|  |
| --- |
| **Niveau :** Seconde |
| **Type de ressources :** Exercices |
| **Notions et contenus :** * Corps purs et mélanges au quotidien.
* Composition massique d’un mélange. Composition volumique de l’air.
* Citer la composition approchée de l’air et l’ordre de grandeur de la valeur de sa masse volumique. Établir la composition d’un échantillon à partir de données expérimentales.
* Les solutions aqueuses, un exemple de mélange.
* Du macroscopique au microscopique, de l’espèce chimique à l’entité.
 |
| **Capacités exigibles travaillées ou évaluées :** * 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.
* Citer la valeur de la masse volumique de l’eau liquide et la comparer à celles d’autres corps purs et mélanges. Distinguer un mélange d’un corps pur à partir de données expérimentales.
* Identifier le soluté et le solvant à partir de la composition ou du mode opératoire de préparation d’une solution. Distinguer la masse volumique d’un échantillon et la concentration en masse d’un soluté au sein d’une solution. Déterminer la valeur de la concentration en masse d’un soluté à partir du mode opératoire de préparation d’une solution par dissolution ou par dilution.
* Capacité mathématique : utiliser une grandeur quotient pour déterminer le numérateur ou le dénominateur.
* Définir une espèce chimique comme une collection d’un nombre très élevé d’entités identiques. Exploiter l’électroneutralité de la matière pour associer des espèces ioniques et citer des formules de composés ioniques.
 |
| **Nature de l’activité :** Exercices d’entrainement et leur correction. |
| **Résumé :** Exercices sur les notions de concentration en masse, masse volumique, solutions, mélanges, constitution de la matière. L’exploitation de grandeurs quotient pour déterminer le numérateur et le dénominateur est aussi abordée. |
| **Mots clefs** **:** solution, concentration en masse, masse volumique, grandeur quotient, mélanges. |
| **Académie où a été produite la ressource :** Strasbourg |

Physique-chimie

Programme de la classe de Seconde

# Exercices : mélanges, corps purs et solutions

***Exercice 1 : rappels***

1. Effectuer les conversions suivantes :

250 mg = …g 250 mg = …kg 1 m3 = …L 100 dm3 = … m3 120 µL = … nL

1. Effectuer les calculs suivants sans calculatrice :

$A=\frac{10^{20}×10^{-3}}{10^{-10}}$ $B=\frac{(10^{3})²}{10^{-10}×10^{-3}}$ $C= \frac{10^{-5}×10^{-3}}{10^{-2}×10^{-5}}$

1. Déterminer la composition du noyau de phosphore 40 $$. Donner la notation symbolique du noyau isotope qui possède 26 neutrons.

***Exercice 2 : cours et définitions sur les corps purs et mélanges***

1. Qu’est-ce qu’une espèce chimique ?
2. Donner des exemples de corps purs et de mélanges homogènes puis hétérogènes.
3. Citer les tests chimiques permettant de détecter la présence d’eau, de dioxyde de carbone, de dioxygène et de dihydrogène.
4. Citer la masse volumique de l’eau liquide en kg.L-1, en g.L-1, en g.mL-1 et en kg.m-3.
5. Citer la composition approchée de l’air et l’ordre de grandeur de sa masse volumique.

***Exercice 3 : masse et volume***

1. Rappeler la relation entre la masse m d’un composé, son volume V et sa masse volumique ρ.
2. Mettre cette relation sous les formes suivantes :

ρ = …. m = …. V = ….

1. Remplir le tableau suivant :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Composé | Masse volumique du composé | Masse du composé | Volume du composé |
| 1 | 0,79 g/mL |  | 90 mL |
| 1 | 0,79 g/mL | 700 g |  |
| 2 |  | 100 kg | 0,100 m3 |
| 3 |  | 25 kg | 50 L |
| 4 | 1 540 kg/m3 |  | 5,0 L |

1. Comparer les masses volumiques des composés précédents à celle de l’eau.

***Exercice 4 : cours sur les solutions***

1. Une solution peut-elle être une espèce pure ? Justifier.
2. Identifier le solvant et un soluté (plusieurs réponses possibles) dans les solutions suivantes : sang, jus de fruits, café, eau minérale.
3. Quelle est la différence entre la masse volumique d’une solution et sa concentration en masse de soluté ?

******

***Exercice 5 : concentration en masse***

Le thé vert est une boisson contenant de nombreux antioxydants appelés polyphénols, qui combattent le vieillissement des cellules et limitent le risque de cancer.

Au cours du déjeuner, Maxime ajoute 4,0 g de sucre à 200 mL de thé vert.

1. Calculer la concentration en masse de sucre dans le thé.
2. Il avale les 200 mL de thé en gorgées de 50,0 mL. Calculer la masse de sucre qu’il ingère à chaque gorgée.
3. Quel est le volume de solution que l’élève devrait boire pour ingérer 3,0 g de sucre ?

***Exercice 6 : concentration, poissons et dilution***

1. Un aquarium contient 5,0 L d’eau dans laquelle baignent 15 poissons. Quelle est la concentration en poisson ? (= combien y-a-t-il de poissons par litre d’eau ?)
2. On ajoute 10,0 L d’eau à l’aquarium précédent. Quelle est la nouvelle concentration en poisson ?

On dispose d’une solution aqueuse d’éthanol de concentration 3,0 g.L-1 et on cherche à obtenir 100,0 mL d’une solution de concentration en éthanol de 0,15 g.L-1.

1. Comment s’appelle cette technique de préparation de solution ?
2. Calculer le volume de solution mère à prélever.
3. Donner le protocole à réaliser en précisant la verrerie à utiliser.

***Exercice 7 : dissolution***

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium ayant une concentration de 9,00 g.L-1. Proposer un protocole pour préparer 150 mL de sérum physiologique à partir de chlorure de sodium pur.

***Exercice bilan : le Destop***

Les déboucheurs d’évier sont des solutions aqueuses contenant de l’hydroxyde de sodium (soude). Ce soluté rend la solution très basique et donc très corrosive. Ainsi, elle permettra d’éliminer tous les déchets organiques pouvant boucher nos douches et nos éviers (restes alimentaires, cheveux…)



Un exemple de déboucheur d’évier est le Destop dont l’étiquette est donnée ci-contre.

*Donnée : masse volumique du Destop ρ = 1 112 kg.m-3*

L’hydroxyde de sodium de formule NaOH est un solide ionique formé d’un ion sodium et d’un ion hydroxyde.

1. Sachant que le sodium est dans la première colonne du tableau des éléments, en déduire la formule de l’ion hydroxyde.
2. Déterminer la masse d’un litre de Destop.
3. Le Destop est-il un corps pur ou un mélange ?
4. Relever sur l’étiquette le pourcentage en masse d’hydroxyde de sodium. En déduire la concentration en masse d’hydroxyde de sodium dans le Destop.
5. Proposer un protocole pour fabriquer 250 mL de Destop à partir d’hydroxyde de sodium solide. Préciser la verrerie utilisée.
6. On désire obtenir 100 mL de solution diluée de Destop de concentration en masse en hydroxyde de sodium de C = 4,45 g.L-1. Proposer un protocole pour préparer cette solution à partir de Destop commercial.

# Correction des exercices : mélanges, corps purs et solutions

***Exercice 1 : rappels***

1.

250 mg = 250.10-3 g 250 mg = 250.10-6 kg 1 m3 = 1000 L

100 dm3 = 0,100 m3 120 µL = 120.103 nL

2)

 $A=10^{27}$ $B=10^{19}$ $C= 10^{-1}$

3)

Le noyau de phosphore 40 est composé de 15 protons et de 40 - 15 = 25 neutrons. Un isotope du phosphore 40 peut être le phosphore 41 composé de 15 protons et 26 neutrons. Sa notation symbolique : $$

***Exercice 2 : cours et définition sur les corps purs et mélanges***

1. Une espèce chimique est une collection d’un nombre très élevé d’entités identiques.
2. Quelques exemples de…

**Corps purs** : dioxygène, diazote, eau pure

**Mélanges homogènes** : air, eau minérale

**Mélanges hétérogènes** : pain au chocolat, jus de fruit avec pulpe, mélange de farine et de sucre, mélange d’eau et d’huile.

1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Test d’identification de l’eau**  | lorsque le sulfate de cuivre anhydre est en contact avec de l’eau, il devient bleu. |
| **Test d’identification du dioxyde de carbone**  | lorsque le dioxyde de carbone barbote dans de l’eau de chaux, celle-ci se trouble. |
| **Test d’identification du dioxygène**  | lorsqu’on plonge une buchette incandescente dans un récipient rempli de dioxygène, sa flamme se ravive. |
| **Test d’identification du dihydrogène**  | lorsqu’on approche une flamme d’un récipient contenant du dihydrogène on entend une petite détonation (« plop »). |

1. ρeau = 1 kg.L-1 = 1000 g.L-1 = 1 g.mL-1 = 1000 kg.m-3
2. L’air est composé d’environ 80% de diazote et 20% de dioxygène, et ρair ≈ 1g/L

***Exercice 3 : masse et volume***

1. *Rappeler la relation entre la masse m d’un composé, son volume V et sa masse volumique ρ.*

$$ρ= \frac{m}{V}$$

1. *Mettre cette relation sous les formes suivantes :*

$ρ= \frac{m}{V}$ $m= ρ ×V$ $V= \frac{m}{ρ}$

**Remarque :** Pour isoler une grandeur, on cherche l’opération mathématique qui va neutraliser la grandeur à « mettre de l’autre côté ». On l’applique ensuite de part et d’autre de l’égalité.

* Pour isoler m, si $ρ= \frac{m}{V}$ alors $ρ x V= \frac{m x V}{V}$ (l’opération mathématique appliquée est la multiplication par V)

et donc $ρ x V= m$ x 1 car $\frac{V}{V}$ = 1

Enfin on obtient, en écrivant l’égalité dans l’autre sens : $m= ρ ×V$

* Pour isoler V, on procède ainsi :

$$m= ρ ×V$$

$\frac{m}{ρ}$ = $\frac{ρ x V}{ρ}$

$\frac{m}{ρ}$ = 1 x V

$\frac{m}{ρ}$ = V

V = $\frac{m}{ρ}$

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| composé | Masse volumique du composé | Masse du composé | Volume du composé |
| 1 | 0,790 g/mL | 71,1 g | 90,0 mL |
| 1 | 0,790 g/mL | 700 g | 886 mL |
| 2 | 1 000 kg/m3 | 100 kg | 0,100 m3 |
| 3 | 0,50 kg/L | 25 kg | 50 L |
| 4 | 1 540 kg/m3 | 7,7 kg | 5,0 L |

1. On trouve :

La masse volumique du composé 1 est 0,79 fois celle de l’eau.

La masse volumique du composé 2 est égale à celle de l’eau.

La masse volumique du composé 3 est 0,5 fois celle de l’eau.

La masse volumique du composé 4 est 1,54 fois celle de l’eau.

*Attention, dans le calcul il faut que les deux masses volumiques aient la même unité !*

Remarque :

Si le composé est un liquide, alors $ \frac{ρ\_{composé}}{ρ\_{eau}}$ s’appelle la densité du composé. La densité d’un gaz est définie comme la masse volumique du composé divisé par celle de l’air.

***Exercice 4 : cours sur les solutions***

1. La solution est toujours un mélange car elle est toujours composée au minimum d’un soluté et d’un solvant.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Solvant** | **Soluté** |
| **Sang** | Eau | glucose |
| **Jus de fruits** | Eau | Sucre (fructose) |
| **Café** | Eau | Caféine |
| **Eau minérale** | Eau | Ions calcium |

1. La masse volumique d’un composé (solution, mélange ou corps pur) est la masse du composé par volume de composé. La concentration en masse est la masse de soluté dans un volume de solution.

***Exercice 5 : concentration en masse***

Au cours du déjeuner, Maxime ajoute 4,0 g de sucre à 200 mL de thé vert.

1. *Calculer la concentration en masse de sucre dans le thé.*

$$Cm =\frac{ m }{V} = \frac{4,0 g}{0,200 L} = 20\frac{g}{L}= 20 g.L^{-1}$$

1. *Il avale les 200 mL de thé en gorgées de 50,0 mL. Calculer la masse de sucre qu’il ingère à chaque gorgée.*

$$m = Cm × V = 20 \frac{g}{L} × 50,0.10^{-3} L= 1,0 g$$

1. *Quel est le volume de solution que l’élève devrait boire pour ingérer 3,0 g de sucre ?*

$$V =\frac{ m }{Cm}= \frac{ 3,0 g }{20 \frac{g}{L}} = 0,15 L = 150 mL$$

***Exercice 6 : concentration, poissons et dilution***

1. *Un aquarium contient 5,0 L d’eau dans laquelle baignent 15 poissons. Quelle est la concentration en poisson ? (= combien y-a-t-il de poissons par litre d’eau ?)*

C = 15,0 **poissons** / 5,0 **L** = 3,0 **poissons/L**

1. *On ajoute 10,0L d’eau à l’aquarium précédent. Quelle est la nouvelle concentration en poisson ?*

La quantité de poissons ne change pas et le volume total est à présent de 10 litres. Il y a donc une nouvelle concentration :

C = 15,0 **poissons** / 15 **L** = 1 **poisson/L**

*On dispose d’une solution aqueuse d’éthanol de concentration 3,0 g.L-1 et on cherche à obtenir une solution de concentration en éthanol de 0,15 g.L-1.*

1. Cette technique de préparation s’appelle la dilution.
2. Toute la masse de soluté présent dans la solution fille est prélevée dans la solution mère :

mfille = mmère d’où Cm,fille x Vfille = Cm,mère x Và prélever

et enfin Và prélever = (Cm,fille x Vfille) / Cm,mère

Application numérique : Và prélever $= \frac{(0,15 g.L^{-1} ×0,100 L)}{3,0 g.L^{-1}}= 0,0050 L = 5,0 mL$

1. ***Protocole à suivre (et A SAVOIR !)***
* Prélever 5,0 mL de solution mère, placée dans un bécher, à l’aide d’une pipette jaugée de 5,0 mL.
* Verser le prélèvement dans une fiole jaugée de 100 mL.
* Compléter aux 2/3 avec le solvant, ici de l’eau distillée.
* Agiter.
* Ajuster au trait de jauge en complétant avec le solvant.
* Homogénéiser la solution.

***Exercice 7 : dissolution***

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium ayant une concentration de 9,00 g.L-1. Proposer un protocole pour préparer 150 mL de sérum physiologique à partir de chlorure de sodium pur.

Calcul de la masse de chlorure de sodium contenue dans 150 mL de sérum physiologique :

m = Cm x V = 9,00 **g.**$L^{-1}$ x 0,150 **L** = 1,35 **g**

**Protocole de préparation (A SAVOIR !) :**

* Prélever, à l’aide d’une balance, d’un verre de montre et d’une spatule 1,35 g de chlorure de sodium
* Introduire ce prélèvement dans une fiole jaugée de 150 mL. Rincer le verre de montre et inclure les eaux de rinçage dans la fiole.
* Compléter la fiole jaugée aux 2/3 avec le solvant.
* Agiter jusqu’à dissolution complète du soluté.
* Compléter la fiole jusqu’au trait de jauge.
* Homogénéiser.

***Exercice bilan : le Destop***

*L’hydroxyde de sodium de formule NaOH est un solide ionique formé d’un ion sodium et d’un ion hydroxyde.*

1. Si le sodium est dans la première colonne du tableau périodique, alors il peut former l’ion Na+. Comme un solide est toujours électriquement neutre, l’ion hydroxyde est forcément HO-.
2. *Déterminer la masse d’un litre de Destop.*

$$m= ρ ×V=1 112 kg.m^{-3}×0,001 m^{3}=1,112 kg$$

1. Le Destop est une solution et donc par définition un mélange.
2. L’étiquette indique que la solution est à 10% en hydroxyde de sodium. Or, un litre de Destop possède une masse de 1,112 kg.

Dans un litre, il y a donc 10/100 x 1,112 **kg** = 0,1112 **kg** = 111,2 g d’hydroxyde de sodium.

D’où une concentration en masse égale à :

 Cm = 111,2 g.L-1

1. *Proposer un protocole pour fabriquer 250 mL de Destop à partir d’hydroxyde de sodium solide. Préciser la verrerie utilisée.*

Calcul de la masse d’hydroxyde de sodium présent dans 250 mL de Destop :

$$m = Cm × V = 111,2 g.L^{-1} ×0,250 L=27,8 g$$

**Protocole de préparation par dissolution (A SAVOIR !)**

* Prélever, à l’aide d’une balance, d’un verre de montre et d’une spatule 27,8 g d’hydroxyde de sodium solide.
* Introduire ce prélèvement dans une fiole jaugée de 250 mL. Rincer le verre de montre et inclure les eaux de rinçage dans la fiole.
* Compléter la fiole jaugée aux 2/3 avec le solvant.
* Agiter jusqu’à dissolution complète du soluté.
* Compléter la fiole jusqu’au trait de jauge.
* Homogénéiser.
1. *On désire obtenir 100mL de solution diluée de Destop de concentration en masse en hydroxyde de sodium de C = 4,45 g/L. Proposer un protocole pour préparer cette solution à partir de Destop commercial.*

mfille = mmère car la masse de soluté se conserve lors d’une dilution.

D’où C x Vfille = Cm x Và prélever

et enfin Và prélever = (C x Vfille) / Cm

Application numérique : Và prélever $=\frac{(4,45 g.L^{-1} ×0,100 L)}{111,2 g.L^{-1}}= 0,0040 L = 4,0 mL$

***Protocole à suivre (et A SAVOIR !)***

* Prélever 4,0 mL de solution mère, placée dans un bécher, à l’aide d’une pipette jaugée de 4,0 mL.
* Verser le prélèvement dans une fiole jaugée de 100 mL.
* Compléter aux 2/3 avec le solvant, ici de l’eau distillée.
* Agiter.
* Ajuster au trait de jauge en complétant avec le solvant.
* Homogénéiser la solution.