Mesurer et préparer une solution

EXERCICES 1 ET 2 | Compare les relations, les unités et les résultats

Exercice 1 - Conversions, masse volumique et mesures

1. 125,0 g = **0,1250 kg**. Comme 1 mL = 10^{-6} m^3, on a 50,0 mL = **$5{,}00 \times 10^{-5}$ m^3**.

2. $\rho = m/V = 125{,}0/50{,}0 =$ **2,50 g·mL^{-1}**. Dans les unités SI, $\rho = 0{,}1250/(5{,}00 \times 10^{-5}) =$ **$2{,}50 \times 10^{3}$ kg·m^{-3}**.

3. La moyenne vaut (49,8 + 50,0 + 50,2)/3 = **50,0 mL**. Une dispersion des mesures n'est pas, à elle seule, la preuve d'une faute. Il faut examiner la méthode, l'instrument et les conditions de lecture. La moyenne ne supprime pas une éventuelle erreur systématique de l'instrument.

Exercice 2 - Préparer une solution par dissolution

1. Le **soluté est le saccharose** et le **solvant est l'eau**.

2. $c_m = m/V$, donc $m = c_m V$. Avec V = 0,2500 L : m = 8,00 × 0,2500 = **2,00 g**.

3. On pèse le saccharose, puis on le transfère quantitativement dans une fiole jaugée de 250,0 mL, en rinçant les accessoires de transfert dans la fiole avec de l'eau distillée. On ajoute de l'eau sans atteindre le trait, puis on agite pour dissoudre. On complète ensuite jusqu'au trait de jauge, on bouche et on homogénéise.

4. Le trait fixe le **volume final de solution**. Ajouter le solide à un volume d'eau déjà égal à 250,0 mL ne garantit pas un volume final de solution de 250,0 mL.

Une erreur à comprendre et la méthode à retenir

Diluer, décrire et compter

EXERCICES 3 À 5 | Conservation du soluté et composition de la matière

Exercice 3 - Diluer une solution mère

1. $F = c_{m,mère}/c_{m,fille} = 20{,}0/2{,}00 =$ **10,0**.

2. $V_{prélevé} = c_{m,fille}V_{fille}/c_{m,mère} = 2{,}00 \times 100{,}0 / 20{,}0 =$ **10,0 mL**. Le volume prélevé est bien plus petit que le volume final.

3. On utilise une **pipette jaugée de 10,0 mL avec une propipette** et une **fiole jaugée de 100,0 mL**. On transfère le prélèvement dans la fiole, puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait et on homogénéise.

4. Masse prélevée : $20{,}0 \times 0{,}0100 =$ **0,200 g**. Masse dans la solution fille : $2{,}00 \times 0{,}1000 =$ **0,200 g**. La dilution diminue la concentration, pas la masse de soluté du prélèvement.

Exercice 4 - Atome de sodium, ion et isotope

1. L'atome possède **11 protons**, $A - Z = 23 - 11 =$ **12 neutrons** et, puisqu'il est neutre, **11 électrons**.

2. Sa couche externe correspond ici à $3s^1$: il possède **un électron de valence**.

3. L'ion Na^+ se forme par **perte d'un électron**. Il contient alors 10 électrons, toujours 11 protons et 12 neutrons. Son noyau n'a pas changé ; la charge positive vient du déséquilibre entre protons et électrons.

4. Le noyau de $A = 24$ possède $24 - 11 =$ **13 neutrons**. Les deux noyaux ont le même Z et des nombres de neutrons différents : ce sont bien des **isotopes**.

Exercice 5 - Passer des grammes aux molécules, puis aux moles

1. 3,00 g = **$3{,}00 \times 10^{-3}$ kg**. Les deux masses sont maintenant dans la même unité.

2. On divise la masse totale par celle d'une molécule : $N = (3{,}00 \times 10^{-3})/(3{,}00 \times 10^{-26}) =$ **$1{,}00 \times 10^{23}$ molécules**.

3. On divise ce nombre par le nombre de molécules contenu dans une mole : $n \approx (1{,}00 \times 10^{23})/(6{,}02 \times 10^{23}) =$ **0,166 mol**.

4. Une mole est un groupe contenant un nombre immense d'entités. Une fraction de ce groupe peut donc encore contenir des milliards de milliards de molécules. N et n ne s'expriment pas de la même façon.

Réagir et changer d’état

EXERCICES 6 ET 7 | Proportions chimiques et énergie reçue

Exercice 6 - Ajuster une équation et trouver le réactif limitant

1. L’équation ajustée est **$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$**. De chaque côté : un atome de carbone, quatre d’hydrogène et quatre d’oxygène.
2. Pour consommer 0,100 mol de méthane, il faudrait 2 × 0,100 = 0,200 mol de dioxygène. Il n’y en a que 0,150 mol : **le dioxygène est limitant**.
3. La quantité de méthane consommée vaut 0,150/2 = **0,0750 mol**. Il reste 0,100 − 0,0750 = **0,025 mol de méthane**.
4. Une mole de méthane consommée forme une mole de CO_2 et deux moles de H_2O. On forme donc **0,0750 mol de CO_2** et **0,150 mol de H_2O**. On n’a pas choisi le limitant en comparant simplement 0,100 et 0,150.

Exercice 7 - Fusion de la glace et énergie reçue

1. Le changement s’écrit **$H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$**. Les molécules restent des molécules d’eau.
2. m = 50,0 g = 0,0500 kg. L’énergie reçue vaut $Q = mL_f = 0{,}0500 \times 3{,}34 \times 10^5$ = **$1{,}67 \times 10^4$ J = 16,7 kJ**.
3. La glace reçoit de l’énergie thermique pour fondre : la transformation est **endothermique**. Sa température reste ici à 0 °C pendant la fusion, bien qu’elle reçoive de l’énergie.
4. La fusion de la glace est **physique**. La combustion du carbone est **chimique**. La fusion de noyaux est **nucléaire** : le même mot « fusion » ne désigne pas le même mécanisme dans ces deux contextes.

La règle ou la relation à reprendre

Relier mouvement et interactions

EXERCICES 8 ET 9 | Vitesse moyenne, référentiel et bilan des forces

Exercice 8 - Exploiter un relevé de positions

1. La distance totale vaut 0,90 m et la durée 0,60 s. Donc v_{moy} = 0,90/0,60 = **1,5 m·s^{-1}**.

2. Sur les intervalles successifs : 0,10/0,20 = **0,50 m·s^{-1}** ; (0,40 − 0,10)/0,20 = **1,5 m·s^{-1}** ; (0,90 − 0,40)/0,20 = **2,5 m·s^{-1}**.

3. Le mouvement est rectiligne mais **non uniforme**. Les distances parcourues pendant des durées égales augmentent : les données décrivent un chariot qui accélère. La moyenne sur tout le trajet ne donne pas la vitesse à chaque instant.

4. En km·h^{-1} : 1,5 × 3,6 = **5,4 km·h^{-1}**.

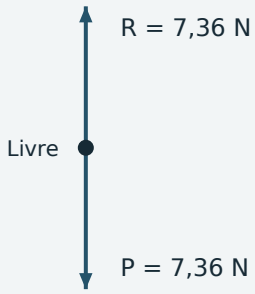
Exercice 9 - Un livre immobile subit-il des forces ?

1. Le système est le **livre**. Il subit son poids, exercé par la Terre vers le bas, et la réaction du support, exercée par la table vers le haut.

2. P = mg = 0,750 × 9,81 = 7,3575 N, soit **7,36 N**.

3. Le livre reste immobile : dans ce modèle, les forces se compensent. La force de la table est verticale, dirigée vers le haut et de valeur **7,36 N**. Immobile ne signifie donc pas « sans force ».

4. Ces deux forces ne sont **pas une paire d'actions réciproques** : elles s'exercent toutes deux sur le livre. L'action réciproque du poids est la force gravitationnelle exercée par le livre sur la Terre. L'action réciproque de celle de la table est la force exercée par le livre sur la table. Dans chaque paire, les forces agissent sur deux objets différents.



Deux forces qui se compensent

La table agit vers le haut ; la Terre agit vers le bas. Les deux forces s'exercent sur le livre.

Modèle du point matériel. Les flèches ont la même longueur car les valeurs des forces sont égales.

Son et circuits électriques

EXERCICES 10 ET 11 | Interprète le phénomène avant de calculer

Exercice 10 - Fréquence d'un son et distance d'un écho

1. $T = 4{,}0 \times 10^{-3}$ s. Donc $f = 1/T = 1/(4{,}0 \times 10^{-3}) =$ **$2{,}5 \times 10^{2}$ Hz**, soit 250 Hz.

2. Pour T = 2,0 ms, f = **$5{,}0 \times 10^{2}$ Hz**. Ce son est **plus aigu**. Cette seule information ne permet pas de dire qu'il est plus fort.

3. L'impulsion effectue un aller-retour. Ainsi $2d = v\Delta t$, donc $d = v\Delta t/2 = 340 \times 0{,}600 / 2 =$ **102 m**.

4. La période décrit la répétition d'un motif dans un signal. Le retard de l'écho décrit un temps de propagation sur un trajet. Utiliser 0,600 s comme période donnerait une fréquence sans rapport avec la question.

Exercice 11 - Loi d'Ohm, maille et nœud

1. I = 20,0 mA = 0,0200 A. Donc $U_1 = R_1 I = 150 \times 0{,}0200 =$ **3,00 V**.

2. La loi des mailles donne $9{,}00 = U_1 + U_2$, donc $U_2 = 9{,}00 - 3{,}00 =$ **6,00 V**. Les conducteurs étant en série, le même courant les traverse : $R_2 = U_2/I = 6{,}00/0{,}0200 =$ **$3{,}00 \times 10^{2}$ Ω**.

3. Le voltmètre se branche **en dérivation aux bornes du premier conducteur**.

4. Dans le second circuit, la loi des nœuds donne $I_{\text{entrée}} = I_{\text{branche 1}} + I_{\text{branche 2}}$. L'intensité cherchée vaut 80,0 − 35,0 = **45,0 mA**.

Les conversions et les relations à retenir

Correction et barème sur 20

EXERCICE 12 | Cinq parties indépendantes, chacune sur 4 points

Exercice 12 - Mini-contrôle de physique-chimie sur 20

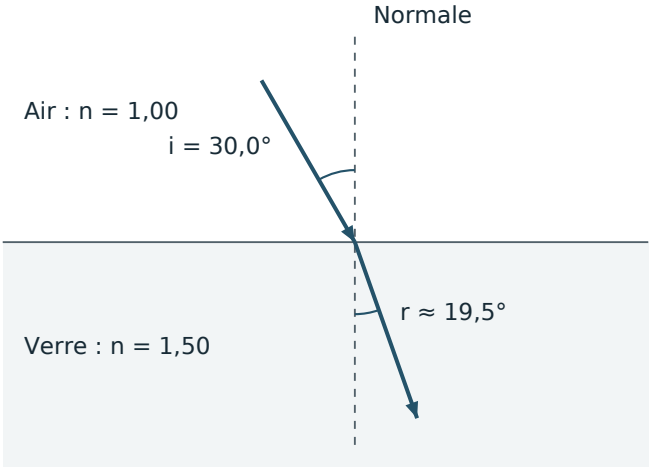
1. Solution - 4 points. V = 0,2500 L. La concentration vaut c_m = 5,00/0,2500 = **20,0 g·L^{-1}**. La masse volumique utilise la masse totale : ρ = 255/250,0 = **1,02 g·mL^{-1}**. Barème : 2 points par calcul, relation et unité comprises.

2. Matière - 4 points. L'atome contient 16 − 8 = **8 neutrons** et, puisqu'il est neutre, **8 électrons**. La quantité de matière vaut $(1{,}20 \times 10^{23})/(6{,}02 \times 10^{23}) \approx$ **0,199 mol**. Barème : 1 point par composition correcte et 2 points pour le calcul en moles avec son unité.

3. Mouvement - 4 points. v = 75,0/5,00 = **15,0 m·s^{-1}**, soit 15,0 × 3,6 = **54,0 km·h^{-1}**. Le mouvement est rectiligne uniforme dans un référentiel supposé galiléen : d'après le principe d'inertie, **la somme vectorielle des forces extérieures est nulle**. Barème : 1 point par vitesse avec unité, puis 2 points pour la conclusion justifiée.

4. Réfraction - 4 points. $n_1 \sin(i) = n_2 \sin(r)$. Donc $\sin(r) = 1{,}00 \times \sin(30{,}0°)/1{,}50 =$ **1/3 ≈ 0,333**. Avec la fonction arcsin, ou $\sin^{-1}$, de la calculatrice en mode degrés, **r ≈ 19,5°**. Comme 19,5° < 30,0°, le rayon se rapproche de la normale. Barème : 1 point pour chaque étape. La fonction $\sin^{-1}$ ici désigne l'arcsinus, pas 1/sin.

5. Électricité et capteur - 4 points. I = 0,0150 A. R = U/I = 3,30/0,0150 = **2,20 × 10^2 Ω**. Pour le capteur : 110 = 100 + 0,40θ, donc θ = (110 − 100)/0,40 = **25 °C**, valeur située dans le domaine annoncé. Barème : 2 points pour chaque calcul avec sa démarche. Total du sujet : **20 points**.



Le rayon se rapproche de la normale

Les angles se mesurent par rapport à la normale, perpendiculaire à la séparation air-verre.

19,5° < 30,0°

Seul le rayon transmis est représenté après l'interface. Le rayon réfléchi n'est pas dessiné.

Mon résultat : .... / 4 + ... / 4 + ... / 4 + ... / 4 + ... / 4 = ... / 20