Thème 1

Constitution et transformations de la matière

T1Ch1 - Corps purs et mélanges au quotidien

Notions abordées au collège

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

I Les corps purs et les mélanges

I.1 Entités et espèces chimiques

Quelques définitions ♡

- **Entité chimique** : ,
- **Espèce chimique** : ensemble d'entités chimiques _____,

  Exemples : l'eau H_2O, l'acide acétique $C_2H_4O_2$, le chlorure de sodium NaCl.

Caractéristiques d'une espèce chimique :

Chaque espèce chimique possède des caractéristiques physico-chimiques qui lui sont propres (température de changement d'état, masse volumique, solubilité, indice de réfraction, etc...).

Exemple : A pression atmosphérique, l'eau H_2O à température ambiante est _____, devient _____ à environ ___ °C et solide à environ _ °C.

Suivant qu'un échantillon de matière soit composé d'une seul espèce ou de plus espèces chimiques, on parle de _____ ou de _____.

I.2 Corps purs simples ou composés

Corps pur ♡

C'est une substance (solide, liquide ou gazeuse) qui se compose _____ espèce chimique.

Il peut être _____ et ne comporter qu'un seul type d'atome (sous forme élémentaire ou moléculaire). Par exemple l'argent Ag, le carbone C, le dioxygène O_2.

Ou alors, il peut être _____ de plusieurs atomes différents : H_2O, C_2H_6O ou NaCl.

I.3 Mélanges homogènes et hétérogènes

Mélange ♡

On appelle mélange, un échantillon de matière contenant _____ deux espèces chimiques différentes.

Il peut être :

- **homogène** :
- **hétérogène** :

Notion de miscibilité ♡

Deux liquides dits _____ forment un mélange homogène et au contraire, deux liquides _____ forment un mélange hétérogène.

Quelques exemples de mélanges :

	Corps pur simple	Corps pur composé	Mélange homogène	Mélange hétérogène
Eau boueuse				
Diamant				
Gravier				
Sirop à l'eau				
Eau déminéralisée				
Vinaigrette				
Statue en bronze				
Jus de fruit avec pulpe				
Air				
Bague en or massif				
Eau gazeuse				

Exercice de cours 1 - Décrire la composition d'un mélange

On introduit dans une éprouvette graduée, 5,0 mL d'eau et 15,0 mL d'éther $C_4H_{10}O$. On mélange puis on laisse décanter.

1. Dans quel état physique ces deux espèces chimiques se trouvent-elles à la température ambiante, soit à 20 °? Et avant le mélange? Justifier vos réponses.

2. Déterminer les masses d'eau et d'éther introduites dans l'éprouvette.

3. Faire un schéma légendé de l'éprouvette graduée en indiquant la position et la composition des phases

Données

Espèce chimique	Température de fusion θ_f	Température d'ébullition θ_{eb}	Masse volumique ρ
Eau H_2O	0 °C	100 °C	1,0 g·cm^{-3}
Éther $C_4H_{10}O$	−116 °C	35 °C	0,71 g·cm^{-3}

II Identification d'espèces chimiques

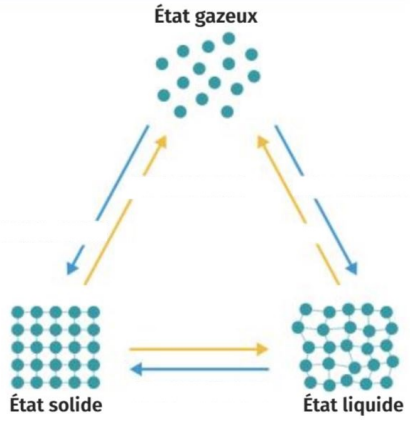
Il est souvent nécessaire de réaliser des tests pour identifier une espèce chimique. Ces tests peuvent être _____, _____ ou être basés sur la _____.

II.1 Identification par les propriétés physiques

II.1.1 Température de changement d'état

Remarque : cette méthode est valable pour les _____ car contrairement aux _____, pour une pression donnée, ils possèdent une température de changement d'état qui ne varie pas au cours de la transformation.

Rappelons les différents changements d'états connus :



Pour les corps purs, les températures de changement d'état sont _____, ce qui n'est pas le cas des mélanges. Les températures de changement d'état dépendent de la _____ et de la _____.

Il est possible de mesurer une température de _____ avec un banc **Kofler** :

La plaque supérieure du banc permet d'atteindre linéairement une température d'environ ___ °C, d'une extrémité à l'autre de la plaque. Grâce à ce dispositif il est possible de mesurer la température de _____ d'un solide.

Exercice de cours 2 - Déterminer l'état physique d'une espèce chimique

En utilisant le tableau des températures de changement d'état donné ci-dessous, indiquer, pour chaque espèce chimique, l'état dans lequel elle se trouve à la température ambiante (soit 20 °) et à la température de 120 °.

1. Ethanol
2. Cyclohexane
3. Méthane
4. Eau
5. Acétone
6. Sel

Données

Espèce chimique	Température de fusion (°C)	Température d'ébullition (°C)
Cyclohexane	6,5	81
Eau	0	100
Éthanol	−114	79
Méthane	−182,5	−161,5
Acétone	−94,6	56
Sel	801	1465

II.1.2 Masse volumique et densité

Masse volumique ♡

La masse volumique ρ (se note aussi et se dit *rho*) d'un corps représente la masse de ce corps par unité de volume de ce même corps. Elle est définie par le quotient :

où la masse m est en _____, le volume V en _____ et donc ρ est en _____.

La masse volumique **dépend** de l'état physique du corps en question.

Quelques ordres de grandeur :

$$\rho_{\text{eau liquide}} = ____ \text{ g.L}^{-1}$$
$$\rho_{\text{eau solide}} = ____ \text{ g.L}^{-1}$$
$$\rho_{\text{éthanol liquide}} = ____ \text{ g.L}^{-1}$$
$$\rho_{\text{fer}} = ____ \text{ g.L}^{-1}$$

On définit également la **densité** que l'on notera d (sans unité) d'un corps ou d'un échantillon comme le quotient de la _____ de ce corps par la _____. Cela permet ce déterminer quel corps flotte en dessous ou dessus d'un autre. En effet si l'on considère deux liquides préalablement versés dans un verre, celui avec la densité la plus élevée se retrouve _____.

Exemple pour l'éthanol :

II.1.3 solubilité s d'une espèce chimique

solubilité s d'une espèce chimique ♡

Quantité maximale en g.L^{-1} de l'espèce chimique que l'on peut dissoudre dans un litre de solvant.

Exemple : pour du sel, où $s_{sel} \approx 360 \text{ g.L}^{-1}$ à 25 °C et pression atmosphérique (1,013 bar).

La mesure d'une solubilité peut par exemple permettre de déterminer le _____ ou le _____.

Exercice de cours 3 - Eau iodée ; solubilite

Le diiode est constitué de molécules de formule I_2. L'iodure de potassium KI est constitué d'ions iodure I^- et d'ions potassium K^+. L'eau iodée est utilisée pour désinfecter les plaies et c'est un mélange d'eau, de diiode et d'iodure de potassium dissous.

1. Le diiode est-il un corps pur simple, un corps pur composé moléculaire, atomique, ionique ou un mélange ? Même question pour l'iodure de potassium.

2. Dans quel état physique le diiode et l'iodure de potassium sont-ils à température ambiante (soit à une température de 20 °) ?

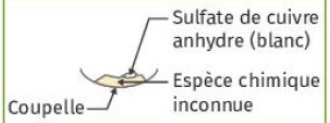
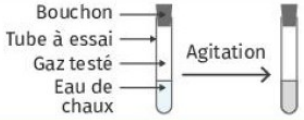
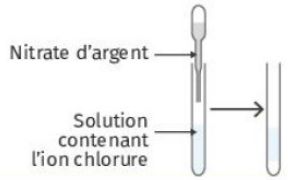
3. L'eau iodée est-elle un corps pur ou un mélange ?

4. Quelle masse maximale de diiode et d'iodure de potassium peut-on dissoudre dans 25 mL d'eau ?

II.2 Identification chimique

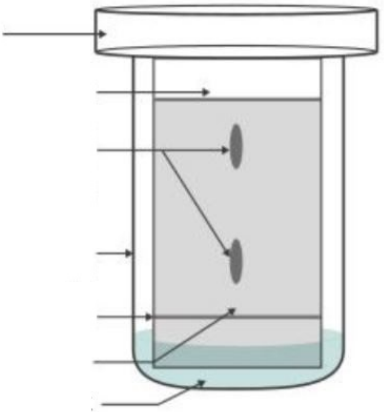
Certaines espèces chimiques peuvent être identifiées avec de simples tests chimiques.

Exemple :

Espèce chimique à identifier	Test	Schéma de l'expérience	Résultat positif
Eau (liquide)	Sulfate de cuivre anhydre (solide blanc)		Le sulfate de cuivre anhydre devient bleu.
Dioxyde de carbone	Eau de chaux		L'eau de chaux se trouble.
Ions chlorure	Solution de nitrate d'argent		Il se forme un précipité blanc.

II.3 Identification par chromatographie sur couche mince

La chromatographie sur couche mince (CCM) est une méthode chimique qui permet de séparer et d'identifier certaines espèces d'un mélange _____ par un procédé dit _____.



— la phase mobile (éluant) "monte" sur la phase fixe (couche de silice sur la plaque), entraînant avec elle les espèces chimiques présentes, il y a _____ par élution,
les espèces migrent différemment (affinité avec l'éluant ou la phase fixe),
il faut comparer un mélange, aux corps purs susceptibles de le composer,
à la fin, on peut comparer les rapports frontaux et déterminer les espèces présentes,
il arrive que les espèces soient incolores, il faut alors utiliser une _____.

La grandeur qui permet de caractériser les différentes espèces présentes entre elles est le _____ R_f qui est le rapport de la distance ligne de dépôt-ligne du composé avec la distance ligne de dépôt-front du solvant. Nous ferons le calcul d'un rapport frontal en séance de TP et en exercice.

III Composition d'un mélange

III.1 Composition massique et volumique

Pour décrire la composition d'un mélange de manière quantitative, il est possible de calculer les fractions, les pourcentages massiques ou volumiques d'une espèce chimique du mélange.

	Fraction	Pourcentage
Massique	$f = \frac{m_{\text{espèce}}}{m_{\text{mélange}}}$	$m\% = \frac{m_{\text{espèce}}}{m_{\text{mélange}}} \times 100$
Volumique	$f = \frac{V_{\text{espèce}}}{V_{\text{mélange}}}$	$V\% = \frac{V_{\text{espèce}}}{V_{\text{mélange}}} \times 100$

Intérêt :

On peut utiliser les fractions volumiques ou massiques pour un mélange, lorsqu'il n'y a pas de réaction chimique entre les différentes espèces chimiques qui provoquerait leur disparition. Ainsi, on peut par exemple donner la masse volumique en fonction des fractions volumiques f_1 et f_2 des deux espèces chimiques :

De même, on peut remarquer la propriété $f_1 + f_2 = 1$. Dans l'exemple, le mélange considéré comportait deux espèces chimiques, mais en pratique, il peut en comporter plus.

III.2 Composition volumique de l'air

Voir activité documentaire.