



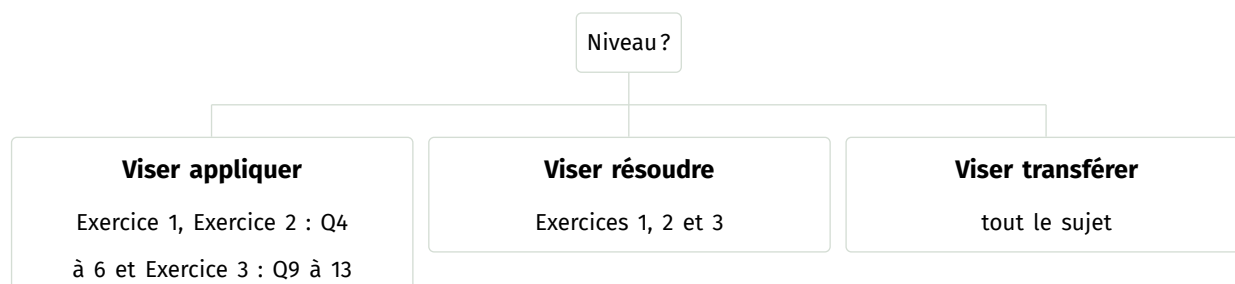
DM 2 | § chimie des solutions



Consignes

Chercher seul avant tout travail en groupe. S'y prendre à l'avance : un devoir maison commencé la veille ne sert à rien. Rédiger au propre, encadrer les résultats, faire figurer les unités à chaque étape. Penser aux nombres de chiffres significatifs.

Travail à faire — selon le niveau d'aisance



Document

Données pour tous les exercices Masses molaires atomiques (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) : H : 1,0 ; O : 16,0 ; Na : 23,0 ; S : 32,1 ; Cl : 35,5 ; Ca : 40,1 ; Cu : 63,5.

Rappels de notation : c concentration en quantité de matière ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) ; C_m concentration en masse ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) ; $[X]$ concentration de l'espèce dissoute X .

Exercice 1 : Équilibrer une équation de réaction

Nous travaillons sur les réactions suivantes :

- a) $\dots \text{Al}(\text{s}) + \dots \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \dots \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$
- b) $\dots \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + \dots \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \dots \text{CO}_2(\text{g}) + \dots \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- c) $\dots \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \dots \text{HO}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \dots \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$
- d) $\dots \text{Cu}(\text{s}) + \dots \text{Ag}^{+}(\text{aq}) \longrightarrow \dots \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \dots \text{Ag}(\text{s})$
- e) $\dots \text{Al}(\text{s}) + \dots \text{H}^{+}(\text{aq}) \longrightarrow \dots \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \dots \text{H}_2(\text{g})$
- f) $\dots \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \longrightarrow \dots \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \dots \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

- 1 Pour l'équation d), un élève propose $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Ag}^{+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ag}(\text{s})$ en affirmant que « tous les éléments sont conservés ». Expliquer pourquoi cette équation est pourtant fausse.

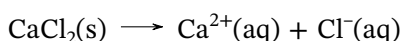


- 2 Pour équilibrer $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$, un élève écrit $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$. Pourquoi n'a-t-on pas le droit de procéder ainsi ?
- 3 Ajuster les nombres stœchiométriques des équations suivantes.

Exercice 2 : Ions en solution : le sel de déneigement

Le chlorure de calcium CaCl_2 est un solide ionique utilisé pour le déneigement des routes. On dissout $m = 2,22 \text{ g}$ de CaCl_2 pour obtenir $V = 100,0 \text{ mL}$ de solution S_2 .

L'équation de la réaction s'écrit :



La dissolution du chlorure de calcium dans l'eau sera supposée totale.

- 4 Justifier que l'équation n'est pas équilibrée, puis l'équilibrer.
- 5 Calculer la concentration c_2 en soluté apporté de S_2 .
- 6 Calculer les concentrations en ions $[\text{Ca}^{2+}]$ et $[\text{Cl}^{-}]$ dans la solution après dissolution.
- 7 Une solution est électriquement neutre. Écrire la relation que cela impose entre $[\text{Ca}^{2+}]$ et $[\text{Cl}^{-}]$ et vérifier vos résultats.
- 8 On mélange $20,0 \text{ mL}$ de S_2 avec $80,0 \text{ mL}$ d'une solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^{+} + \text{Cl}^{-}$) de concentration $0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Un camarade affirme : « $[\text{Cl}^{-}] = \frac{0,400 + 0,100}{2} = 0,250 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ». Calculer la vraie valeur de $[\text{Cl}^{-}]$ dans le mélange et expliquer l'erreur du camarade.

Exercice 3 : Précipitation de l'hydroxyde de cuivre

On verse $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ de la solution S de sulfate de cuivre ($c = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) dans un bécher, puis on ajoute $V_2 = 30,0 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^{+} + \text{HO}^{-}$) de concentration $c' = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$ se forme. La transformation est totale.

- 9 Ajuster l'équation de la réaction : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{HO}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$. Quels ions ne participent pas à la réaction ? Comment les appelle-t-on ?
- 10 Calculer les quantités de matière initiales $n_1(\text{Cu}^{2+})$ et $n_2(\text{HO}^{-})$ en mmol.
- 11 *Prévoir* : les deux réactifs sont introduits en quantités voisines. Lequel, selon vous, sera épuisé le premier ? Pourquoi faut-il se méfier d'une simple comparaison de n_1 et n_2 ?
- 12 Recopier et compléter le tableau d'avancement.



Équation		$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \dots \text{HO}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$		
État	Avancement (mmol)	$n(\text{Cu}^{2+})$	$n(\text{HO}^{-})$	$n(\text{Cu}(\text{OH})_2)$
Initial	$x = 0$			
En cours	x			
Final	x_{max}			

- 13 Déterminer l'avancement maximal x_{max} et le réactif limitant.
- 14 Calculer les concentrations de *tous* les ions présents dans l'état final (y compris les ions spectateurs), puis vérifier l'électroneutralité de la solution.
- 15 Calculer la masse de précipité formé.

Exercice 4 : Problème ouvert : du sérum physiologique

Document

Le sérum physiologique est une solution aqueuse de chlorure de sodium à 0,90 % en masse, de masse volumique $\rho = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Elle est dite *isotonique* au plasma sanguin.

Au laboratoire, on dispose d'une solution mère de chlorure de sodium à $c_0 = 2,00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et de la verrerie suivante : pipettes jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL, 20,0 mL et 25,0 mL ; fioles jaugées de 50,0 mL, 100,0 mL, 250,0 mL et 500,0 mL ; une burette graduée de 25,00 mL ; des éprouvettes graduées.

- 16 Proposer et justifier un protocole permettant de préparer au laboratoire un sérum physiologique *le plus fidèle possible*. On discutera en particulier le choix de la verrerie et l'écart éventuel à la concentration visée.