**2009 Asie Calculatrice interdite (4 points)**

**EXERCICE I.TITRAGE DU DIOXYDE DE SOUFRE PRÉSENT DANS UN ÉCHANTILLON D'AIR**

*Principe du titrage:*

*Le dioxyde de soufre $SO_2$ est un gaz qui a des propriétés réductrices et qui est présent dans l'air pollué. Quand on fait barboter un grand volume d'air dans un litre d'eau, le dioxyde de soufre va se dissoudre dans l'eau. Il est possible, par la suite, de le titrer en solution à l'aide d'une solution de permanganate de potassium lors d'une réaction d'oxydoréduction. La concentration massique du dioxyde de soufre dans l'air pollué est ainsi déduite de ce titrage.*

On a défini un seuil d'alerte de la population pour une teneur en dioxyde de soufre mesurée supérieure à 500 µg par $m^3$.

*Protocole expérimental :*

*Une solution S est préparée en faisant barboter $1{,}00\times10^{4}$ $m^3$ d'air pollué dans $V_0$ = 1,00 L d'eau. Un volume $V_1$ = 10,0 mL de cette solution est placé dans un bécher de 100 mL. La solution violette de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 1{,}00\times10^{-2}$ $mol.L^{-1}$ est ensuite versée goutte à goutte jusqu'à persistance de la coloration.*

*Données :*

$M_S = 32{,}0$ $g.mol^{-1}$ ; $M_O = 16{,}0$ $g.mol^{-1}$.

**1.** Quelle verrerie choisiriez-vous pour prélever avec précision 10,0 mL de solution S ?

**2.** Sachant que les couples oxydant / réducteur mis en jeu sont : $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ / $SO_{2(aq)}$ et $MnO_4^-{}_{(aq)}$ / $Mn^{2+}{}_{(aq)}$ , en déduire que l'équation de la réaction entre les ions permanganate et le dioxyde de soufre est :

$$2\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ SO_{2(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = 4H^+{}_{(aq)} + 5\ SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2\ Mn^{2+}{}_{(aq)}$$

**3.** Définir l'équivalence d'un titrage.

**4.** Donner l'expression du quotient de réaction initial, $Q_{r,i}$, de la réaction précédente. Cette transformation évoluant spontanément dans le sens direct de la réaction, comparer $Q_{r,i}$ à la constante d'équilibre K associée.

**5.** Donner la relation entre la quantité de matière $n_1$ de dioxyde de soufre initialement présente dans la solution S et la quantité de matière $n_2$ d'ions permanganate introduite pour atteindre l'équivalence. Justifier la réponse. (*On pourra éventuellement s'aider d'un tableau d'avancement).*

**6.** Sachant que le volume équivalent du titrage est $V_{eq}$ = 8,0 mL, en déduire la concentration molaire $C_1$ en dioxyde de soufre dissous de la solution S.

**7.** Calculer la masse $m_1$ de dioxyde de soufre présente dans $V_0$ = 1,00 L de la solution S.

**8.** En déduire la masse $m_2$ de dioxyde de soufre gazeux par $m^3$ d'air pollué.

**9.** Exprimer cette masse en µg. Le seuil d'alerte est-il atteint ?