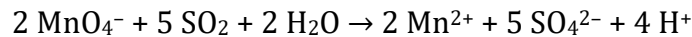


Devoir n°6 Titrage du SO₂ dans des rejets gazeux 35 minutes

On souhaite mesurer le taux de dioxyde de soufre SO₂ dans les rejets gazeux d'une centrale thermique. Pour cela, on récupère la totalité du dioxyde de soufre contenu dans un volume $V_{gaz} = 10,0 \text{ m}^3$ de rejets gazeux en les dissolvant dans 1,00 L d'eau. On obtient une solution appelée S₀.

Par la suite, on dose un volume $V_0 = 50,0 \text{ mL}$ de la solution S₀ à l'aide d'une solution aqueuse de permanganate de potassium ($\text{K}^+_{(aq)} + \text{MnO}_4^-_{(aq)}$) de concentration $c_1 = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'équation-bilan de la réaction de titrage est :



Parmi les espèces chimiques impliquée dans cette réaction, seul l'ion permanganate MnO_4^- est coloré (coloration violette très intense).

On obtient un volume à l'équivalence $V_{1E} = 10,8 \text{ mL}$.

Données

- Masse molaire du dioxyde de soufre : $M(\text{SO}_2) = 64,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Couples rédox : $\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2$ et $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$

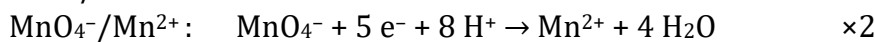
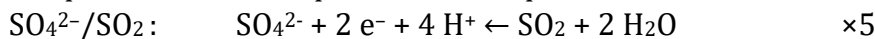
Questions

1. Retrouver l'équation-bilan de la réaction de titrage à l'aide des couples rédox fournis. Vous détaillerez les différentes étapes de votre raisonnement.
2. Faire un schéma légendé du montage expérimental.
3. Comment peut-on repérer visuellement l'équivalence ?
- 4.a. Dresser le tableau d'avancement de la réaction. Vous noterez n_0 la quantité de matière initiale contenu dans le volume V_0 de solution S₀ dosée et n_1 la quantité de matière d'ions MnO_4^- versée à un moment quelconque (pas nécessairement à l'équivalence – vous raisonnerez sur une valeur de n_1 quelconque).
- 4.b. Donner la relation entre la quantité de matière d'ions permanganate versée à l'équivalence, notée n_{1E} et la quantité initiale n_0 de dioxyde de soufre contenue dans le volume V_0 .
5. Calculer la concentration c_0 de dioxyde de soufre dans la solution S₀.
6. Les normes anti-pollution imposent une limite de $500 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ en SO₂ dans les gaz rejetés par les centrale thermique. Les rejets testés respectent-ils cette norme ?

Correction

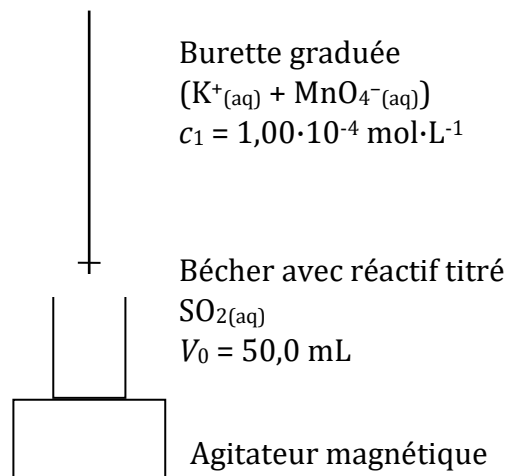
1. On écrit d'abord les demi-équations

Ensuite, on détermine dans quel sens se fait chaque demi-réaction ainsi que le multiplicateur de chaque demi-réaction permettant d'équilibrer les électrons cédés et les électrons reçus.



On associe les deux demi-équations et on simplifie l'eau et les ions H^+ pour trouver l'équation-bilan donnée dans l'énoncé. [1]

2. Schéma du montage [1]



A- si « pipette jaugée » au lieu de « burette graduée »

D si schéma OK sans légende

3. Avant l'équivalence, aucune espèce colorée n'est présente car l'ion MnO_4^- réagit immédiatement avec le SO_2 titré. Après l'équivalence, il n'y a plus de SO_2 pour réagir avec les ions MnO_4^- , donc la coloration violette de ces derniers va persister. [1]

4.a. Tableau d'avancement [1]

Avancement	2MnO_4^-	$+ 5 \text{SO}_2$	$+ 2 \text{H}_2\text{O}$	\rightarrow	2Mn^{2+}	$+ 5 \text{SO}_4^{2-}$	$+ 4 \text{H}^+$
0	n_1	n_0	solvant		0	0	0
x	$n_1 - 2x$	$n_0 - 5x$		$2x$	$5x$	$4x$	
x_{max}	$n_1 - 2x_{\text{max}}$	$n_0 - 5x_{\text{max}}$		$2x_{\text{max}}$	$5x_{\text{max}}$	$4x_{\text{max}}$	

$$x_{\text{max}} = \min\left(\frac{n_1}{2}; \frac{n_0}{5}\right)$$

4.b. D'après l'équation-bilan de la réaction de titrage, on peut écrire : [1]

$$\frac{n_0}{5} = \frac{n_{1E}}{2}$$

5. D'après la relation précédente : [1]

$$c_0 = \frac{5}{2} \cdot \frac{c_1 V_{1E}}{V_0} = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

6. $c_0 = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Donc il y a $5,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ de SO_2 dans les 1,00 L de S_0 et donc dans les 10 m^3 de gaz. Cela représente une masse de $5,4 \cdot 10^{-5} \times 64,1 = 3,46 \text{ mg}$ de SO_2 .

Donc, dans chaque m^3 , il y a 0,346 mg soit 346 μg .

On est en-dessous du seuil de pollution fixé par les normes. [1]