

AP3 : Poser un calcul

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES :

Identifier les grandeurs pertinentes, leur attribuer un symbole.

Mener des calculs analytiques, effectuer des applications numériques.

Analyser les résultats de manière critique.

1 Méthode pour poser un calcul

1.1 Analyser la situation

▷ Identifier la grandeur à calculer, le symbole que l'énoncé lui attribue, ou à défaut lui en assigner un.

▷ Identifier d'autres grandeurs dont la valeur est donnée ou peut être déduite de l'énoncé. Ne pas oublier de consulter les données en début ou en fin de sujet, exploiter si besoin les graphiques et autres documents.

1.2 Poser le calcul

▷ Écrire une expression littérale qui relie la grandeur à calculer à d'autres grandeurs dont la valeur est connue. Cela implique parfois de combiner plusieurs formules.

▷ Transformer si nécessaire l'expression littérale : la grandeur à calculer doit être à gauche du signe $=$, il doit y avoir uniquement des grandeurs dont la valeur est connue à droite du signe $=$. Pour ce faire, on effectue les mêmes opérations mathématiques à gauche et à droite du signe $=$.

▷ Écrire l'application numérique, en faisant les conversions d'unités nécessaires.

▷ Écrire le résultat du calcul, de préférence en écriture scientifique ou avec un préfixe approprié pour l'unité, avec un nombre de chiffres significatifs correct : le même que la donnée la moins précise. Déterminer l'unité et l'indiquer par son symbole. Les opérations sur les unités sont les mêmes que celles sur les valeurs numériques.

▷ Mettre en évidence le résultat, en le soulignant ou en l'encadrant.

1.3 Faire preuve d'esprit critique

▷ Vérifier la plausibilité du résultat, par analyse dimensionnelle (vérification de l'unité), comparaison à un ordre de grandeur connu, s'assurer que la valeur n'est pas aberrante, etc. En cas de problème, vérifier les étapes du calcul et ce qu'on a écrit sur la calculatrice, le cas échéant.

▷ Commenter le résultat : que peut-on dire de pertinent sur la valeur ? Permet-elle de valider un modèle ? Quel serait l'effet d'une variation d'un paramètre dans la formule littérale ?

▷ En cas d'incompatibilité persistante avec une valeur de référence ou un ordre de grandeur attendu, discuter des incertitudes, de la pertinence du modèle, etc.

▷ Avant de passer à la question suivante, relire l'énoncé : a-t-on bien fait ce qu'on nous demandait et répondu à l'intégralité de la question ?

2 À vous de jouer !

Exercice 1 : Une balle en plomb

Les projectiles en plomb utilisés dans les épreuves de biathlon ont une masse $m = 2,5 \text{ g}$.

1. Indiquer ce que signifie la notation conventionnelle $^{207}_{82}\text{Pb}$ du noyau d'un atome de plomb.
2. Calculer la masse d'un atome de plomb m_{Pb} .

3. Calculer le nombre d'atomes de plomb N_{Pb} dans la balle.
4. Calculer la quantité de matière n_{Pb} contenue dans le projectile.



Données :

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- Masse d'un nucléon : $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Exercice 2 : Une pomme de terre

La composition chimique d'une pomme de terre de 100 g est la suivante :

- une masse $m_{\text{eau}} = 77 \text{ g}$ d'eau ;
- une masse $m_{\text{amidon}} = 17 \text{ g}$ d'amidon ;
- 2 g d'ions, minéraux et vitamines, 2 g de protéines, 2 g de fibres.

En termes de valeur nutritionnelle, consommer une pomme de terre apporte une énergie $E_{\text{pdt}} = 350 \text{ kJ}$.

L'apport énergétique journalier désigne l'énergie que doit apporter la nourriture par jour pour compenser l'énergie consommée par le métabolisme et l'activité physique. Elle est proche de 8000 kJ par jour pour une femme adulte.

1. Calculer la fraction massique de l'amidon dans la pomme de terre.
2. Calculer le nombre de pommes de terre qu'une femme devrait consommer pour atteindre l'apport énergétique journalier en se nourrissant exclusivement de ces dernières.

Exercice 3 : Une recette de spaetzle

Dans un livre de recettes alsaciennes, on trouve cette recette de spaetzle (sortes de pâtes) :



Préparation : 20 min ; Cuisson : 5 min

Ingrédients pour 6 personnes :

- 500 g de fleur de farine
- 5 œufs
- 25 cL de lait
- muscade
- sel, poivre

Mélanger tous les ingrédients avec une spatule en bois jusqu'à ce que le mélange soit homogène.

Former les spaetzle en les passant sur une râpe à spaetzle ou en les découpant au couteau en petits morceaux de 3 centimètres de long sur 5 millimètres de large.

Faire bouillir une grande quantité d'eau.

Plonger les spaetzle dans l'eau et les retirer dès qu'ils remontent à la surface.

Les spaetzle peuvent également être poêlés après cuisson.

Données :

- masse volumique du lait : $\rho_{\text{lait}} = 1,03 \text{ kg/L}$;

- masse moyenne d'un œuf : $m_{\text{œuf}} = 60 \text{ g}$.

1. Calculer la masse des œufs utilisés.

2. Calculer la masse du lait utilisé.

3. Calculer la fraction massique de chaque ingrédient principal dans la pâte à spaetzle.

Exercice 4 : Des sacs de sable et des blocs de granit

Pour réaliser des travaux, un artisan a besoin d'un mètre cube de sable et d'un mètre cube de granit. La masse volumique du sable vaut $\rho_{\text{sable}} = 1600 \text{ kg/m}^3$.

1. Un sac de sable pèse $m_{\text{sac}} = 25 \text{ kg}$. Calculer le nombre de sacs que l'artisan doit acheter.

3. Les blocs de granit achetés par l'artisan ont pour dimensions en centimètres : $35 \times 15 \times 17$. Déterminer combien il doit en acheter.

3. Un bloc de granit pèse $m_{\text{bloc}} = 24,1 \text{ kg}$. Déterminer la masse volumique ρ_{granit} du granit.

Exercice 5 : Masse volumique d'un caillou

Calculer la masse volumique en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ du caillou à partir des données expérimentales indiquées sur le schéma ci-dessous.

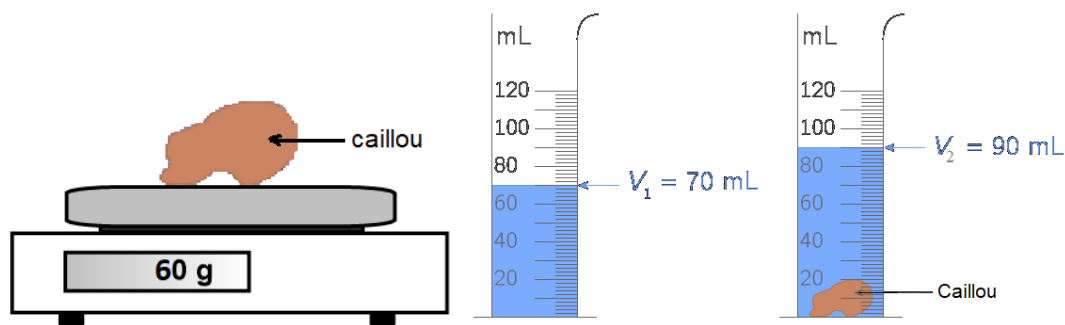


FIGURE 1 – Gauche : pesée d'un caillou avec une balance ; droite : mesure de son volume par immersion et déplacement d'un liquide

Exercice 6 : Préparation d'un thé

On prépare un thé en faisant infuser un sachet de thé dans de l'eau chaude contenue dans une tasse. On retire le sachet de thé au bout d'une minute, puis on ajoute deux morceaux de sucre et on touille pour les dissoudre.

1. Identifier le solvant, puis le principal soluté dans le thé.

2. Calculer la concentration en masse C_m de sucre dans le thé en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, sachant qu'un morceau de sucre pèse $m = 6 \text{ g}$ et que le thé occupe un volume $V = 250 \text{ mL}$.

Exercice 7 : Trop de sucre pour les jeunes britanniques

Un article de journal britannique titrait en 2016 : "Les adolescents boivent une baignoire de boisson sucrée chaque année !". Plus précisément, une étude avait montré qu'en moyenne, un adolescent ingurgitait 234 canettes de boisson sucrée par an. Le gouvernement proposa de créer une taxe sur le sucre, pour lutter contre les conséquences de cette surconsommation, notamment la tendance à l'obésité.

1. Calculer le volume V de ces boissons sucrées bu en moyenne par un adolescent britannique chaque année au moment où le journal est paru.
2. En déduire la masse m de sucre ingérée par un adolescent chaque année rien qu'avec ces boissons.

Données :

- une canette contient 330 mL de boisson ;
- la concentration en masse de sucre moyenne dans une boisson sucrée est $C_m = 100 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Exercice 8 : La vitamine C dans un jus d'orange

La vitamine C est apportée par l'alimentation, notamment les fruits et les boissons aux fruits. Par exemple, 250 mL de jus d'orange pressée contiennent environ 150 mg de vitamine C.

En cas de carence en vitamine C (apport insuffisant, qui cause des problèmes de santé), les médecins peuvent prescrire des comprimés de vitamine C, à dissoudre dans de l'eau avant consommation. Un comprimé contient 500 mg de vitamine C.

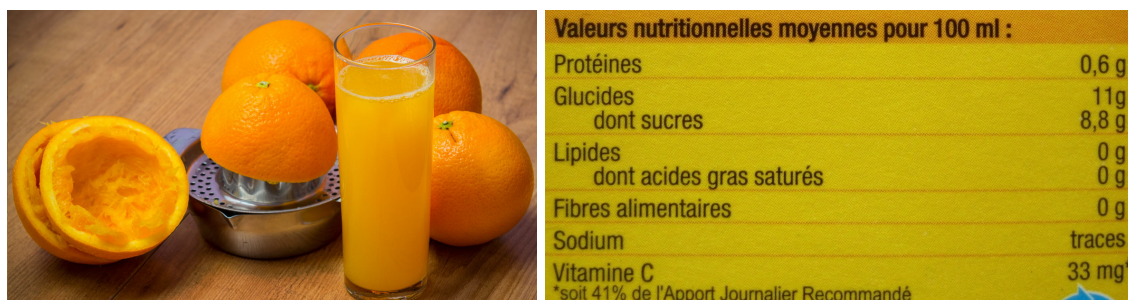


FIGURE 2 – Gauche : jus d'oranges pressées ; droite : étiquette d'une bouteille de pur jus d'orange

1. Calculer la concentration en masse $C_{m,1}$ de vitamine C dans le pur jus d'orange.
2. Calculer la concentration en masse $C_{m,2}$ de vitamine C dans le jus d'orange pressée.
3. Un médecin prescrit un comprimé de vitamine C par jour à un patient atteint d'une carence en vitamine C. Déterminer le volume V_1 de pur jus d'orange ou V_2 de jus d'orange pressée qu'il faudrait boire pour remplacer ce comprimé.