

EXERCICES COMPLÉMENTAIRES OXYDO-RÉDUCTION

Exercice 1 : On donne l'équation suivante: $S_2O_8^{2-} (aq) + Hg_2^{2+} (aq) \rightarrow SO_4^{2-} (aq) + Hg^{2+} (aq)$

Est-elle équilibrée ? Rechercher le nom de l'élément dont le symbole est Hg.

Identifier les deux couples rédox mis en jeu dans cette réaction d'oxydoréduction.

Écrire les demi-équations d'oxydoréduction correspondant à ces couples.

Déterminer le nombre d'oxydation de l'élément soufre dans les deux formes $S_2O_8^{2-}$ et SO_4^{2-} .

En déduire le nombre d'électrons échangés au cours de cette réaction.

Déterminer quels sont, respectivement, l'oxydant et le réducteur dans la transformation étudiée.

Équilibrer l'équation bilan.

Exercice 2 : Dosage d'une solution d'eau oxygénée.

Une solution aqueuse de permanganate de potassium peut oxyder l'eau oxygénée en milieu acide.

Écrire l'équation de cette réaction d'oxydoréduction sachant que les couples mis en jeu sont:

O_2/H_2O_2 et MnO_4^- / Mn^{2+}

On utilise $V_0 = 12$ mL de solution de permanganate de potassium de concentration $C_0 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ pour oxyder $V = 20$ mL d'eau oxygénée préalablement diluée au 5^{ème}. Déterminer la concentration C de l'eau oxygénée non diluée.

Exercice 3 : L'eau de Javel

L'eau de Javel est une solution liquide oxydante fréquemment utilisée comme désinfectant et comme décolorant. Étudiée particulièrement à partir de 1775 par le chimiste français Claude Louis Berthollet, dont la manufacture de produits chimiques a été construite dans le quartier de Javel à Paris.

La réaction de fabrication de l'eau de Javel ($NaClO$) à partir de dichlore et de soude ($NaOH$) est : $Cl_2 + 2 NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$.

On considérera que l'eau de Javel est ici composée d'un mélange équimolaire d'hypochlorite de sodium ($Na^+ + ClO^-$) et de chlorure de sodium ($Na^+ + Cl^-$).

On étudiera dans cet exercice pourquoi il ne faut pas utiliser l'eau de Javel avec des solutions acides. En l'occurrence ici, avec de l'acide chlorhydrique.

- Rappeler la formule chimique d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique.
- Écrire les demi-équations électroniques des deux couples suivants : ClO^- / Cl_2 et Cl_2 / Cl^-
- En déduire l'équation de la réaction entre les ions chlorure et hypochlorite.
- Préciser le nom et la formule du gaz toxique qui se dégage.

Par inadvertance, la totalité d'un berlingot de 250 mL d'eau de Javel contenant une quantité de matière d'ions hypochlorite $n(\text{ClO}^-) = 0,41 \text{ mol}$ a été mélangée avec un détartrant à base d'acide chlorhydrique dans une pièce de volume $V = 3,5 \text{ m}^3$.

- Sachant les ions H^+ (aq) et Cl^- (aq) ont été introduits en excès, calculer la quantité de matière de Cl_2 produite par la réaction.
- En déduire le volume V de gaz toxique dégagé à 20°C et à pression atmosphérique normale.
- Quelle est alors la concentration C exprimée en ppm en gaz toxique dans la pièce ? Conclure à l'aide du tableau donné.

Données :

- Volume molaire à 20°C et à pression atmosphérique normale : $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$
- ppm (parties par million) : nombre de mL d'une espèce chimique dans un volume de 1 m^3
- Effet du gaz toxique en fonction de la concentration exprimée en ppm

Concentration du gaz en ppm	Effets
0,08	Limite de détection olfactive.
1 à 3	Irritation des membranes muqueuses après une heure d'exposition.
5 à 15	Irritation modérée des voies respiratoires supérieures.
10	Danger immédiat pour la vie et la santé après 10 minutes d'exposition.
30	Douleurs immédiates à la poitrine, vomissements et toux.
40 à 60	Œdème pulmonaire et mort possible.
> 1000	Mort par suffocation en quelques minutes.