

Seconde Générale et Technologique
Physique-Chimie | Chapitre 2 : Solutions aqueuses
Enoncés des exercices

Les exercices sont classés en trois niveaux de difficulté :

- ★ Exercices d'application : comprendre les notions essentielles du cours
- ★★ Exercices d'entraînement : prendre les bons réflexes
- ★★★ Exercices d'approfondissement : aller plus loin

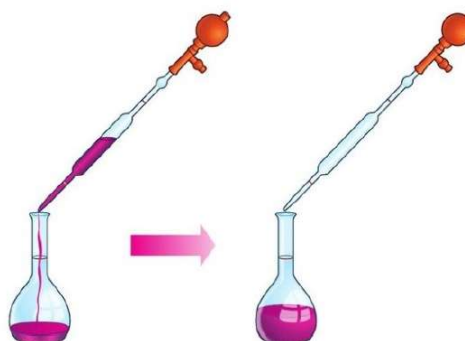
Exercices gratuits	Exercices sur abonnement*
★ 1 – 2 – 3	★ 4 – 5 – 6
★★ 7 – 8 – 9	★★ 10 – 11 – 12
★★★ 13 – 14 – 15	★★★ 16 – 17 – 18

Exercice 1 ★

Le jeu des 7 erreurs

Lors d'une dilution, un chimiste effectue la manipulation schématisée ci-contre :

- 1) Quelles sont les 3 erreurs commises par le chimiste ?



Exercice 2 ★

Titre massique ou masse volumique ?

Cet exercice évoque ces 2 grandeurs, qu'il est possible d'exprimer dans la même unité mais qui sont tout à fait différentes.

t ou ρ
(g.L⁻¹)

On prélève 2 échantillons de 100 mL d'eau de mer chacun.
 On pèse le premier : on obtient une masse de 102,4 g.

On laisse cet échantillon à l'air libre pour que l'eau s'évapore.
 La pesée du sel restant donne une masse de 3,4 g.

On dilue le deuxième échantillon d'un facteur 2.



1. Calculer la masse volumique de l'eau de mer.
 2. Calculer le titre massique t en sel dans l'eau de mer.
- Pour l'échantillon dilué, choisir la bonne proposition pour les 2 questions suivantes :
3. a) La masse volumique a été : divisée par 2 ; multipliée par 2 ; pratiquement inchangée
 3. b) Le titre massique a été : divisé par 2 ; multiplié par 2 ; pratiquement inchangé

Exercice 3 ★

Deux méthodes pour une seule solution

Un élève doit préparer 100 mL d'une solution ressemblant au sérum physiologique.
Avec le matériel disponible, il décide d'en réaliser une par dissolution puis une autre par dilution.



Données :

- *Sérum physiologique* : solution de chlorure de sodium de concentration massique à $9,0 \text{ g.L}^{-1}$
- *Matériel disponible* : essentiel pour la pesée ; chlorure de sodium en poudre ; bécher de 100 mL ; fiole jaugée de 100 mL ; pipettes jaugées de 5, 10 et 20 mL ; solution mère de chlorure de sodium de concentration massique 180 g.L^{-1} .

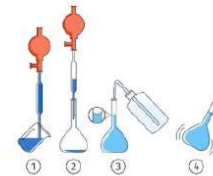
1. Calculer la masse de chlorure de sodium à peser afin de réaliser la solution par dissolution.
2. Indiquer les étapes du protocole de cette préparation.
3. Déterminer le facteur de dilution si la solution est préparée par dilution.
4. En déduire le volume de solution mère à prélever.
5. Indiquer les étapes du protocole de cette préparation.

Exercice 4* ★

Facteur de dilution

Une solution mère de concentration en masse $t_m = 30 \text{ g.L}^{-1}$ est diluée 5 fois pour préparer une solution fille.

Exprimer puis calculer la concentration en masse t_f de la solution fille.



Exercice 5* ★

Analyse d'un lait

Le degré Dornic (noté °D) permet de quantifier l'acidité d'un lait :
1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique présent dans un litre de lait.
Un lait est dit « frais » si son degré Dornic est inférieur ou égal à 18 °D.

Donnée : Masse volumique du lait $\rho_{\text{lait}} = 1030 \text{ g.L}^{-1}$



1. Déterminer le titre massique maximal d'acide lactique $t_{\text{max,acide}}$ dans un lait dit « frais ».
2. Calculer le volume de lait, noté V_{lait} , dans un verre contenant $m_{\text{lait}} = 240 \text{ g}$ de lait.
3. La masse d'acide lactique contenue dans ce verre de lait est $m_{\text{acide}} = 0,35 \text{ g}$. Déterminer si le lait est frais.

Exercice 6*★

Concentration en masse

Dans une tasse contenant du thé, on verse une masse $m = 5,0$ g de sucre. Le volume de l'ensemble est $V = 80$ mL. On agite jusqu'à dissolution totale du sucre.

- 1° Indiquer le soluté et le solvant.
- 2° Indiquer si le mélange obtenu est une solution aqueuse. Justifier.
- 3° Déterminer la concentration en masse de sucre dans le contenu de la tasse.
- 4° Indiquer sans calcul comment évolue la valeur de la concentration en masse de sucre si on verse à nouveau la même masse de sucre.

Exercice 7 ★★

Kof...kof...kof !!!

Deux sirops contre la toux présentent les teneurs ci-contre en sucre :

Sirop	Teneur en sucre
A	10,0 g pour 30 mL
B	8,0 g pour 20 mL

- 1) Exprimer puis calculer la concentration en masse de chaque sirop.
- 2) Que peut-on en déduire ?

Exercice 8 ★★

Préparation d'une solution sucrée

Une élève désire fabriquer un volume $V_1 = 100$ mL d'une solution S_1 d'eau sucrée, de titre massique $t_1 = 2,00$ g.L⁻¹

Matériel disponible :

- Balance à 0,1 g près
- Fiole jaugée de 50 et 100 mL
- Bécher de 100 mL
- Erlenmeyer de 100 mL
- Pipettes jaugées de 5, 10 et 20 mL



1. Calculer la masse de sucre nécessaire à la fabrication de 100 mL de la solution S_1 .
2. En quoi cette préparation est-elle imprécise ?
3. L'élève décide de fabriquer une solution mère S_0 , qu'elle diluera par la suite. Pour cela, elle dissout 2,0 g de sucre dans de l'eau afin d'obtenir 50,0 mL de solution. Calculer le titre massique t_0 de la solution S_0 .
4. Calculer le facteur de dilution pour fabriquer S_1 à partir de S_0 .
5. Quel volume V_0 de solution S_0 faut-il prélever pour fabriquer le volume désiré de S_1 ?
6. Indiquer le protocole pour fabriquer S_1 à partir de S_0 .

Exercice 9 ★★

Une boisson de sportif

Léa prépare sa boisson avant de faire une sortie en vélo. Elle met 4 morceaux de sucre dans son bidon, le remplit d'eau. Elle ferme le bidon et l'agite afin d'obtenir une solution homogène, notée S_1 . De retour chez elle, elle constate qu'elle a bu $\frac{3}{4}$ de sa boisson. Elle la complète à nouveau avec de l'eau et obtient ainsi une nouvelle solution S_2 .

Données :

- Volume du bidon : $V_{\text{bidon}} = 500 \text{ mL}$
- Masse d'un morceau de sucre : $6,0 \text{ g}$



1. Identifier le soluté et le solvant dans la solution S_1 .
2. Nommer la méthode de préparation de la solution S_1 .
3. Calculer la concentration massique de S_1 .
4. Nommer la méthode de préparation de la solution S_2 .
5. Calculer la concentration massique de la solution S_2 .

Exercice 10* ★★

Glou glou glou ...

On cherche à déterminer la concentration en masse en colorant bleu E133 présent dans une solution d'Alodont® qui est une solution pour bains de bouche.

On a donc préparé une échelle de teintes à partir d'une solution mère de colorant E133 ; leur concentration en masse en colorant est indiquée ci-contre :



On a versé la solution d'Alodont® dans un tube à essai identique à ceux de l'échelle de teintes :

- 1) Nommer la méthode permettant de déterminer la concentration en masse de colorant E133.
- 2) Estimer, en justifiant, la concentration en masse t en colorant de la solution d'Alodont®.

Exercice 11*



Analyse d'un sirop antitussif

L'étiquette d'un sirop antitussif pour enfant indique qu'il contient une masse $m_{\text{phol}} = 85 \text{ mg}$ de pholcodine, pour 100 mL de solution.

Le médicament est administré par voie orale grâce à une cuillère-mesure, fournie avec le sirop.

La cuillère-mesure a un volume $V_{\text{cuillère}} = 5,0 \text{ mL}$.

La dose journalière admissible (DJA) de pholcodine à ne pas dépasser chez un jeune enfant est de 0,5 mg par kilogramme de « poids corporel ».



1. Exprimer et calculer la concentration en masse en pholcodine $c_{m,\text{phol}}$ du sirop antitussif.
2. Déterminer la masse $m_{\text{cuillère}}$ de pholcodine contenue dans une cuillère-mesure remplie de ce sirop.
3. Calculer le nombre maximal de cuillères-mesures de sirop qu'un jeune enfant de 17 kg peut ingérer en une journée.

Exercice 12* ★★

En pharmacie

L'alcool modifié est utilisé pour désinfecter les plaies bénignes. C'est une solution alcoolique qui contient de l'alcool (éthanol) en pourcentage volumique 70 %, de l'eau et du camphre. Il est généralement conditionné sous forme de flacons de 150 mL.

- 1° Quels sont les solutés et le solvant de cette solution ?
- 2° Quel volume d'éthanol un flacon contient-il ?
- 3° Quelle masse d'éthanol contient le flacon ?
- 4° Calculer la concentration massique en éthanol de la solution.

Données. Le pourcentage volumique représente le volume (en mL) de l'espèce chimique dissoute dans 100 mL de solution. Masse volumique de l'éthanol : $\rho = 0,79 \text{ kg.L}^{-1}$.

Exercice 13 ★★★★★

Contrôle qualité d'un sérum physiologique

Lire les documents puis répondre aux questions :

Document 1 : Dosage d'un sérum physiologique

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium à 0,9 % en masse.
La concentration en masse de chlorure de sodium de cette solution peut être déterminée à l'aide d'un dosage par étalonnage en utilisant des mesures de conductivité.
La solution de sérum physiologique est alors diluée 20 fois ; on note donc t_s et $t_{s, \text{dil}}$ respectivement les concentrations en chlorure de sodium de la solution de sérum physiologique et celle du sérum dilué.

Document 2 : Conductivité électrique

La conductivité électrique, qui se note σ , permet d'évaluer la capacité qu'a une solution à conduire le courant électrique grâce aux ions qu'elle contient.
La conductivité, qui se mesure à l'aide d'un conductimètre, est proportionnelle à la concentration des ions qu'elle contient.

Document 3 : Protocole expérimental

A partir d'une solution mère $S_{\text{mère}}$ de concentration en masse en chlorure de sodium $t_{\text{mère}} = 0,60 \text{ g.L}^{-1}$, on prépare un gamme d'étalonnage constituée de 4 solutions filles notées S_1 , S_2 , S_3 et S_4 .
Le tableau suivant indique les volumes $V_{\text{mère}}$ de solution mère prélevée pour réaliser les solutions filles de volume $V_{\text{fille}} = 20,0 \text{ mL}$ et de concentration en masse t_{fille} :

Solution fille	S_1	S_2	S_3	S_4
Volume $V_{\text{mère}}$ (mL)	16,0	12,0	8,0	4,0
Volume V_{fille} (mL)	20,0	20,0	20,0	20,0
Concentration en masse t_{fille} (g.L^{-1})				
Conductivité σ (mS.cm^{-1})	0,94	0,64	0,41	0,21

- 1) Quelle méthode est utilisée pour réaliser la gamme d'étalonnage ?
- 2) Compléter les valeurs manquantes du tableau du document 3 en détaillant le calcul pour la solution 1.
- 3) On mesure la conductivité de la solution de sérum physiologique dilué : $\sigma_{s, \text{dil}} = 0,86 \text{ mS.cm}^{-1}$. Déterminer alors un encadrement de $t_{s, \text{dil}}$.
- 4) En déduire un encadrement de t_s .

Exercice 14 ★★★★★

Détermination d'une concentration : dosage par étalonnage

Le Lugol est le nom commercial d'un antiseptique iodé. C'est une solution aqueuse moléculaire de diiode (I_2) de couleur orangée que l'on nommera S pour la suite de l'exercice.

Des élèves désirent vérifier que la quantité de diiode dans la solution de Lugol, indiquée par le fabricant est correcte :

Teneur en diiode : 4 mg pour 100 mL



Ils ont à leur disposition une série de solutions de diiode, placées dans des tubes numérotés de 1 à 5, de concentration variable. Le titre massique du tube 5 qui contient la solution la plus concentrée a pour valeur $t_5 = 0,010 \text{ g.L}^{-1}$

1. Déterminer le titre massique t_s de la solution S en g.L^{-1} .
2. Pourquoi une dilution de S est-elle nécessaire pour déterminer son titre massique ?
3. Un élève propose de diluer la solution S d'un facteur 5. Calculer le volume à prélever pour fabriquer 50 mL de solution diluée notée S'.

Par comparaison avec les solutions contenues dans les 5 tubes, les élèves constatent que la couleur de la solution S' est très proche de celle du tube 4.

4. Comment nomme-t-on l'ensemble des 5 tubes permettant de déterminer la concentration de S' ?
5. Sachant que la solution du tube 4 a été obtenue en mélangeant 8,0 mL d'une solution aqueuse de diiode de titre massique $t_0 = 0,010 \text{ g.L}^{-1}$ et 2,0 mL d'eau, vérifier si la teneur en diiode indiquée sur le flacon de Lugol est correcte.

Exercice 15 ★★★★★

Résolution de problème :

L'aspartame est un édulcorant ayant un pouvoir sucrant environ 200 fois supérieur à celui du saccharose. Cette molécule est employée dans les sodas « light » afin de limiter l'apport calorique du sucre. Toutefois il faut veiller à limiter la quantité absorbée afin de ne pas dépasser la dose journalière admissible (DJA).



Données :

Volume d'une canette : 33 cL

Concentration massique en aspartame dans une boisson allégée : $0,60 \text{ g.L}^{-1}$

Masse d'un morceau de sucre : 6,0 g

DJA en aspartame : 40 mg/kg/jour

1. Evaluer le nombre de morceaux de sucre présents dans une canette de soda « classique ».
2. Calculer le nombre de canettes de soda « light », qu'un individu de 60 kg peut boire quotidiennement sans risque pour sa santé.

Exercice 16* ★★★★★

Aille ... ça pique !

La Bétadine® est une solution utilisée pour désinfecter les plaies. Elle agit de façon antiseptique grâce à l'espèce appelée povidone iodée.

Un volume $V_{\text{sol}} = 100,0 \text{ mL}$ de cette solution contient une masse $m = 10,0 \text{ g}$ de povidone iodée.

Lors du lavage des plaies, il faut diluer la solution de Bétadine® : la concentration en masse de la solution diluée est alors $t_f = 10,0 \text{ g.L}^{-1}$.



Exprimer puis calculer le volume V_m de solution de Bétadine® à prélever pour préparer un volume $V_f = 50,0 \text{ mL}$ de solution diluée.

Exercice 17* ★★★★★

Analyse d'un antiseptique coloré :

La Bétadine dermique 10 % est une solution antiseptique utilisée pour le traitement des plaies et des brûlures. L'espèce active de la solution est la povidone iodée.

Un volume $V_{\text{solution}} = 100 \text{ mL}$ de cette solution contient une masse $m_{\text{Pov}} = 10,0 \text{ g}$ de povidone iodée.

La Bétadine dermique peut être utilisée pure ou diluée. Pour le lavage des plaies, la Bétadine dermique doit être diluée 10 fois.

La povidone iodée est également responsable de la couleur brune de la Bétadine .



1. Exprimer et calculer la concentration en masse $c_{m, \text{Bétadine}}$, en povidone iodée de la solution de Bétadine dermique, en g.L^{-1} .
2. Quel est le facteur de dilution de la solution diluée de Bétadine dermique à utiliser pour le lavage des plaies ?
3. Calculer la concentration en masse, $c_{m, \text{diluée}}$, en povidone iodée de la solution diluée de Bétadine dermique.
4. Exprimer et calculer le volume $V_{\text{mère}}$ de solution de Bétadine dermique à prélever pour préparer un volume $V_{\text{fille}} = 200 \text{ mL}$ de solution diluée.
5. Donner les étapes du protocole permettant de préparer la solution fille évoquée dans la question précédente, en nommant le matériel utilisé.
6. Expliquer en quelques mots comment il est possible d'obtenir expérimentalement un encadrement de la concentration en masse calculée à la question 3. Nommer cette méthode expérimentale.

Exercice 18* ★★★★★

Peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée)

Sur un flacon de solution concentrée S de peroxyde d'hydrogène, utilisée comme désinfectant, est indiqué : « contient 33,0 % de peroxyde d'hydrogène en masse, densité $d = 1,11$. »

1° Calculer la masse d'un volume $V = 500$ mL de la solution.

2° Quelle masse de peroxyde d'hydrogène le volume considéré renferme-t-il ?

3° En déduire la concentration massique en peroxyde d'hydrogène de la solution.

À partir de cette solution, on désire préparer un volume $V_1 = 100$ mL de solution S_1 de peroxyde d'hydrogène de concentration massique $73,3 \text{ g.L}^{-1}$.

4° Quelle masse de peroxyde d'hydrogène la solution S_1 contient-elle ?

5° Quel volume de solution S contient cette masse ?

6° Donner le protocole de la préparation de la solution S_1 .

Donnée : Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,00 \text{ g.cm}^{-3}$.