

4. Un proton a une masse $m_{nucléon} = 1{,}67\times10^{-27}$ kg ; un électron une masse $m_{electron} = 9{,}11\times10^{-31}$ kg. Il sont séparé d'une distance r = 31 pm = 31×10^{-12} m. On a donc :

$$F_g = G\frac{m_{nucléon}\,m_{électron}}{d^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{1{,}67\times10^{-27}\times9{,}11\times10^{-31}}{(31\times10^{-12})^2} = 1{,}0\times10^{-46}\ \text{N}$$

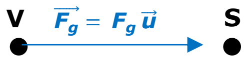
5. Le rapport des deux force montre que la force électrostatique est 10^{39} fois plus forte que la force de gravitation : cette dernière peut donc être négligée.

Exercice 6

On considère le système {Vénus} dans le référentiel héliocentrique.

Pour déterminer la distance entre Vénus et le Soleil, on considère le fait que la seule force appliquée au système est la force de gravitation du Soleil et que, d'après la 2nde loi de Newton, on a :

$$\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}\times m_V = \sum\overrightarrow{F_{ext}} = G\,\frac{m_V\,M_S}{d_{V-S}^2}\,\vec{u}$$



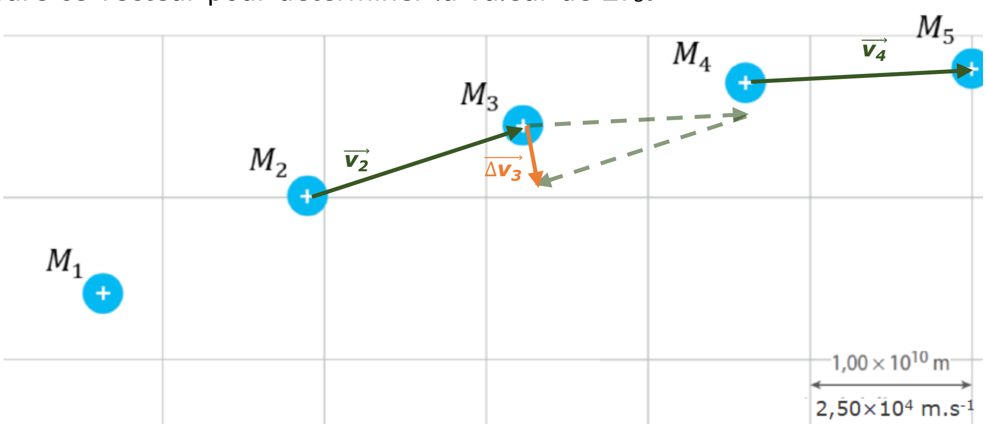
où $\vec{u}$ est le vecteur unitaire dirigé de Vénus vers le Soleil.

On peut donc calculer $d_{V\text{-}S}$ en faisant : $d_{V\text{-}S} = \sqrt{G\,\frac{M_S}{\frac{\Delta v}{\Delta t}}} = \sqrt{G\,\frac{M_S\,\Delta t}{\Delta v}}$ (les m_V de part et d'autre s'annulent)

Intéressons-nous par exemple au vecteur variation de vitesse au point central, le point M_3, $\overrightarrow{\Delta v_3} = \overrightarrow{v_4} - \overrightarrow{v_2}$. Pour cela, il nous faut déterminer les vecteurs vitesse $\overrightarrow{v_2}$ et $\overrightarrow{v_4}$, et donc les distances M_1M_3 et M_3M_5 (sur le schéma, avec l'échelle). Les vecteurs vitesse sont tangents à la trajectoire et de valeurs :

- $M_1M_3 = 2{,}8\times10^{10}$ m, donc $v_2 = \frac{M_1M_3}{2\tau} = \frac{2{,}8\times10^{10}}{2\times4{,}00\times10^5} = 3{,}5\times10^4$ m.s^{-1}
- $M_3M_5 = 2{,}8\times10^{10}$ m, donc $v_4 = \frac{M_3M_5}{2\tau} = \frac{2{,}8\times10^{10}}{2\times4{,}00\times10^5} = 3{,}5\times10^4$ m.s^{-1}

On trace ces vecteurs sur le schéma (même valeur mais direction différentes !) pour construire le vecteur $\overrightarrow{\Delta v_3}$, puis on mesure ce vecteur pour déterminer la valeur de Δv_3.



Sur le schéma, on mesure, avec l'échelle, $\Delta v_3 = 1{,}0\times10^4$ m.s^{-1}.

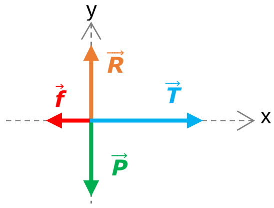
Comme Δv, $\Delta t = 2\tau$, G et M_S sont maintenant connus, on peut alors déterminer $d_{V\text{-}S}$

$$d_{V\text{-}S} = \sqrt{G\,\frac{M_S\,\Delta t}{\Delta v}} = \sqrt{6{,}67\times10^{-11}\times\frac{2{,}00\times10^{30}\times2\times4{,}00\times10^5}{1{,}0\times10^4}} = 1{,}0\times10^{11}\ \text{m}$$

Exercice 7

On considère le système {planeur + pilote} dans un référentiel terrestre.

Ce dernier est soumis à différente forces (bilan des forces) : son poids $\vec{P}$, la réaction normale du sol $\vec{R}$, la tension du câble $\vec{T}$ et la force de frottement $\vec{f}$.



Le mouvement se faisant sur l'axe (Ox), on peut conclure que le poids $\vec{P}$ et la réaction normale du sol $\vec{R}$ se compensent ($\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$), mais aussi que la force de tension du câble est dans le sens du mouvement alors que les frottements, par définition, s'opposent au mouvement.

On a donc, d'après la 2nde loi de Newton : $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \times m_{p+p} = \sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{T} + \vec{f}$

En projetant sur (Ox), on a alors : $\frac{\Delta v}{\Delta t} \times m_{p+p} = T - f$

A l'aide du tableau de données, on peut calculer Δv. Prenons par exemple le point à t = 3 s.

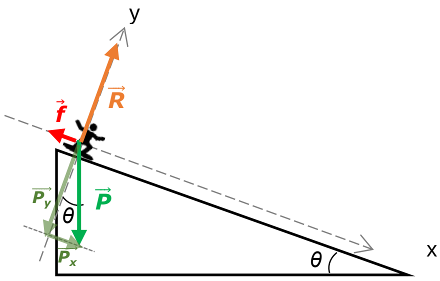
$\Delta v_3 = v_4 - v_2 = \frac{d(t_5) - d(t_3)}{t_5 - t_3} - \frac{d(t_3) - d(t_1)}{t_3 - t_1} = \frac{48{,}8 - 17{,}6}{5 - 3} - \frac{17{,}6 - 1{,}95}{3 - 1} = 7{,}8 \text{ m.s}^{-1}$

On a donc : $T = \frac{\Delta v_3}{t_4 - t_2} \times m_{p+p} + f = \frac{7{,}8}{4 - 2} \times 350 + 200 = 1565 \text{ N}$

Exercice 8

On considère le système {skieur + matériel} dans un référentiel terrestre.

Ce dernier est soumis à son poids $\vec{P} = m_{s+e}\,\vec{g}$, à la réaction normale du sol $\vec{R}$ et à la force de frottement $\vec{f}$.



Le vecteur $\vec{P}$ se décompose en ses composantes sur x et y :

$$\vec{P}\begin{pmatrix} P\sin\theta \\ -P\cos\theta \end{pmatrix}$$

Le mouvement se faisant sur l'axe (Ox), on peut conclure que la composante sur y du poids $\vec{P}$ et la réaction normale du sol $\vec{R}$ se compensent ($\overrightarrow{P_y} + \vec{R} = \vec{0}$).

La force motrice est donc la composante sur x du poids, $\overrightarrow{P_x}$. Les frottements, quant à eux, par définition, s'opposent au mouvement.

On a donc, d'après la 2nde loi de Newton : $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \times m_{s+e} = \sum \overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{P_x} + \vec{f}$

En projetant sur (Ox), on a alors : $\frac{\Delta v}{\Delta t} \times m_{s+e} = P\sin\theta - f = m_{s+e}\, g\sin\theta - f$

A l'aide du tableau de données, on peut calculer Δv. Prenons par exemple le point à t = 3 s.

$\Delta v_3 = v_4 - v_2 = \frac{d(t_5) - d(t_3)}{t_5 - t_3} - \frac{d(t_3) - d(t_1)}{t_3 - t_1} = \frac{37{,}5 - 13{,}5}{5 - 3} - \frac{13{,}5 - 1{,}50}{3 - 1} = 6{,}0 \text{ m.s}^{-1}$

On a donc : $f = m_{s+e}\, g\sin\theta - \frac{\Delta v_3}{t_4 - t_2} \times m_{s+e} = 90 \times 10 \times \sin(20°) - \frac{6{,}0}{4 - 2} \times 90 = 38 \text{ N}$

Exercice 9

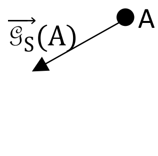
1. Le champ cartographié est composé de flèches, c'est donc un champ vectoriel.

2. Un champ vectoriel est uniforme si le vecteur représentant la grandeur étudiée est identique en tout point de l'espace (même norme, même direction et même sens).

3. Voir carte.

Exercice 10

1. Le champ gravitationnel est un champ centripète : les lignes de champ passent par le centre du Soleil et sont orientées du point A vers le centre O.



La norme du champ au point A est donnée par :

$\mathcal{G}_S(A) = G\,\frac{M_S}{R_S^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1{,}99 \times 10^{30}}{(6{,}96 \times 10^{8})^2} = 2{,}74 \times 10^{2} \text{ N.kg}^{-1}$

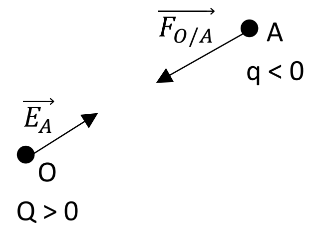
2. Au point B, à la surface de la Terre, le champ gravitationnel du Soleil est toujours centripète, et sa norme est donnée par :

$\mathcal{G}_S(B) = G\,\frac{M_S}{D_{T\text{-}S}^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1{,}99 \times 10^{30}}{(1{,}50 \times 10^{11})^2} = 5{,}90 \times 10^{-3} \text{ N.kg}^{-1}$

3. La valeur du champ de gravitation de la Terre au point B (se trouvant à une distance R_T du centre de la Terre) est : $\mathcal{G}_T(B) = G\,\frac{M_T}{R_T^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{5{,}98 \times 10^{24}}{(6{,}38 \times 10^{6})^2} = 9{,}80 \text{ N.kg}^{-1}$

On a donc $\mathcal{G}_T(B) >> \mathcal{G}_S(B)$, c'est-à-dire que le champ gravitationnel de la Terre sur un objet à sa surface est beaucoup plus intense que celui du Soleil sur le même objet.

Exercice 11



1. La force électrostatique exercée par le noyau sur l'électron a les caractéristiques suivantes :

- Dirigée sur la droite AO, orienté de A vers O
- De norme $F_{O/A} = k\frac{Q\times q}{d^2} = 9\times10^9 \times \frac{1,6\times10^{-19}\times3,2\times10^{-19}}{\left(0,050\times10^{-9}\right)^2} = 1,84\times10^{-7}$ N

Le champ électrostatique créé par le noyau les caractéristiques suivantes :

- Dirigée sur la droite AO, orienté de O vers A
- De norme $E_A = \frac{F_{O/A}}{q} = \frac{1,84\times10^{-7}}{1,6\times10^{-19}} = 1,15\times10^{12}$ N.C^{-1}

2. Le noyau n'ayant pas changé de charge, le sens et la direction de $\overrightarrow{E_{A'}}$ sont les même que pour $\overrightarrow{E_A}$.
Puisque le noyau est 2 fois plus loin de l'électron, la norme du champ sera 4 fois plus petites $\left(\text{car } E \propto \frac{1}{d^2}\right)$.
On aura donc $E_{A'} = \frac{E_A}{4} = 2,88\times10^{11}$ N.C^{-1}

3. Le champ électrostatique a une valeur constante lorsqu'il se trouve à une distance constante du noyau. Ce dernier pouvant être considéré comme un point source, les régions équidistantes de ce point sont des sphères centrées sur le point. On peut donc conclure que les couches électroniques ont pour forme des sphères centrées sur le noyau.