

Cahier de vacances de sciences physiques et chimiques.

Les cahiers de vacances sont-ils passés de mode? Que nenni! Toi élève perspicace, volontaire...qui as envie de préparer ta rentrée en première S en bon uniforme, nous te proposons cette fiche d'exercices.

ATTENTION : s'entraîner ne consiste pas à se contenter de lire les exercices et regarder le corrigé! Il faut, sur une feuille, rédiger la réponse qu'on donnerait, en veillant à bien rédiger le calcul (formule littérale utilisée, calcul posé, résultat avec le bon nombre de chiffres significatifs et la bonne unité). Ensuite seulement, regarder le corrigé pour vérifier son résultat.

Bon courage et à la rentrée prochaine ;-)



1 Exercice

On verse une masse $m_1 = 12,8$ g de fer en poudre dans une coupelle.

Données : $M_{(Fe)} = 55,8$ g mol⁻¹ et le nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹.

1. Déterminer la quantité de matière n_1 que cela représente ainsi que le nombre N_1 d'atomes de fer correspondant.

Solution: n_1 est la quantité de matière du fer qui se calcule comme suit : $n_1 = \frac{m_1}{M_1}$

$$\text{soit : } n_1 = \frac{12,8}{55,8} = 2,26 \times 10^{-1} \text{ mol.}$$

N_1 est le nombre d'atomes de fer que contient cette quantité de matière : $N_1 = N_A \times n_1$
soit $N_1 = 2,26 \times 10^{-1} \times 6,02 \times 10^{23} = 1,36 \times 10^{23}$ atomes de fer.

2 Exercice

Un atome de manganèse a une masse de $9,12 \times 10^{-23}$ g.

1. Calculer le nombre d'atomes de manganèse dans un échantillon de masse $m = 3,12$ g.

Solution: Il faut N atomes de manganèse de $9,12 \times 10^{-23}$ g pour atteindre les 3,12 g.

$$\text{Soit } N \times 9,12 \times 10^{-23} = 3,12 \text{ d'où } N = \frac{3,12}{9,12 \times 10^{-23}} = 3,42 \times 10^{22} \text{ atomes.}$$

2. En utilisant la constante d'Avogadro, déterminer la quantité de matière correspondante.

Solution: Il faut $6,02 \times 10^{23}$ atomes de manganèse pour faire 1 mole de manganèse alors avec $3,42 \times 10^{22}$ atomes on pourra avoir $\frac{3,42 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}} = 5,68 \times 10^{-2}$ mol de manganèse.

3 Exercice

1. Exprimer puis calculer la masse molaire des espèces chimiques suivantes : C_5H_{12} ; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; SO_4^{2-} avec pour données $M_H = 1,0 \text{ g mol}^{-1}$; $M_C = 12,0 \text{ g mol}^{-1}$; $M_O = 16,0 \text{ g mol}^{-1}$; $M_S = 32,1 \text{ g mol}^{-1}$; $M_{Cu} = 63,5 \text{ g mol}^{-1}$.

Solution: On se rappelle que la masse molaire moléculaire d'une espèce chimique est égale à la somme des masses molaires atomiques des éléments qui la composent.

$$- M_{C_5H_{12}} = 5 \times M_C + 12 \times M_H = 5 \times 12,0 + 12 \times 1,0 = 72,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$- M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 1 \times M_{Cu} + 1 \times M_S + 4 \times M_O + 5 \times M_{H_2O} = 1 \times 63,5 + 1 \times 32,1 + 4 \times 16,0 + 5 \times 18 = 249,6 \text{ g mol}^{-1}$$

$$- M_{SO_4^{2-}} = 1 \times M_S + 4 \times M_O = 1 \times 32,1 + 4 \times 16,0 = 96,1 \text{ g mol}^{-1}$$

2. Un bécher contient une masse $m_1 = 27,06 \text{ g}$ de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ solide. Calculer le nombre, n_1 , de mole présente dans le bécher.

Solution: $n_1 = \frac{27,06}{249,6} = 0,1084 \text{ mol.}$

4 Exercice

1. Compléter le tableau suivant (la rédaction des calculs n'est pas ici demandée, mais il vaut mieux s'entraîner à le rédiger dans 2 ou 3 cas). Les masses molaires atomiques peuvent-être trouvées dans la classification périodique.

| Espèce chimique | Masse molaire (g mol^{-1}) | Quantité de matière (mol) | Masse (g) |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| Fer (Fe) | | | 35 |
| Diiodure I_2 | | 2,63 | |
| Sulfate de plomb $PbSO_4$ | | | 163 |
| Carbonate de lithium Li_2CO_3 | | | 250 |
| Oxyde de manganèse MnO_2 | | | 450 |
| Acide sulfurique H_2SO_4 | | 2×10^{-2} | |

Solution: Les masses molaires sont trouvées dans un tableau périodique à portée de main ou sur le web.

| Espèce chimique | Masse molaire (g mol^{-1}) | Quantité de matière (mol) | Masse (g) |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Fer (Fe) | 55,85 | 0,63 | 35 |
| Diiodure I_2 | 253,8 | 2,63 | $6,67 \times 10^2$ |
| Sulfate de plomb $PbSO_4$ | 303,26 | 0,54 | 163 |
| Carbonate de lithium Li_2CO_3 | 73,89 | 3,38 | 250 |
| Oxyde de manganèse MnO_2 | 86,94 | 5,18 | 450 |
| Acide sulfurique H_2SO_4 | 98,076 | 2×10^{-2} | 1,96 |

5 Exercice

1. Une solution de volume $V = 250 \text{ mL}$, est obtenue en dissolvant 12 mmol de saccharose dans de l'eau. Quelle est la concentration molaire de saccharose en mol/L ?

Solution: La concentration molaire vaut $C = \frac{n}{V}$ soit $C = \frac{12 \times 10^{-3}}{250 \times 10^{-3}} = 4,8 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$

2. Quelle est la quantité d'acide benzoïque contenue dans un volume $V = 23 \text{ mL}$ d'une solution d'acide benzoïque à la concentration molaire $C = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$

Solution: $n = C \times V$. Soit $n = 1,5 \times 10^{-2} \times 23 \times 10^{-3} = 3,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

6 Exercice

Un coureur prépare $V = 1,0 \text{ L}$ d'eau sucrée en plaçant 6 morceaux de sucre dans un bidon et en le remplissant d'eau à ras bord. Chaque morceau de sucre (saccharose de formule brute $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) a une masse de $5,6 \text{ g}$.

1. Comment s'appelle la 1ère opération effectuée par le coureur lors de la préparation de la solution ?

Solution: Une dissolution.

2. Calculer la concentration massique (ou titre massique) t en saccharose de la boisson sucrée.

Solution: t ou $C_m = \frac{m}{V}$ soit $C_m = \frac{6 \times 5,6}{1,0} = 33,6 \text{ g L}^{-1}$

3. Question indépendante de la suite : calculer la masse molaire M du saccharose puis déterminer la concentration molaire C de la solution.

Solution: $M = 12M_C + 22M_H + 11M_O = 12(12,01) + 22(1,008) + 11(16,00) = 342,296 \text{ g mol}^{-1}$.

Calculons la quantité de matière de sucre ajouté : $n = \frac{m}{M} = \frac{33,6}{342,296} = 9,82 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

Concentration molaire : $C = \frac{n}{V} = \frac{9,82 \times 10^{-2}}{1,0} = 9,82 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.

4. Après plusieurs kilomètres de course, le coureur a bu les trois-quarts du bidon. Il remplit de nouveau son bidon avec l'eau potable d'une fontaine. Comment s'appelle cette 2nde opération ?

Solution: Une dilution.

5. Calculer la nouvelle concentration massique t' de la solution sucrée dans le bidon. Détailler votre raisonnement.

Solution: Il ne reste plus que $1/4$ de la solution sucrée dans le bidon soit 250 mL de concentration massique $33,6 \text{ g L}^{-1}$.

La masse de sucre restante est donc : $m' = C_m \times V' = 33,6 \times 250 \times 10^{-3} = 8,4 \text{ g}$.

C'est ce sucre restant qui sera dilué avec l'ajout d'eau potable jusqu'à 1,0 L à nouveau. Donc la nouvelle concentration massique est de $8,4 \text{ g L}^{-1}$.

6. Décrire le mode opératoire, en précisant le matériel utilisé, pour réaliser la 1ère opération au laboratoire. Il n'est pas demandé de schéma.

Solution: Il faut introduire les morceaux de sucres préalablement broyés avec un entonnoir dans une fiole jaugée de 1.0 L. Ensuite on ajoute de l'eau distillée à mi-ampoule et on secoue. Ajout d'eau distillée jusqu'à 1cm avant le trait de jauge puis on termine au pipeton jusqu'au trait...en faisant attention au ménisque..le bas du ménisque sur le trait de jauge.

7 Exercice

On prélève un volume $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) de concentration $C_0 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ (solution mère). Le volume de la solution fille préparée est $V_1 = 200,0 \text{ mL}$.

1. Lors d'une dilution, quelle est la relation qui existe entre C_0 , V_0 , C_1 et V_1 où C_1 est la concentration de la solution obtenue.

Solution: C'est le volume prélevé dans la solution mère qui est dilué.

$$C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1$$

2. Quelle est la quantité n_0 (en mol) de sulfate de cuivre (II) prélevée ?

Solution: $n_0 = C_0 \times V_0 = 4,0 \times 10^{-3} \times 10,0 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$.

3. Quelle est la concentration C_1 de la solution obtenue? Comment réaliser cette dilution? Préciser bien la verrerie utilisée sans la schématiser.

Solution: $C_1 = \frac{C_0 \times V_0}{V_1} = \frac{n_0}{V_1} = \frac{4,0 \times 10^{-5}}{200,0 \times 10^{-3}} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$.

Fiole jaugée de 200,0 mL et pipette jaugée de 10,0 mL. Dans les règles de l'art.

8 Exercice

1. Les boissons au cola contiennent de l'acide phosphorique H_3PO_4 . leur concentration molaire en acide phosphorique est de l'ordre de $1,5 \text{ mmol L}^{-1}$. Quelle est la concentration massique en acide phosphorique ?

Solution: Je calcule la masse molaire de l'acide phosphorique : $M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 97,994 \text{ g mol}^{-1}$.

Dans un litre de cola je trouve 1,5 mmol ou $1,5 \times 10^{-3} \times 97,994 = 0,15 \text{ g}$. Soit $0,15 \text{ g L}^{-1}$.

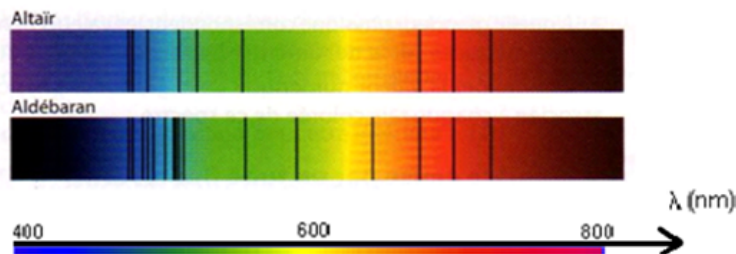
2. L'Hextril est une solution de bain de bouche. Le principe actif de ce médicament est l'hexétidine, de formule brute $\text{C}_{21}\text{H}_{45}\text{N}_3$. Calculer sa concentration molaire sachant que sa concentration massique est $1,0 \text{ g L}^{-1}$.

Solution: La masse molaire de l'hexétidine est de $M_{C_{21}H_{45}N_3} = 339,6 \text{ g mol}^{-1}$.

Dans 1 L de solution je trouve 1,0 g de principe actif ou $\frac{m}{M} = \frac{1,0}{339,6} = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$. Ce qui fait $2,9 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.

9 Exercice

Altaïr et Aldébaran sont deux étoiles très brillantes, la première dans la constellation de l'Aigle et la seconde dans la constellation du Taureau. Les spectres d'absorption de la lumière qu'elles émettent sont reproduits ci-dessous.



1. Rappeler, par longueur d'onde croissante, les 6 couleurs des différentes radiations composant la lumière blanche.

Solution:

(violet,) bleu, cyan, vert, jaune, rouge.

2. Quelle est l'origine du fond coloré de ces spectres? De quoi dépend la couleur d'une étoile?

Solution: Spectre continu lié à la chaleur du corps d'après la loi de Wien : $\lambda \times T = 2900 \mu\text{m K}$.

3. Une radiation de couleur jaune a pour longueur d'onde $\lambda = 640 \text{ nm}$. Donner cette valeur en notation scientifique et dans l'unité légale de longueur.

Solution: $6,40 \times 10^{-7} \text{ m}$.

4. Comment expliquer la présence de raies sombres dans le spectre d'absorption?

Solution: Il y a des éléments qui absorbent une partie de cette lumière pour que quelques-uns de leurs électrons puissent passer d'une couche à une autre supérieure.

5. Quelle étoile a la plus grande température de surface?

Solution: Une plus grande température de surface implique un enrichissement du spectre en lumière bleue comme Altaïr.

6. L'une apparaît orange dans le ciel, l'autre blanche. Attribuer à chaque étoile sa couleur.

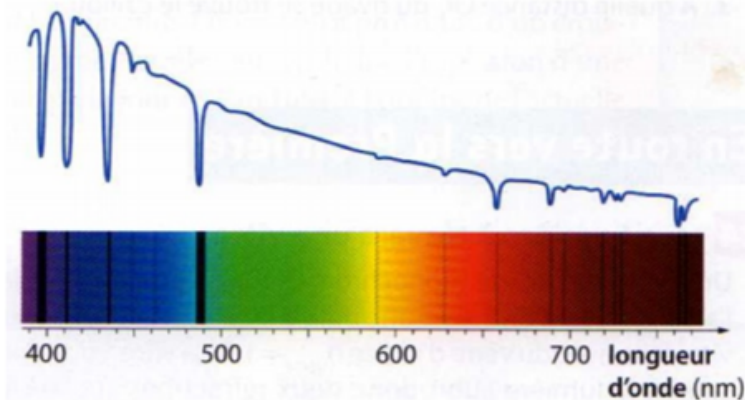
Solution: orange pour Aldébaran et blanche pour Altaïr.

7. Ces deux étoiles ont-elles un élément chimique en commun dans leurs atmosphères ?

Solution: C'est très possible car on peut remarquer des bandes d'absorption semblables dans les deux spectres.

10 Exercice

Véga est une des étoiles les plus brillantes du ciel, de couleur blanc bleuté ; elle s'observe facilement l'été dans la constellation de la Lyre. Son spectre et la représentation de l'intensité lumineuse de chaque radiation en fonction de sa longueur d'onde sont représentés ci-dessous.



En 1879, William Huggins a utilisé le spectre de Véga pour commencer une classification des étoiles. Un extrait de cette classification permet de différencier deux types d'étoiles : tableau 1

| Type d'étoile | Température de surface celsius | Raies présentes dans le spectre |
|---------------|--------------------------------|---------------------------------|
| B | 20 000 à 10 000 | Hélium - Hydrogène |
| A | 10 000 à 7000 | Hydrogène |

Données : Longueurs d'onde en nanomètres des raies d'émission les plus intenses de l'hydrogène et de l'hélium
tableau 2 :

| | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | 397 | 410 | 434 | 486 | 656 | |
| He | 402 | 447 | 502 | 587 | 668 | 706 |

1. Déterminer les valeurs des longueurs d'onde λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 et λ_5 des cinq raies d'absorption les plus importantes du spectre d'absorption.

Solution:

- $\lambda_1 = 397 \text{ nm}$;
- $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$;
- $\lambda_3 = 434 \text{ nm}$;
- $\lambda_4 = 486 \text{ nm}$;
- $\lambda_5 = 656 \text{ nm}$;

2. Quel élément chimique est présent dans l'atmosphère de Véga ? (Longueur d'onde précise à 2 nm près)

Solution: Les raies d'absorptions correspondent à l'Hydrogène.

3. Véga est-elle une étoile de type B ou A ?

Solution: Plutôt A

11 Le Sonar

Un sonar utilise un émetteur-récepteur qui envoie de brèves impulsions d'ondes de fréquence 40 kHz. La vitesse de propagation de ces ondes dans l'eau de mer est égale à 1500 m/s.

4. a. La nuit ? b. c. d. 5. Pour quelle technique de diagnostic médical un tel type d'onde est-il utilisé ?

1. Quelle est la nature des ondes utilisées par le sonar. Justifier.

Solution: Besoin d'un milieu matériel pour se propager. Ce sont des ondes sonores.

2. Ce type d'onde se propagerait-il plus vite, moins vite ou à la même vitesse dans l'air ?

Solution: Le milieu est plus dense, les ondes se propagent plus vite que dans l'air.

3. Le sonar reçoit un signal réfléchi 0,53 s après l'émission. À quelle distance se trouve-t-il de l'obstacle ?

Solution: Le signal sonore a fait un aller et un retour pour être capté. $c = \frac{2d}{\Delta t}$. D'où $d = \frac{c\Delta t}{2} = 398 \text{ m}$.

4. Un banc de poissons peut-il être détecté par cette technique :

- La nuit ?
- Par temps de brouillard ?
- Derrière un gros rocher ?
- À plusieurs centaines de kilomètres de distance ?

Solution:

- La nuit ? SI, cela n'affecte pas la propagation du signal.
- Par temps de brouillard ? idem
- Derrière un gros rocher ? NON, le gros rocher sera capté en premier.
- À plusieurs centaines de kilomètres de distance ? BOF, le signal risque d'être extrêmement atténué voire nul.

12 Exercice

L'eucalyptus est un arbre dont les feuilles contiennent une huile essentielle odorante dont la principale espèce chimique est l'eucalyptol. On hache menu quelques feuilles d'eucalyptus, que l'on place dans un erlenmeyer contenant 200 mL d'eau froide, puis on fait bouillir le tout pendant 30 min. On filtre pour éliminer les feuilles, puis on obtient un mélange d'eau et d'huile essentielle d'eucalyptus.

1. Comment se nomme cette méthode d'extraction ? Citer une autre méthode que l'on aurait pu utiliser.

Solution: C'est une extraction par solvant. une sorte d'infusion suivi d'une filtration.

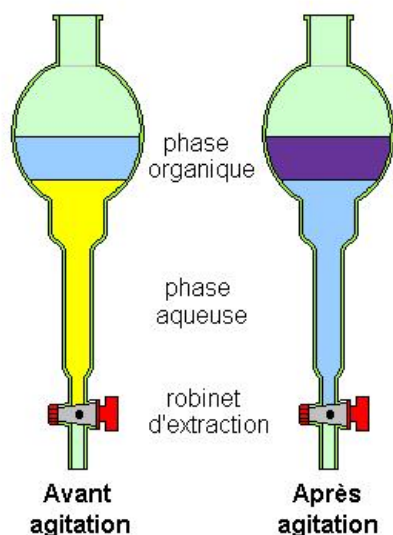
2. L'objectif est d'extraire de la solution, l'eucalyptol à l'aide d'un solvant. Quatre solvants sont à notre disposition. Quel solvant d'extraction doit-on choisir ? Procéder par élimination en justifiant les réponses.

| Solvants | Miscibilité avec l'eau | Solubilité de l'eucalyptol (à 20°C) | Densité (à 20°C) | Dangerosité |
|-----------------|------------------------|-------------------------------------|------------------|--|
| Toluène | Non miscible | Peu soluble | 0,87 | Inflammable, nocif, irritant, pollution de l'environnement |
| Cyclohexane | Non miscible | Très soluble | 0,78 | Inflammable, pollution de l'environnement |
| Ethanol | Miscible | Très soluble | 0,81 | Inflammable, pollution de l'environnement |
| Dichlorométhane | Non miscible | Très soluble | 1,33 | Très toxique, inflammable, pollution de l'environnement |

Solution: Il y a le cyclohexane et le dichlorométhane qui sont solubles avec l'eucalyptol et pas avec l'eau. Je choisis le cyclohexane car il n'est pas aussi toxique que l'autre...c'est le moins pire on va dire !

3. On introduit dans une ampoule 5 mL du solvant retenu et le filtrat précédent (eau + eucalyptol), on agite puis on laisse décanter. Faire un schéma légendé de l'ampoule à décanter et de son contenu avant puis après décantation, en indiquant et en justifiant l'ordre et le contenu de ces phases.

Solution: Le cyclohexane est en haut avec l'huile car moins dense que l'eau.



4. La masse volumique du toluène est $0,87 \text{ g mL}^{-1}$. Pour réaliser une expérience, Arthur a besoin de 8,7 g de toluène et ne dispose que d'une éprouvette graduée. Quelle grandeur va-t-il mesurer ? Calculer sa valeur.

Solution: Il va devoir mesurer le volume correspondant car il n'a pas de balance pour peser. Si $\mu = \frac{m}{V}$ alors $V = \frac{m}{\mu}$. D'où $V = \frac{8,7}{0,87} = 10 \text{ mL}$.

5. Pour une autre expérience, Emma a besoin de 20 mL de toluène et ne dispose que d'une balance. Quelle grandeur va-t-elle mesurer ? Calculer sa valeur.

Solution: Et bien, on peut mesurer la masse qui correspond à ces 20 mL. $m = \mu \times V$. Soit $m = 0,87 \times 20 = 17,4$ g.

13 Exercice

Le satellite Phobos de la planète Mars décrit une trajectoire circulaire dont le centre est confondu avec le centre de Mars. Le rayon de cette trajectoire a pour valeur $R = 9378$ km. On considérera que Phobos et Mars ont des masses régulièrement réparties autour de leur centre.

Données utiles : Masse de la planète Mars : $m_M = 6,42 \times 10^{23}$ kg ; Masse du satellite Photos : $m_P = 9,6 \times 10^{15}$ kg ; Constante de gravitation Universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S.I.

1. Exprimer littéralement la valeur $F_{M/P}$ de la force exercée par Mars sur le satellite Phobos.

Solution:

$$F_{M/P} = G \times \frac{m_M \times m_P}{R^2}$$

2. Calculer la valeur de cette force.

Solution: Juste qu'il faut penser à convertir le rayon R en mètres puisque G est en S.I.

$$F_{M/P} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{6,42 \times 10^{23} \times 9,6 \times 10^{15}}{9378 \times 10^3{}^2} = 4,67 \times 10^{15} \text{ N.}$$

3. Déterminer la valeur de la force $F_{P/M}$ exercée par Phobos sur la planète Mars.

Solution: Pour des raisons d'actions réciproques, ce sera la même valeur !