

Activité 5 : Les rejets de dioxyde de soufre dans l'atmosphère

- **Introduction :**

Le dioxyde de soufre est principalement émis par les industries et centrales thermiques. Les combustibles fossiles, tels que le fuel ou le charbon, contiennent du soufre qui se transforme en dioxyde de soufre lors de leur combustion. Il s'agit d'un gaz irritant, indicateur de la pollution industrielle. Ce gaz est également à l'origine de pluies acides, du fait de sa dissolution dans l'eau.

Des réglementations sur la pollution de l'air existent en France : par exemple, les émissions de dioxyde de soufre d'installations industrielles ne doivent pas dépasser $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne journalière et $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne horaire.



Effet des pluies acides sur les forêts

- **Position du problème :**

Afin de valider la mise en service d'une usine destinée à fonctionner 8 heures par jour, on souhaite savoir si les effluents gazeux issus de la cheminée industrielle respectent la réglementation concernant le dioxyde de soufre.

Pour cela, on fait barboter $1,00 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ d'air pollué après une heure de fonctionnement dans $V_0 = 1,00 \text{ L}$ d'eau pour dissoudre le dioxyde de soufre. On réalisera ensuite un dosage du dioxyde de soufre dissout dans cette solution.

- **Problématique :**

L'usine est-elle en situation de respecter la réglementation en vigueur en France sur les émissions de dioxyde de soufre ?

Travail préalable - Qu'est-ce qu'un dosage ?

Le travail à faire sera indiqué en italique.

1 - Quel est son objectif ?

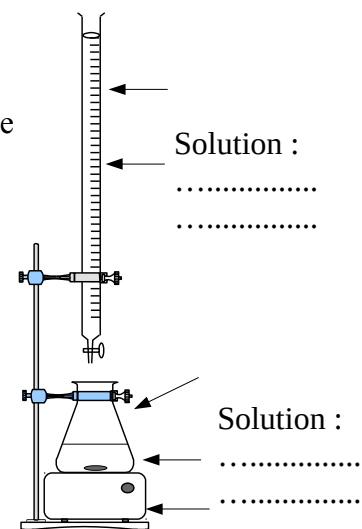
L'objectif de ce dosage est de déterminer la concentration du dioxyde de soufre dissout en solution. Il met en jeu une réaction chimique avec le permanganate de potassium.

2 - Quel est le dispositif expérimental ?

On ajoute goutte à goutte une solution de permanganate de potassium (solution titrante S_2) à un certain volume de la solution contenant le dioxyde de soufre dissout (solution titrée S_1).

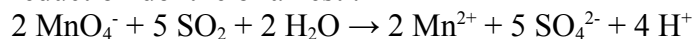
On repère l'équivalence pour calculer la concentration du dioxyde de soufre dans S_1 .

Compléter le schéma ci-contre.



3 - Comment établir le bilan de la réaction chimique ?

La réaction entre le dioxyde de soufre et le permanganate de potassium est une réaction d'oxydo-réduction dont le bilan est :



Voir compléments pour équilibrer les réactions d'oxydo-réduction

4 - Comment repérer l'équivalence ?

A l'équivalence les deux réactifs ont été totalement consommés. On a donc changement de réactif limitant.

Une solution de permanganate de potassium est violette ; les autres solutions sont incolores.

- Prélever 20 mL de solution S_1 et les placer dans un erlenmeyer. Ajouter goutte à goutte la solution S_2 préalablement placée dans la burette.
- Compléter le tableau suivant :

	V_E	
	→ V_{S_2} ajouté	
	Avant l'équivalence	Après l'équivalence
Couleur de la solution		
Réactif limitant (*)		

(*) Réactif limitant : une réaction s'arrête lorsque l'un des réactifs est consommé. Le réactif limitant correspond à ce réactif.

- Comment repérer l'équivalence ?

Comment déterminer la concentration en dioxyde de soufre ?

Étape 1 : réaliser le dosage

Prélever 20 mL de solution S_1 et les placer dans un erlenmeyer. Verser ensuite goutte à goutte la solution S_2 jusqu'à persistance de la coloration. Noter le volume équivalent V_E .

Étape 2 : établir la relation entre n_1 et n_2 , quantités en moles des réactifs introduits à l'équivalence.

A l'équivalence les deux réactifs ont été totalement consommés. Ils ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

Un exemple pour mieux comprendre :

Soit la réaction $A + 2 B \rightarrow AB_2$. On dose 10 moles de la solution A par la solution B.

A l'équivalence, on a donc introduit 20 moles de la solution B pour consommer totalement le réactif A.

Choisir la ou les bonnes réponses parmi celles proposées.

A l'équivalence :

(a) $\frac{n_A}{2} = \frac{n_B}{1}$ (b) $\frac{n_B}{2} = \frac{n_A}{1}$ (c) $2 \times n_B = 1 \times n_A$ (d) $2 \times n_A = 1 \times n_B$

Étape 3 : Calculer la concentration en dioxyde de soufre dans la solution S_1 .

Rappel : Concentration molaire d'une solution : $C = \frac{n}{V}$

Réaliser

Réaliser le dosage avec précision et noter le volume équivalent.

Exploiter

Répondre à la problématique en exploitant le dosage réalisé.

La solution de permanganate de potassium a une concentration $C_2 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
masses molaires : $M_S = 32,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Communiquer

Rédiger un compte-rendu