Compétences exigibles

- Connaître la notion de force ou action mécanique ;
- Savoir classer les forces en force à distance et force de contact ;
- Pour un système donné, savoir lister toutes les forces extérieures qui s'appliquent à lui (le bilan des forces) ;
- Connaître les quatre caractéristiques d'un vecteur force : direction ; sens ; point d'application ; norme.
- Connaître les effets d'une force sur le mouvement d'un système.

Chapitre 13 – Mouvements et forces (correspond au chapitre 13 du livre)

1 Comment modéliser une action mécanique ?

1.1 Les actions mécaniques

Pour étudier le mouvement d'un système, il faut prendre en compte les .... qui s'exercent sur lui.

Exemple : lors d'un revers au tennis, on frappe la balle à l'aide d'une raquette.

a. Définir le système étudié et préciser le référentiel d'étude.

b. Effectuer la liste des actions mécaniques qui s'appliquent sur le système.

1.2 Modélisation d'une action mécanique

Une action mécanique est modélisée par une ....

Une force est caractérisée par quatre points :

- ....
  ....
  ....
- ....
  ....
  ....
- ....
  ....
  ....
- ....
  ....

On schématise une force par un segment fléché appelé ....

1.3 Les deux types de forces

On distingue deux types de forces :

- Les forces de .... , qui s'exercent tant que le contact existe, au niveau des points de contact. Exemple :

ⓐ

- Les forces à .... , qui s'exercent sans contact, en général sur tout le volume du système. Exemple :

ⓑ

Afin de simplifier les schémas, on va modéliser ces deux types de forces par une force unique :

- On modélise les forces de **contact** par une force unique, centrée sur la .... :

ⓒ

- On modélise les forces **à distance** par une force unique, appliquée au .... :

ⓓ

1.4 Le bilan des forces

Effectuer le .... consiste à lister toutes les forces extérieures s'appliquant sur le système considéré.

c. Dans l'exemple précédent du revers de tennis sur une balle, effectuer le bilan des forces (= liste des forces) en précisant pour chaque force ses quatre caractéristiques.

d. Schématiser ces forces.

1.5 La somme vectorielle des forces

Effectuer la .... des forces extérieures appliquées à un système consiste à les additionner vectoriellement, afin de déterminer si une force nette non nulle s'applique sur le système.

Pour effectuer l'addition de vecteurs, il faut placer les vecteurs les uns à la suite des autres. La somme ou force nette appliquée sur le système est appelée ....

e. Trouver par construction la résultante des forces extérieures s'appliquant sur une balle de tennis lors d'un service.

2 Quel est le lien entre force et mouvement ?

2.1 Modification de la valeur de la vitesse

On considère les trois exemples suivants :

1. un chariot est immobile, on le pousse en avant ;
2. un chariot est en mouvement, on le retient jusqu'à l'arrêt ;
3. une bille d'acier est immobile, on approche un aimant.

f . Dans chacun des trois cas, exerce-t-on une force, et si oui, de quel type ?

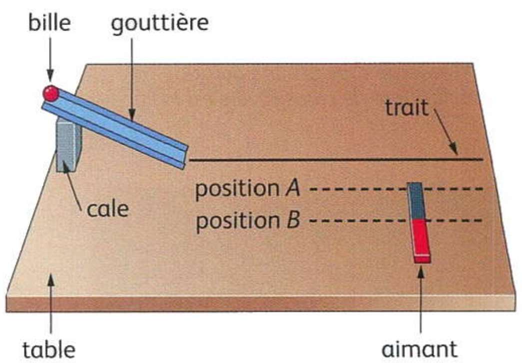
g . Indiquer ce qui est modifié quant au mouvement du système considéré.

Une force appliquée à un corps peut modifier la .... de sa ....

Remarque : l'existence d'un mouvement n'est pas la preuve irréfutable de la présence d'une force...

2.2 Modification de la direction du mouvement

On considère l'exemple d'une bille en mouvement, passant à proximité d'un aimant.



h. Quelle est la nature de la trajectoire de la bille quand il n'y a pas d'aimant ?

i . Décrire les modifications du mouvement de la bille en présence de l'aimant, dans les positions A et B.

Une force appliquée à un corps peut modifier la .... de son ....

2.3 Influence de la masse d'un corps

On considère les trois exemples suivants :

1. on refait l'expérience précédente avec la bille et l'aimant, mais avec des billes plus lourdes ou plus légères ;
2. on mesure les distance d'arrêt d'une luge au bas d'une piste enneigée, avec un élève de Seconde 10 sur la luge, puis même expérience avec deux, puis trois, etc. ;
3. on place un chapeau parterre, avec une grosse pierre cachée à l'intérieur, et on attends de voir le résultat.

j . Quel paramètre varie dans chacune des trois expériences proposées ?

k. Quel est son effet sur le mouvement des corps considérés ? Répondre en termes simples.

$\boxed{1}$ ....

....

....

....

L'effet d'une force sur un mouvement est d'autant plus important que la masse du corps est ....

12.1 N° 25 p. 259 – Résultats d'analyses

Analyse de l'énoncé :

Afin de savoir si les résultats d'analyse sont normaux, il faut comparer les concentrations mesurées aux valeurs normales indiquées.

Si le patient dépasse les valeurs normales, il lui faudra alors prendre rendez-vous avec son médecin.

Or les résultats de l'analyse indiquent des concentrations massiques c_m (ce que l'on reconnaît à l'unité : gramme par litre, $g \cdot L^{-1}$), alors que les valeurs normales fournissent les concentrations molaires c (en mole par litre, $mol \cdot L^{-1}$).

Il va donc falloir convertir les concentrations massiques c_m en concentrations molaires c. Pour cela on va utiliser la formule du cours :

$$c = \frac{c_m}{M}$$

où M est la masse molaire du soluté considéré, en gramme par mole ($g \cdot mol^{-1}$).

Résolution :

On va réaliser le calcul pour chacune des trois concentrations.

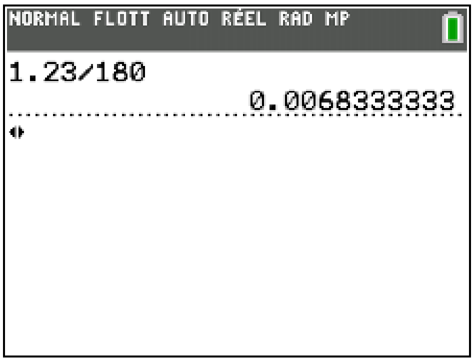
1. **Glycémie**, c'est-à-dire concentration en glucose : sont connus :
   - la concentration massique $c_m = 1{,}23\ g \cdot L^{-1}$;
   - la masse molaire moléculaire $M = 180\ g \cdot L^{-1}$.

   Est inconnue la concentration molaire c.

   La formule littérale a été donnée précédemment.

   Application numérique :

   $$c = \frac{1,23}{180} = 0{,}00683\ mol \cdot L^{-1}$$

   Conversion en millimoles par litre : $c = 6{,}83\ mmol \cdot L^{-1}$. Les valeurs normales sont entre 4,11 et 6,55 $mmol \cdot L^{-1}$, la glycémie du patient est donc supérieure aux valeurs normales.

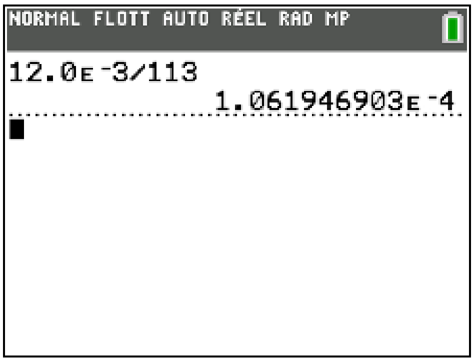
2. **Créatinine** : sont connus :
   - la concentration massique $c_m = 12{,}0\ mg \cdot L^{-1} = 12{,}0 \times 10^{-3}\ g \cdot L^{-1}$;
   - la masse molaire moléculaire $M = 113\ g \cdot L^{-1}$.

   Est inconnue la concentration molaire c.

   La formule littérale a été donnée précédemment.

   Application numérique :

   $$c = \frac{12{,}0 \times 10^{-3}}{113} = 1{,}06 \times 10^{-4}\ mol \cdot L^{-1}$$

   Conversion en micromoles par litre : $c = 106\ \mu mol \cdot L^{-1}$. Les valeurs normales sont entre 35,4 et 123,9 $\mu mol \cdot L^{-1}$, la créatinine du patient est donc normale.

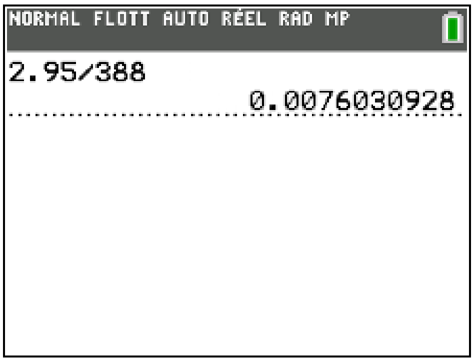
3. **Cholestérol** : sont connus :
   - la concentration massique $c_m = 2{,}95\ g \cdot L^{-1}$;
   - la masse molaire moléculaire $M = 388\ g \cdot L^{-1}$.

   Est inconnue la concentration molaire c.

   La formule littérale a été donnée précédemment.

   Application numérique :

   $$c = \frac{2{,}95}{388} = 0{,}00760\ mol \cdot L^{-1}$$

   Conversion en millimoles par litre : $c = 7{,}60\ mmol \cdot L^{-1}$. Les valeurs normales sont entre 3,87 et 5,67 $mmol \cdot L^{-1}$, le cholestérol du patient est donc excessive.

En conclusion, le patient va devoir prendre rendez-vous avec son médecin, à cause de ses valeurs de glycémie et de cholestérol.

12.2 N° 26 p. 259 – Soluté de réhydratation

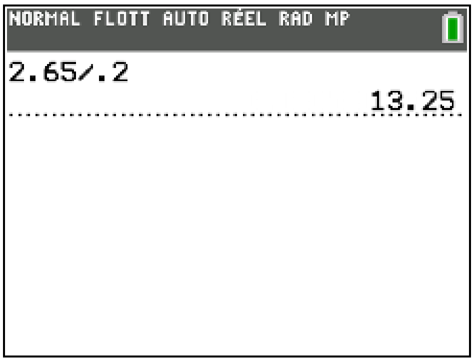
1. **Pour le glucose** : sont connus :
   — la masse de soluté $m = 2{,}65$ g ;
   — sa formule brute $C_6H_{12}O_6$;
   — le volume de solution $V = 200$ mL $= 0{,}200$ L.

   Est inconnue la concentration massique c_m. Formule littérale :

$$c_\mathrm{m} = \frac{m}{V}$$

   Application numérique :

$$c_\mathrm{m} = \frac{2,65}{0,200} = 13{,}3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$



   Est inconnue la concentration molaire c. Formule littérale :

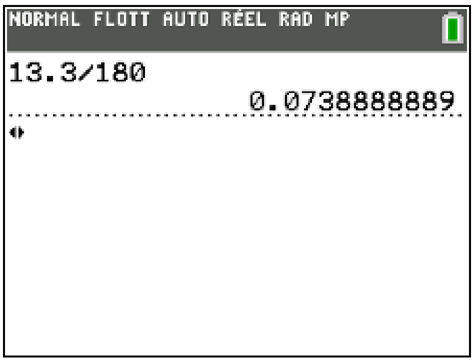
$$c = \frac{c_\mathrm{m}}{M}$$

   Masse molaire moléculaire du glucose, en utilisant les masses molaires atomiques trouvées dans le tableau périodique :

$$M = 6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0$$
$$M = 180{,}0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

   Application numérique :

$$c = \frac{13,3}{180,0} = 0{,}0739 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$



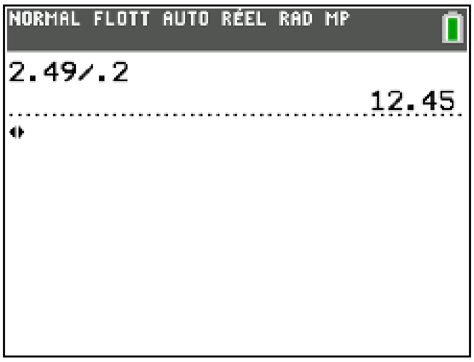
2. **Pour le saccharose** : sont connus :
   — la masse de soluté $m = 2{,}49$ g ;
   — sa formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$;
   — le volume de solution $V = 200$ mL $= 0{,}200$ L.

   Est inconnue la concentration massique c_m. Formule littérale :

$$c_\mathrm{m} = \frac{m}{V}$$

   Application numérique :

$$c_\mathrm{m} = \frac{2,49}{0,200} = 12{,}5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$



   Est inconnue la concentration molaire c. Formule littérale :

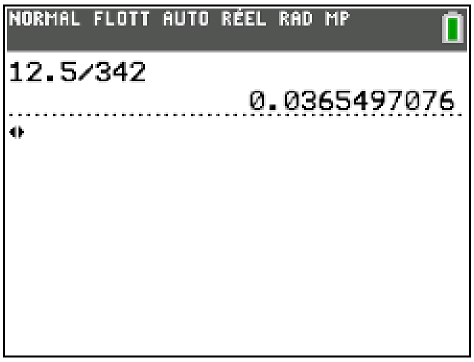
$$c = \frac{c_\mathrm{m}}{M}$$

   Masse molaire moléculaire du glucose, en utilisant les masses molaires atomiques trouvées dans le tableau périodique :

$$M = 12 \times 12,0 + 22 \times 1,0 + 11 \times 16,0$$
$$M = 342{,}0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

   Application numérique :

$$c = \frac{12,5}{342,0} = 0{,}0365 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$



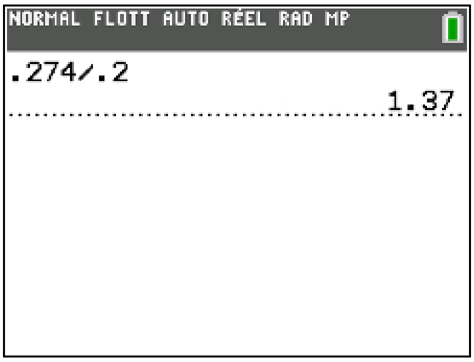
3. **Pour le sodium** : sont connus :
   — la masse de soluté $m = 0{,}274$ g ;
   — sa formule brute Na^+ ;
   — le volume de solution $V = 200$ mL $= 0{,}200$ L.

   Est inconnue la concentration massique c_m. Formule littérale :

$$c_\mathrm{m} = \frac{m}{V}$$

   Application numérique :

$$c_\mathrm{m} = \frac{0,274}{0,200} = 1{,}37 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$



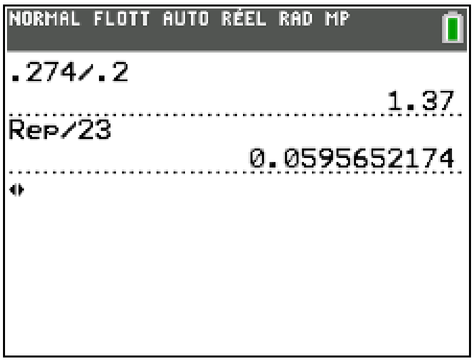
Est inconnue la concentration molaire c. Formule littérale :

$$c = \frac{c_\mathrm{m}}{M}$$

Masse molaire atomique du sodium est $M(\mathrm{Na}) = 23{,}0\ \mathrm{g{\cdot}L^{-1}}$.

Application numérique :

$$c = \frac{1,37}{23,0} = 0{,}0596\ \mathrm{mol{\cdot}L^{-1}}$$



12.3 N° 29 p. 260 – Sérum physiologique

a. Vérifions si l'indication en pourcentage correspond à l'indication en masse. 5,0 mL de solution aqueuse de sérum physiologique ont une masse approximative de 5,0 g (comme l'indique la masse volumique de la solution, de $\rho = 1{,}0\ \mathrm{g{\cdot}mL^{-1}}$), donc le pourcentage de chlorure de sodium dans cette solution est :

$$\frac{0,045}{5,0} = 0{,}0090 = 0,90\,\%$$

Les deux indications concordent.

b. Sont connus :
- — la masse de soluté $m = 0{,}045$ g ;
- — sa formule brute $\mathrm{NaC\ell}$;
- — le volume de la solution $V = 5{,}0$ mL $= 5{,}0{\times}10^{-3}$ L.

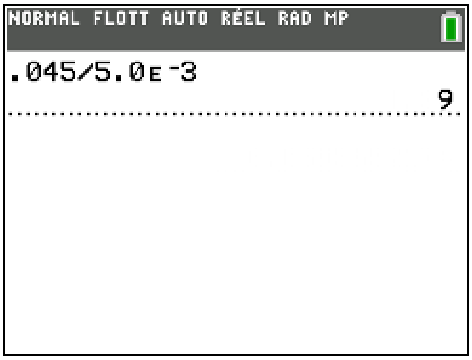
Inconnue : la concentration molaire c.

On commencer par calculer la concentration massique c_m. Formule littérale :

$$c_\mathrm{m} = \frac{m}{V}$$

Application numérique :

$$c_\mathrm{m} = \frac{0,045}{5{,}0{\times}10^{-3}} = 9{,}0\ \mathrm{g{\cdot}L^{-1}}$$



Est inconnue la concentration molaire c. Formule littérale :

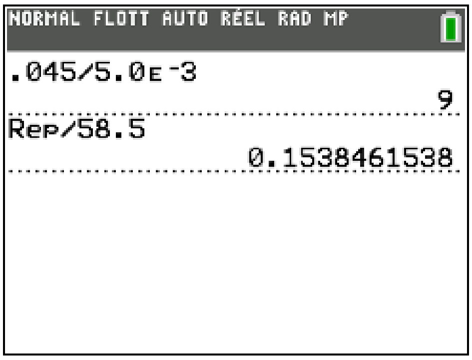
$$c = \frac{c_\mathrm{m}}{M}$$

Masse molaire moléculaire du chlorure de sodium, en utilisant les masses molaires atomiques trouvées dans le tableau périodique :

$$M = 23,0 + 35,5$$
$$M = 58{,}5\ \mathrm{g{\cdot}L^{-1}}$$

Application numérique :

$$c = \frac{9,0}{58,5} = 0{,}15\ \mathrm{mol{\cdot}L^{-1}}$$



12.4 N° 33 p. 260 – Préparation d'une solution

a. Sont connus :
- — la concentration molaire en bleu patenté $c_0 = 1{,}0{\times}10^{-5}\ \mathrm{mol{\cdot}L^{-1}}$;
- — le volume de la solution $V_0 = 1{,}0$ L ;
- — la masse molaire du bleu patenté $M = 1160\ \mathrm{g{\cdot}mol^{-1}}$.

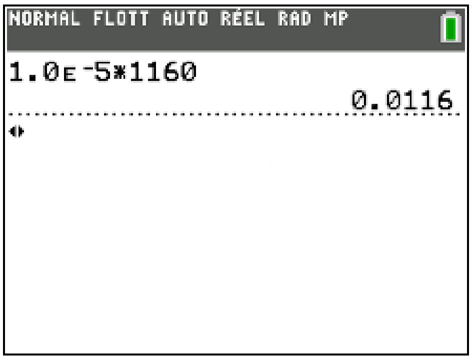
Inconnue : la masse m_0 à placer dans la fiole jaugée pour réaliser la dissolution.

On commencer par calculer la concentration massique c_m. Formule littérale :

$$c_\mathrm{m} = c_0 \cdot M$$

Application numérique :

$$c_{\mathrm{m}} = 1{,}0{\times}10^{-5} \times 1160 = 0{,}012 \text{ g}{\cdot}\text{L}^{-1}$$



Est inconnue la masse m_0 à peser. Formule littérale :

$$c_{\mathrm{m}} = \frac{m_0}{V_0} \quad \Leftrightarrow \quad m_0 = c_{\mathrm{m}} \cdot V_0$$

Application numérique :

$$m = 0,012 \times 1,0 = 0{,}012 \text{ g}$$

Le résultat est si faible, que la balance ne va pas permettre de le mesurer précisément.

b. En préparant une solution S de bleu patenté à $c = 1{,}0{\times}10^{-3}$ mol·L^{-1} au lieu de $c_0 = 1{,}0{\times}10^{-5}$ mol·L^{-1}, la concentration est cent fois plus forte que pour préparer la solution S_0, donc la masse à peser aussi :

$$m = 100 \times m_0 = 1{,}2 \text{ g}$$

Cette masse peut être mesurée précisément avec la balance, c'est donc un bon choix.

c. À partir de la solution S, on peut obtenir la solution S_0 en diluant la solution S d'un facteur cent : $f = 100$.

On veut obtenir un volume $V_0 = 1{,}0$ L de solution S_0, il faut donc utiliser une fiole jaugée de 1,0 L, et une pipette jaugée de volume V tel que :

$$f = \frac{V_0}{V} \quad \Leftrightarrow \quad V = \frac{V_0}{f}$$

Application numérique :

$$V = \frac{1,0}{100} = 0{,}0010 \text{ L}$$

Conversion en millilitre : $V = 0{,}0010$ L $= 10$ mL. Il faut donc une pipette jaugée de 10 mL.

Mode opératoire :

- Verser une petite quantité de solution S dans un bécher ;
- À l'aide de la pipette jaugée, munie d'une poire aspirante, prélever 10 mL de la solution ;
- Placer ce prélèvement dans la fiole jaugée de 1,0 L ;
- Verser de l'eau distillée jusqu'à mi-parcours, agiter sans retournement pour favoriser la dilution ;
- Compléter à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, à la goutte près ;
- Boucher et homogénéiser.

Correction des exercices du chapitre 13 (début)

13.1 N° 3 p. 205 – Titan

a. Titan décrit un mouvement circulaire dans un référentiel centré sur le centre de Saturne, et qui tourne autour du Soleil. Équivalent du référentiel géocentrique de la Terre, il s'agit dU référentiel « saturnocentrique ».

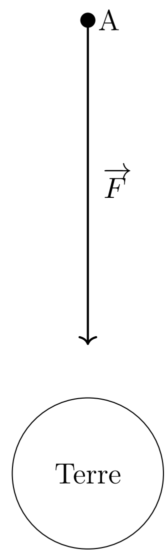
b. Le référentiel « saturnocentrique » est formé du centre de Saturne et de trois axes pointants vers trois étoiles lointaines supposées fixes.

13.2 N° 6 p. 205 – Représenter

La norme ou valeur de la force est $F = 8{,}6{\times}10^2$ N (unité newton). Avec l'échelle de 1 cm pour $2{,}0{\times}10^2$ N, le vecteur force $\overrightarrow{F}$ sera représenté par un vecteur de longueur :

$$\frac{8{,}6{\times}10^2}{2{,}0{\times}10^2} = 4{,}3 \text{ cm}$$

En notant A le point représentant l'astronaute :



Exercices du chapitre 13 (suite)

13.6 N° 9 p. 207 – Représenter

13.7 N° 10 p. 207 – Utiliser

13.8 N° 14 p. 207 – Échelle