MADEMOISELLE PHYSIQUE-CHIMIE

Quantité de matière et concentration

Outils de description d'un système chimique

Exercices — Première spécialité

Première Spé | Physique-Chimie | Exercices

Exercices

Les exercices sont renumérotés dans une série continue 1, 2, 3… La référence entre parenthèses indique la numérotation d'origine dans le manuel.

Exercice 1 — Concentration de l'éosine (réf. manuel : exercice 32 — Analyser, réaliser)

L'éosine en solution aqueuse est un antiseptique local léger à visée asséchante. Elle est conditionnée sous forme de dose à usage unique. Sur les tubes, la proportion d'éosine dans la solution aqueuse est indiquée en pourcentage de masse.

Données : M(éosine) = 623,8 g·mol^{-1} ; ρ(éosine, solution) = 1,0 g·mL^{-1} ; proportion d'éosine indiquée en % massique sur le tube (dose unique).

1. Calculer la masse de la solution aqueuse contenue dans une dose.

2. Calculer la quantité de matière d'éosine contenue dans une dose.

3. En déduire la concentration en quantité de matière d'éosine d'une dose.

Exercice 2 — Boisson énergisante (réf. manuel : exercice 79)

La taurine $C_2H_7NO_3S$ est présentée dans toutes les boissons « énergisantes ». Son rôle est de prolonger l'effet de la caféine $C_8H_{10}N_4O_2$.

Nom	Masse dans une canette de 250 mL	Dose journalière maximale
Taurine	1 000 mg	2,4 × 10^{-2} mol
Caféine	80 mg	2,1 × 10^{-3} mol

Q. Combien de canettes peut-on boire par jour sans dépasser les doses journalières maximales ?

Exercice 3 — L'acide chlorhydrique (réf. manuel : exercice 32)

Le chlorure d'hydrogène gazeux HCl(g) est très soluble dans l'eau. On peut le dissoudre dans l'eau pour préparer une solution d'acide chlorhydrique. Au laboratoire, on utilise un volume V_{gaz} = 200 mL de chlorure d'hydrogène gazeux dans un volume V = 250 mL d'une solution d'acide chlorhydrique.

Données : volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience V_m = 25,0 L·mol^{-1}.

a. Calculer la quantité de matière n_{gaz} de chlorure d'hydrogène utilisée lors de la préparation de cette solution.

b. Vérifier que la concentration de la solution est $c_0 = 3{,}20 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}.

c. Quel volume V_0 de cette solution faut-il prélever pour préparer V_1 = 50,0 mL d'une solution de concentration $c_1 = 6{,}40 \times 10^{-3}$ mol·L^{-1} ?

Exercice 4 — Lactose dans le lait (réf. manuel : exercice 63)

Le lait contient un glucide, le lactose $C_{12}H_{22}O_{11}$. Un verre de lait de volume 250 mL contient 12 g de lactose.

a. Quelle est la concentration en masse en lactose ?

b. En déduire la concentration en quantité de matière correspondante.

Exercice 5 — Sérum physiologique (réf. manuel : exercice 64)

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium NaCl(s) de concentration en masse $C_m = 9{,}0\ g \cdot L^{-1}$, utilisée pour nettoyer les yeux.

a. Identifier le solvant et le soluté de la solution.

b. Quelle est la concentration en quantité de matière c du sérum ?

c. Quelle quantité de matière de soluté est contenue dans une ampoule de V = 5,0 mL ?

d. Pour diluer le sérum, on ajoute 20 mL d'eau distillée au contenu d'une ampoule. Quelle est la concentration c_1 de la solution obtenue ?

Exercice 6 — Dissolution et dilution (réf. manuel : exercice 65)

L'éosine est un solide de masse molaire M(éosine) = $624\ g \cdot mol^{-1}$. Pour désinfecter la peau, une solution commerciale a une concentration $c = 3{,}2 \times 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$.

1.a. Quelle est la quantité de matière n_1 d'éosine contenue dans $V_1 = 50$ mL de solution commerciale ?

1.b. En déduire la masse d'éosine m à peser pour préparer 50 mL de solution.

2. On prépare $V_2 = 100$ mL de cette solution à partir d'une solution de concentration $c' = 1{,}6 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$. Quel volume V′ de solution mère faut-il prélever ?

3. Une bouteille d'éosine commerciale de 250 mL ne contient plus que 10 mL de solution. On complète avec de l'eau. Quelle est la concentration c_1 de la solution obtenue ?

Exercice 7 — Dilution (réf. manuel : exercice 67)

Pour préparer 50 mL d'une solution de sulfate de cuivre $CuSO_4$(s) de concentration $c_1 = 1{,}0 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$, on utilise une solution de concentration $c_0 = 1{,}0 \times 10^{-1}\ mol \cdot L^{-1}$.

a. Calculer le volume V_0 de solution mère à prélever.

b. En déduire la concentration en masse C_m de la solution après dilution.

c. (À l'oral) Donner le protocole détaillé de cette préparation par dilution.

Exercice 8 — Eau gazeuse (réf. manuel : exercice 68)

Les eaux pétillantes contiennent différents ions. Parmi ceux-ci, les ions hydrogénocarbonate (bicarbonate) HCO_3^- sont responsables de la formation du gaz dioxyde de carbone CO_2(g). L'eau de Quézac® contient $1000\ mg \cdot L^{-1}$ d'ions bicarbonate.

1.a. Calculer la masse molaire M des ions bicarbonate HCO_3^-.

1.b. Quelle est la concentration en quantité de matière c en ions bicarbonate de l'eau de Quézac® ?

1.c. Déterminer la quantité de matière n d'ions bicarbonate dans V = 1,15 L d'eau gazeuse.

2.a. Chaque mole d'ions bicarbonate produit une mole de dioxyde de carbone. Quelle est la quantité de matière n_{gaz} de CO_2 rejetée par 1,15 L d'eau gazeuse ?

2.b. En déduire le volume maximal V_{gaz} de dioxyde de carbone produit.

Exercice 9 — Eau de Javel (réf. manuel : exercice 73)

L'eau de Javel est une solution d'hypochlorite de sodium NaClO. La teneur en chlore est exprimée en pourcentage de chlore actif « % c.a. », masse de dichlore Cl_2 produite par 100 g d'eau de Javel mélangée à un acide. L'eau de Javel du commerce est à 2,6 % c.a., de masse volumique $1{,}31\ g \cdot mL^{-1}$.

1. Quelle est la masse d'un litre d'eau de Javel ?

2.a. Quelle est la masse de dichlore Cl_2 produit par un litre de cette solution ?

2.b. En déduire la quantité de matière de dichlore produite par un litre d'eau de Javel.

2.c. Le dichlore est un gaz à température et pression usuelles. Déterminer le volume de dichlore produit par un litre d'eau de Javel.

3. Sachant que la quantité de matière d'hypochlorite de sodium présente dans l'eau de Javel est égale à la quantité de matière de dichlore produite en milieu acide, déterminer la concentration de l'hypochlorite de sodium NaClO dans l'eau de Javel.

Exercice 10 — Eau oxygénée (réf. manuel : exercice 71 — d'après Bac Métropole, 2007)

L'eau oxygénée est un antiseptique : solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène $H_2O_2(aq)$. Une infirmière dispose d'une solution dont le titre est « 100 volumes ».

1. Le titre d'une eau oxygénée est le volume de dioxygène gazeux (en litres) que peut libérer un litre d'eau oxygénée.

1.a. Quel volume de dioxygène V_{O_2} peut libérer un litre de l'eau oxygénée « 100 volumes » ?

1.b. Dans les conditions où $V_m = 22{,}4\ L{\cdot}mol^{-1}$, calculer la quantité de matière n_{O_2} de dioxygène correspondante.

2. La quantité de matière de peroxyde d'hydrogène contenue dans la solution est égale au double de la quantité de matière de dioxygène produite. En déduire la concentration c de l'eau oxygénée.

3. L'infirmière a besoin de 100 mL d'une eau oxygénée à 10 volumes. Elle dilue donc sa solution.

3.a. Quel volume V_0 de solution mère doit-elle prélever ? Justifier.

3.b. Elle dispose de béchers (100, 250 mL), fioles jaugées (50, 100, 250 mL), pipettes jaugées (2, 10, 20 mL) et d'une poire à pipeter. Choisir la verrerie pour réaliser cette manipulation.

Exercice 11 — Déboucheur de canalisations (réf. manuel : exercice 34 — Analyser, réaliser)

L'étiquette d'un liquide déboucheur de canalisation indique qu'il contient 10 % en masse d'hydroxyde de sodium (NaOH). Un particulier verse 400 mL de ce déboucheur dans son évier.

Données : masse volumique du déboucheur $\rho = 1{,}1\ g{\cdot}mL^{-1}$.

1. Calculer la masse d'un litre de déboucheur de canalisation.

2. En déduire la masse d'hydroxyde de sodium contenue dans un litre de déboucheur.

3. Calculer la concentration en quantité de matière d'hydroxyde de sodium du déboucheur.

4. Calculer la quantité de matière d'hydroxyde de sodium versée dans l'évier du particulier.

Exercice 12 — Nettoyage d'une pièce métallique (réf. manuel : exercice 36 — résolu — Traiter des pièces métalliques avec de l'acide chlorhydrique)

Traiter des pièces métalliques avec de l'acide chlorhydrique permet de les décaper. Pour illustrer cette technique, de la poudre de fer de masse $m_{Fe} = 5{,}58$ g est introduite dans une solution d'acide chlorhydrique de concentration en ion $H^+(aq)$ $c = 1{,}0\ mol{\cdot}L^{-1}$. Il se forme l'ion $Fe^{2+}(aq)$ et du dihydrogène gazeux. La masse du système diminue de 0,20 g.

1. Écrire l'équation de réaction modélisant cette transformation.

2. Exprimer puis calculer la quantité de matière de fer introduite.

3. Exprimer puis calculer le volume minimal V_{min} de la solution d'acide chlorhydrique à utiliser pour consommer tout le fer solide.

4. Déterminer la quantité de matière du gaz formé, puis le volume de gaz qui se dégage dans les conditions de l'expérience (volume molaire $V_m = 24{,}0\ L{\cdot}mol^{-1}$).

Exercice 13 — Composition de l'air (réf. manuel : méthode — résoudre un exercice)

L'air est constitué de 78,0 % de diazote N_2 et de 21,0 % de dioxygène O_2, plus quelques traces de gaz rares, de dioxyde de carbone, de vapeur d'eau, de polluants et de poussières.

Données : volume molaire $V_m = 22{,}4\ L{\cdot}mol^{-1}$ dans des conditions normales de température et de pression.

1. Déterminer le volume de N_2 et de O_2 dans un litre d'air pris dans les conditions de l'expérience.

2. Calculer la quantité de matière de ces gaz dans un litre d'air.

3. En déduire la masse de ces gaz dans un litre d'air.

Exercice 14 — Lingot d'or (réf. manuel : exercice 31)

Pour être reconnu sur le marché international de l'or, un lingot doit répondre aux critères dits de « good delivery » (bonne livraison), qui sont définis par une association internationale de professionnels des métaux précieux. Un des critères de bonne livraison concerne les dimensions des lingots, qui doivent être de 115 × 50 × 10 mm.

Données : masse volumique de l'or $\rho = 19{,}3\ \text{g·cm}^{-3}$.

1. Calculer la quantité de matière minimale contenue dans un lingot répondant aux critères de « good delivery ».

2. En déduire le nombre d'atomes d'or contenu dans un tel lingot.

Exercice 15 — Savon de Marseille (réf. manuel : exercice 27 — VAL : traiter/exploiter/modéliser numériquement un ensemble de mesures)

Le savon de Marseille est vendu en cube de 600 g. On considère, avec les pertes des différentes étapes de fabrication, que 1,0 mol d'huile permet d'obtenir 2,1 mol de savon. Le savon a pour formule brute $C_{18}H_{33}O_2Na$.

Données : masse molaire de l'huile $M(\text{huile}) = 884{,}0\ \text{g·mol}^{-1}$.

1. Calculer la quantité de matière correspondant à une tonne d'huile.

2. Déterminer alors la quantité de matière de savon obtenue.

3. En déduire la masse totale de savon.

4. Déterminer le nombre de cubes de savon.

Exercice 16 — L'araignée tisserande d'eau (réf. manuel : exercice 36 — RAI/ANA : faire le lien entre les modèles microscopiques et les grandeurs macroscopiques)

Si une araignée était capable de créer un fil en alignant les molécules d'eau d'une simple goutte, calculer la longueur du fil obtenu.

Données : volume d'une goutte d'eau $V_{goutte} = 0{,}05$ mL ; taille d'une molécule d'eau $d_{eau} = 0{,}34$ nm ; masse volumique de l'eau $\rho_{eau} = 1000\ \text{g·L}^{-1}$.