

Corps purs et mélanges

Données

- 1 L'air est composé de 78% de diazote (formule N_2) ; 21% de dioxygène (formule O_2) ; 1% d'autres gaz dont le dioxyde de carbone (formule CO_2) et la vapeur d'eau (formule H_2O).
- 2 L'eau distillée est une eau qui a subi une distillation. Elle contient idéalement des molécules H_2O . Elle est qualifiée d'eau purifiée.
- 3 L'acier est un alliage constitué de carbone de (symbole C) et de fer (symbole Fe).
- 4 Le « Destop » (un déboucheur liquide de canalisation) indique qu'il contient de l'eau (formule H_2O), de l'hydroxyde de sodium (formule NaOH), de l'ammoniaque (formule NH_3).
- 5 Le granite est une roche dont les cristaux sont visibles à l'œil nu. Il est composé principalement de cristaux de quartz (formule SiO_2), de cristaux de feldspaths (formule complexe) et de cristaux de micas (formule complexe).

- 1 Pour chacune des corps décrit ci-dessus (air, eau distillée, acier, Destop, granite) dire en justifiant :
 - si c'est un corps pur, un mélange homogène ou un mélange hétérogène
 - s'il contient un (ou des) corps simple(s) et / ou un (ou des) corps composé(s)
- 2 L'étiquette du Destop indique un pourcentage massique en hydroxyde de sodium de 10%. Calculer la masse d'hydroxyde de sodium dans 1 000 g de Destop. Convertir cette masse en kg.
- 3 On ajoute 250 g d'eau à 500 g de Destop. Calculer le nouveau pourcentage massique en hydroxyde de sodium du mélange obtenu.

Identifier une espèce chimique

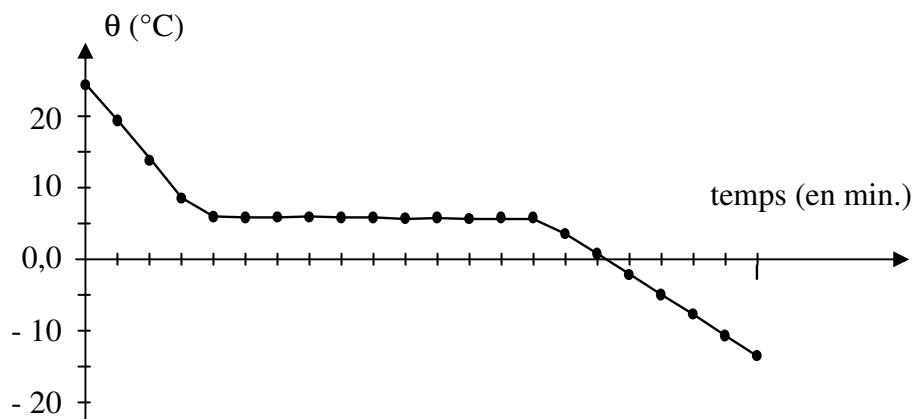
Données

nom de l'espèce	$\theta_{\text{fusion}} (^{\circ}C)$	$\theta_{\text{ébullition}} (^{\circ}C)$
eau	0	100
éthanol	-114	78
cyclohexane	6	81
toluène	-95	111
pent-3-ol	-8	116

nom de l'espèce	$\theta_{\text{fusion}} (^{\circ}C)$	$\theta_{\text{ébullition}} (^{\circ}C)$
pent-1-ol	-79	138
éthoxyéthane	-116	34
propanone	-95	56
butanal	-99	75
plomb	327	1 749

- 1 A $\theta = 120^{\circ}C$, quel est l'état physique (solide, liquide ou gaz) :
 - 1.1 du pent-1-ol ? Justifier.
 - 1.2 de l'eau ? Justifier.
 - 1.3 du plomb ? Justifier.
- 2 On plonge un tube à essai contenant un liquide inconnu dans un bain glacé. On relève la température à intervalles de temps réguliers.

La courbe donnant l'évolution de la température du liquide en fonction du temps est donnée ci-dessous :



- 2.1 L'espèce chimique contenue dans le tube à essai est-elle pure ? Justifier.
- 2.2 Quelle est cette espèce chimique ? Justifier.
- 2.3 Proposer un test pour montrer que cette espèce chimique n'est pas de l'eau.

- 3 On mesure la masse de 0,25 L du liquide : 195 g. En déduire la masse volumique ρ du liquide en g.L^{-1} puis en kg.m^{-3} .

Masse volumique de l'air

On mesure la masse initiale d'un ballon rempli d'air : 108,4 g. On retire 1,5 L d'air du ballon. On mesure de nouveau la masse du ballon : 106,6 g.

Calculer la masse volumique de l'air en g.L^{-1} puis en kg.m^{-3} .

Concentration en masse d'une solution

- 1 Une canette de 33 cL de soda contient l'équivalent de 7 morceaux de sucre. Un morceau de sucre a une masse de 5,0 g. Calculer la concentration en masse de sucre du soda en g.L^{-1} .
- 2 Un thé parfumé pêche blanche a une concentration en masse en sucre de 90 g.L^{-1} . Calculer la masse de sucre contenue dans une bouteille de 50 cL de thé.
- 3 On pèse 0,50 g de chlorure de sodium (NaCl ou sel de table) que l'on introduit dans une fiole jaugée de 200 mL. On ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge. Calculer la concentration en masse de la solution préparée en g.L^{-1} .
- 4 Un berlingot d'eau de javel du commerce a une concentration en masse égale à 152 g.L^{-1} de « chlore actif ». On prélève 20 mL d'eau de javel du berlingot que l'on verse dans une fiole jaugée de 500 mL puis on complète avec de l'eau jusqu'au trait de jauge. Calculer la concentration en masse en « chlore actif » de la solution préparée en g.L^{-1} .
- 5 Quel volume d'une solution de sulfate de cuivre (CuSO_4) de concentration en masse égale 50 g.L^{-1} doit-on prélever pour fabriquer 200 mL d'une solution de sulfate de cuivre de concentration en masse égale à $2,5 \text{ g.L}^{-1}$.
- 6 On réalise une échelle de teinte à partir d'une solution mère de bleu patenté (un colorant alimentaire) de concentration en masse égale à $5,0 \text{ g.L}^{-1}$.

n° de la solution étalon	n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°6
concentration en masse (en g.L^{-1})	0,20	0,40	0,60	0,70	0,80	1,0

On dissout la partie bleue d'un bonbon Schtroumpf dans de l'eau chaude. La solution obtenue a un volume de 200 mL et une couleur comprise entre la solution étalon n°3 et la solution étalon n°4.

- 6.1 Chaque solution étalon a un volume de 20 mL. Calculer le volume de solution mère à prélever pour fabriquer la solution étalon n°6.
- 6.2 Donner un encadrement de la concentration en masse de la solution préparée avec un bonbon.
- 6.3 Donner un encadrement de la masse de colorant dans un bonbon.

Electroneutralité d'un solide ionique

Ecrire la formule la formule d'une espèce ionique formée par :

- 1 un (ou des) cation(s) calcium Ca^{2+} et un (ou des) anion(s) chlorure Cl^-
- 2 un (ou des) cation(s) sodium Na^+ et un (ou des) anion(s) oxygène O^{2-}
- 3 un (ou des) cation(s) aluminium Al^{3+} et un (ou des) anion(s) sulfate SO_4^{2-}
- 4 un (ou des) cation(s) ammonium NH_4^+ et un (ou des) anion(s) phosphate PO_4^{3-}

Le noyau de l'atome

Un atome de chlore, de symbole Cl, possède 17 électrons et 18 neutrons.

- 1 Donner Z le numéro atomique de cet atome (ou nombre de protons).
- 2 Calculer A son nombre de masse (ou nombre de nucléons).
- 3 Désigner, par sa notation conventionnelle, le noyau de cet atome.
- 4 Donner la composition (nombres de protons et de neutrons) du noyau noté conventionnellement ${}_{17}^{36}\text{Cl}$

5 Données concernant un atome d'or :

- noyau ${}_{79}^{197}\text{Au}$
- diamètre du noyau $D_n = 1,6 \cdot 10^{-14}$ m
- diamètre de l'atome $D_a = 3,48 \cdot 10^{-10}$ m
- masse du noyau $m(\text{noyau}) = 3,26999 \cdot 10^{-25}$ kg
- masse atome $m(\text{atome}) = 3,27070 \cdot 10^{-25}$ kg
- masse d'un électron $m(e^-) = 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg

- 5.1 Calculer la masse volumique du noyau d'or (volume d'une sphère : $V = \pi i * D^3 / 6$) en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ puis convertir en $\text{t} \cdot \text{L}^{-1}$ (1 tonne = 1 000 kg ; $1 \text{ m}^{-3} = 1 000 \text{ L}$)
- 5.2 Compléter : l'atome d'or est(un nombre entier)..... fois plus grand que son noyau.
- 5.3 Compléter : la masse du noyau d'or représente(un nombre à virgule)..... % de la masse de l'atome d'or.

Le cortège électronique de l'atome

Donnée les 3 premières lignes du tableau périodique des éléments :

1 H hydrogène							2 He hélium
3 Li lithium	4 Be béryllium	5 B bore	6 C carbone	7 N azote	8 O oxygène	9 F fluor	10 Ne néon
11 Na sodium	12 Mg magnésium	13 Al aluminium	14 Si silicium	15 P phosphore	16 S soufre	17 Cl chlore	18 Ar argon

1 Déterminer la position de l'élément chimique dans le tableau périodique à partir de la configuration électronique de son atome. En déduire son nom et son symbole.

- 1.1 $1s^2 2s^2 2p^1$
- 1.2 $2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- 1.3 $1s^2$

2 Déterminer les électrons de valence d'un atome à partir de son nom :

- 2.1 l'atome de carbone
- 2.2 l'atome de phosphore

3 Le noyau d'un atome « X » a pour notation conventionnelle : ${}_{11}^{23}\text{X}$.

- 3.1 Donner le nom et le symbole de l'atome correspondant
- 3.2 Donner le nom et le symbole d'un atome chimiquement semblable à X
- 3.3 Donner la structure électronique de l'atome X

Vers des entités plus stables chimiquement

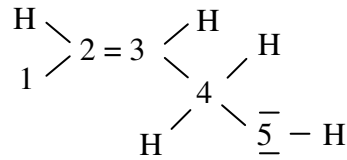
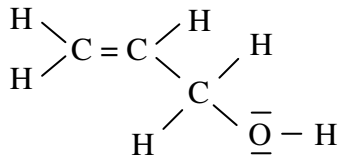
Donnée les 3 premières lignes du tableau périodique des éléments :

1 H hydrogène							2 He hélium
3 Li lithium	4 Be béryllium	5 B bore	6 C carbone	7 N azote	8 O oxygène	9 F fluor	10 Ne néon
11 Na sodium	12 Mg magnésium	13 Al aluminium	14 Si silicium	15 P phosphore	16 S soufre	17 Cl chlore	18 Ar argon

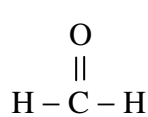
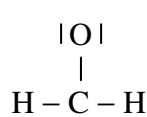
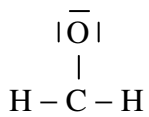
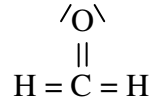
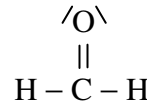
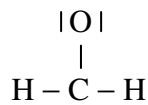
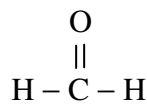
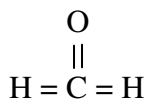
1 Déterminer la charge électrique de l'(des) ion(s) monoatomique(s) que va(vont) former préférentiellement :

- 1.1 l'atome de fluor (ion fluorure)
- 1.2 l'atome de béryllium (ion béryllium)
- 1.3 l'atome de soufre (ion sulfure)
- 1.4 l'atome d'hydrogène (ion hydrogène ou ion hydruure)

2 Le prop-2-en-1-ol est un liquide incolore à odeur piquante présent dans les fruits en décomposition. Son schéma de Lewis est donné ci-dessous sur la figure de gauche :



- 2.1 Compter le nombre d'électrons de valence qui entoure chacun des atomes numérotés de 1 à 5.
- 2.2 La molécule est stable quand tous ses atomes ont leur couche de valence saturée. Montrer que c'est bien le cas pour chacun des atomes numérotés de 1 à 5.
- 3 Le méthanal a pour formule brute CH_2O . Choisir le schéma de Lewis qui correspond à une espèce chimique stable.



Compter les entités dans un échantillon de matière

Données m (atome d'azote de symbole N) = $2,33 \cdot 10^{-26}$ kg
 m (atome d'hydrogène de symbole H) = $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
constante d'Avogadro : $N = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Déterminer la masse d'une molécule d'ammoniac de formule brute NH_3 à partir de la masse des atomes qui la composent.
- Calculer le nombre de molécules d'ammoniac dans 0,100 kg d'ammoniac.
- En déduire la quantité de molécules d'ammoniac (le nombre de moles de molécules d'ammoniac) dans 0,100 kg d'ammoniac.
- Calculer la quantité de molécules d'ammoniac dans $m'(\text{NH}_3) = 0,100$ kg d'ammoniac en utilisant la masse molaire de l'ammoniac : $M(\text{NH}_3) = 17,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Calculer la masse molaire de l'ammoniac à partir des masses molaires des atomes qui la constituent : $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $M(\text{N}) = 14,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Calculer la masse, en g, d'une molécule d'ammoniac à partir de sa masse molaire $M(\text{NH}_3) = 17,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Convertir cette valeur en kg.

Données m (atome d'oxygène de symbole O) = $2,66 \cdot 10^{-26}$ kg
 m (atome d'hydrogène de symbole H) = $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
constante d'Avogadro : $N = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Recommencer les questions 1 à 6 pour l'eau (de formule brute H_2O).

Transfert thermique lors d'un changement d'état

- 1 Ecrire une équation pour les changements d'état suivants de l'eau :
 - 1.1 vaporisation
 - 1.2 fusion
 - 1.3 solidification
- 2 Dire si le système perd ($Q < 0$) ou gagne ($Q > 0$) de l'énergie lors des changements d'état précédents. Justifier en utilisant le nombre de liaisons entre les molécules d'eau pour chaque état physique (solide : très nombreuses ; liquide : nombreuses ; gaz : aucune).
- 3 On chauffe un lingot de 16,0 kg d'aluminium. Quand la température atteint 660°C , l'aluminium commence à fondre.

Donnée $L_f(\text{aluminium}) = 400 \text{ kJ.kg}^{-1}$

- 3.1 Calculer l'énergie transférée lors de la fusion complète du lingot.
- 3.2 Ce changement d'état est-il endothermique ou exothermique ? Le lingot gagne ou perd de l'énergie ?
- 3.3 L'aluminium est maintenant complètement liquide à 660°C . Quelle masse d'aluminium ferait solidifier un transfert d'énergie $Q' = -5,00.10^3 \text{ kJ}$?
- 3.2 Ce nouveau changement d'état est-il endothermique ou exothermique ? Le lingot gagne ou perd de l'énergie ?

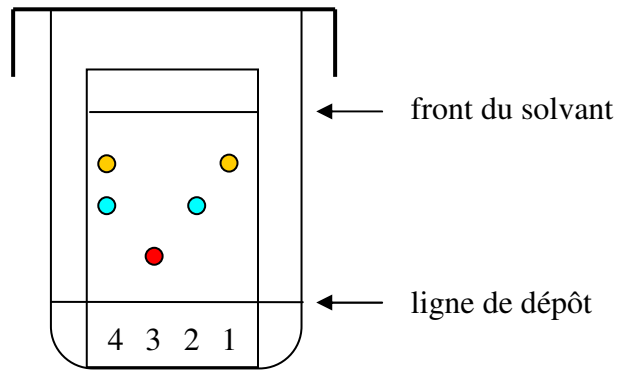
Modélisation d'une transformation par une réaction chimique

- 1 Du zinc métallique Zn en poudre est plongé dans une solution contenant des ions hydrogène H^+ . Il se dégage du dihydrogène gazeux H_2 et il se forme des ions zinc Zn^{2+} . Ecrire l'équation de réaction de cette transformation.
- 2 La combustion complète de l'éthane C_2H_6 avec le dioxygène O_2 conduit à la formation de dioxyde de carbone CO_2 et d'eau H_2O . Ecrire l'équation de réaction de cette transformation.
- 3 Les ions permanganate MnO_4^- réagissent avec les ions fer (II) (Fe^{2+}) en milieu acide pour former des ions fer (III) et des ions manganèse (II). L'équation de réaction de cette transformation est :
$$5 \text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$$
On verse $2,5.10^{-2} \text{ mol}$. d'ions permanganate dans $5,0.10^{-2} \text{ mol}$. d'ions Fe^{2+} et des ions H^+ en large excès (l'ion H^+ ne peut donc pas être le réactif limitant). Identifier le réactif limitant.

Chromatographie sur couche mince (ccm)

Dans tous l'exercice on suppose que les espèces chimiques sont éclairées avec de la lumière blanche. On dépose sur la ligne de dépôt tracée sur une plaque blanche (phase fixe) de la tartrazine (1 - jaune), du bleu patenté V (2 - cyan), de l'azorubine (3 - rouge) et un colorant alimentaire (4).

Le solvant (phase mobile) migre, par capillarité, dans la phase fixe. Au cours de sa migration, il entraîne les espèces chimiques qui sont plus ou moins retenues par la phase fixe. On obtient :



- 1 Le colorant alimentaire est une corps pur ou un mélange ? Justifier.
- 2 Donner la composition du colorant alimentaire.

La transformation nucléaire

- 1 Déterminer quelles sont les réactions nucléaires parmi celles proposées. Justifier.
 - 1.1 ${}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^8_4\text{Be}$
 - 1.2 $\text{NH}_3(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$
 - 1.3 ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$
 - 1.4 $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$
 - 1.5 ${}^1_0\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + 3\text{}^1_0\text{n}$
- 2 Retrouver les isotopes de l'uranium (de symbole U) parmi les noyaux proposés.