

Détermination de la masse volumique d'un échantillon.

➤ Situation dans le programme :

Constitution et transformations de la matière

1. Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique

L'objectif de cette partie est d'aborder les deux échelles de description de la matière qui vont rendre compte de ses propriétés physiques et chimiques. Les concepts d'espèce et d'entité chimique introduits au collège sont ainsi enrichis.

L'espèce chimique est au centre de la description macroscopique de la matière et permet de définir et de caractériser les corps purs et les mélanges, dont les solutions aqueuses. Une approche quantitative est abordée avec la notion de composition d'un mélange et de concentration en masse (essentiellement exprimée en g.L^{-1}) d'un soluté dans une solution aqueuse.

Au niveau atomique, la description des entités chimiques est complétée par les ordres de grandeur de taille et de masse de l'atome et du noyau et par le modèle du cortège électronique pour les trois premières lignes de la classification périodique. La stabilité des gaz nobles, associée à leur configuration électronique, permet de rendre compte de l'existence d'ions monoatomiques et de molécules. En seconde, les schémas de Lewis sont fournis et interprétés. Le changement d'échelle entre les niveaux macroscopique et microscopique conduit à une première approche de la quantité de matière (en moles) dans un échantillon de matière en utilisant la définition de la mole, une mole contenant exactement $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entités élémentaires.

Une place essentielle est accordée à la modélisation, que ce soit au niveau macroscopique ou au niveau microscopique, à partir de systèmes réels choisis dans les domaines de l'alimentation, de l'environnement, de la santé, des matériaux, etc.

Notions étudiées au collège (cycle 4)

Échelle macroscopique : espèce chimique, corps purs, mélanges, composition de l'air, masse volumique, propriétés des changements d'état, solutions : solubilité, miscibilité.

Échelle microscopique : molécules, atomes et ions, constituants de l'atome (noyau et électrons) et du noyau (neutrons et protons), formule chimique d'une molécule, formules O_2 , H_2 , N_2 , H_2O , CO_2 .

Notions et contenus

Capacités exigibles

Activités expérimentales support de la formation

A) Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique

Corps purs et mélanges au quotidien.

Espèce chimique, corps pur, mélanges d'espèces chimiques, mélanges homogènes et hétérogènes.

Identification d'espèces chimiques dans un échantillon de matière par des mesures physiques ou des tests chimiques.

Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes.

Identifier, à partir de valeurs de référence, une espèce chimique par ses températures de changement d'état, sa masse volumique ou par des tests chimiques.

Citer des tests chimiques courants de présence d'eau, de dihydrogène, de dioxygène, de dioxyde de carbone.

	<p>Citer la valeur de la masse volumique de l'eau liquide et la comparer à celles d'autres corps purs et mélanges.</p> <p>Distinguer un mélange d'un corps pur à partir de données expérimentales.</p> <p><i>Mesurer une température de changement d'état, déterminer la masse volumique d'un échantillon, réaliser une chromatographie sur couche mince, mettre en œuvre des tests chimiques, pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.</i></p>
--	--

Capacités expérimentales

- Elaborer un protocole
- Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité

➤ Présentation succincte de l'activité :

- Mesurer des masses et des volumes d'un échantillon afin de déterminer sa masse volumique
- Utiliser une calculatrice et un tableur-grapheur pour évaluer une incertitude
- Utiliser un tableur pour représenter un histogramme
- Discuter de l'influence de l'instrument de mesure et du protocole
- identifier des sources d'erreurs
- Ecrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure unique
- Comparer qualitativement un résultat à une valeur de référence afin de conclure à la compatibilité ou non entre ces deux valeurs

➤ Compétences de la démarche scientifique mises en jeu :

S'approprier	■ ■ □ □
Analyser	■ □ □ □
Réaliser	■ ■ ■ □
Valider	■ ■ ■ □

➤ Intentions pédagogiques :

Niveau visé : Seconde

Cette activité a été construite avec l'objectif de travailler les compétences de la démarche scientifique à travers une activité expérimentale.

Cette activité permet à l'élève de réinvestir des connaissances vues au cycle 4 mais aussi d'analyser des documents, des données traitant de notions qui n'ont pas été abordées pendant le temps de classe.

Cette activité sert de support à l'introduction des incertitudes évaluées par méthode statistique.

Contrôle qualité d'un matériau.

CONTEXTE :

L'aluminium est un métal bien connu car il est présent dans de nombreux objets quotidiens : canettes, papier aluminium, ustensiles de cuisine... Aussi, il est très utilisé dans l'industrie moderne de par ses propriétés physico-chimiques intéressantes, notamment dans l'industrie des transports (aéronautique, automobile) pour sa légèreté, sa résistance mécanique et sa résistance à la corrosion.



Une industrie aéronautique est livrée en lingots d'aluminium en provenance de Chine et son bureau d'étude fait appel à vous pour réaliser un contrôle qualité sur ce matériau afin de vérifier sa nature.

Document 1 : Masses volumiques de quelques matériaux sous conditions normales de température et de pression.

Matériaux	Graphite	Aluminium	Zinc	Fer	Argent
Masse volumique (g.cm ⁻³)	2,25	2,70	7,15	7,86	10,5

Extrait du site https://fr.wikipedia.org/wiki/Masse_volumique

Document 2 : Evaluation d'une incertitude par méthode statistique.

Il n'est pas possible de déterminer la valeur exacte d'une grandeur physique X. Il existe toujours une incertitude de mesure U(x).

Lorsqu' une grandeur est obtenue par une série de n mesures indépendantes alors la meilleure valeur estimée de X est sa valeur moyenne \bar{x} .

Son incertitude-type u est un paramètre qui évalue la dispersion des valeurs autour de la moyenne. Elle est liée à l'écart-type expérimental Sx et se calcule par la relation $u = \frac{Sx}{\sqrt{n}}$

L'incertitude de mesure U(x) peut être approximée à 2 u. Cette incertitude définit un intervalle de confiance [$\bar{x} - U(x)$; $\bar{x} + U(x)$] associé à un niveau de confiance de 95 %.

Le résultat de la grandeur sera alors noté $X = (\bar{x} \pm U(x))$ suivi de l'unité.

Document 3 : Chiffres significatifs.

Les chiffres significatifs sont les chiffres connus avec certitude et le premier chiffre incertain, ils donnent une indication sur la précision d'une mesure.

Lorsqu'une grandeur est obtenue par un calcul (multiplication ou division), elle doit comporter autant de chiffres significatifs que la donnée la moins précise, celle qui en contient le moins.

Expérimentalement, on se limitera à un chiffre significatif pour l'incertitude de mesure. Par conséquent, le résultat \bar{x} comportera autant de décimales que l'incertitude U(x).

- Matériel mis à disposition :

- échantillons d'un même matériau
- eau
- balance
- ordinateur + logiciel Regressi
- éprouvette

TRAVAIL A REALISER

Partie A : Contrôle qualité d'un échantillon.

1. Rédiger un protocole expérimental pour déterminer la nature de l'échantillon.

.....
.....
.....
.....

APPEL N°1
Appeler le professeur pour la vérification du protocole ou en cas de difficulté

2. Mettre en œuvre le protocole expérimental validé par le professeur.

3. Noter vos résultats et ceux des autres groupes dans le tableau ci-dessous :

Groupe	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8
Masse (g)								
Volume (mL)								
Masse volumique ρ (g.cm ⁻³)								

4. A l'aide du **document 2** et du tutoriel sur la calculatrice, déterminer la moyenne $\bar{\rho}$.

.....

5. Relever la valeur de l'écart-type expérimental S_x .

.....

6. Calculer l'incertitude-type u .

.....

7. En déduire l'incertitude de mesure $U(\rho)$ à un niveau de confiance de 95 %.

.....

8. Ecrire le résultat de la masse volumique ρ de l'échantillon.

.....

9. A l'aide du tutoriel sur Regressi, visualiser l'histogramme relatif à la série de masses volumiques obtenues.

10. Tracer l'histogramme relatif à la série des masses volumiques obtenues en associant à chaque masse chacun des volumes des 8 groupes soit au total 64 valeurs. Comparer les 2 histogrammes.

.....

.....

Partie B : Contrôle qualité d'un lot d'échantillons.

On dispose de 5 échantillons, de masse différente, du matériau précédent.

1. Mesurer leurs masses et volumes et les noter dans le tableau ci-dessous.

Masse m (g)					
Volume V (cm ³)					

2. A l'aide du tutoriel sur Regressi, tracer la courbe représentant la masse m en fonction du volume V et réaliser une modélisation.

APPEL N°2
Appeler le professeur pour la présentation de la courbe ou en cas de difficulté

3. En déduire l'équation mathématique liant la masse et le volume. Justifier.

.....

4. Noter le résultat de la masse volumique ρ du matériau.

.....

Conclusion :

1. Que pouvez-vous dire de la nature du matériau testé ? Justifier en comparant la valeur de la masse volumique de référence avec celles obtenues (partie A et B).

.....

.....

.....

2. Citer des limites du protocole expérimental ?

.....

3. Précisez les sources d'erreurs.

.....

4. Comment améliorer la précision des mesures ?

.....

Compétences auto-évaluées :

		A	B	C	D
S'approprier	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique				
Analyser/Raisonner	- Elaborer un protocole				
Réaliser	- Mettre en œuvre un protocole expérimental - Effectuer des procédures courantes (calculs, utilisation d'un tableur-grapheur)				
Valider	- identifier des sources d'erreurs, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence				

