

**1S2 - Physique-Chimie**  
**Devoir en classe n°5 - Durée : 1h**  
**Lundi 18 janvier 2016**

**EXERCICE I : ÉQUILIBRER DES ÉQUATIONS-BILAN (5 points – 5 minutes)**

Ajuster les coefficients stœchiométriques de sorte à équilibrer les équations-bilan suivantes.

1. ...  $\text{H}_2(\text{g}) + \dots \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \dots \text{H}_2\text{O}(\ell)$
2. ...  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\ell) + \dots \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \dots \text{CO}_2(\text{g}) + \dots \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
3. ...  $\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \dots \text{O}_3(\text{g})$
4. ...  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \rightarrow \dots \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \dots \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
5. ...  $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) + \dots \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \dots [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}(\text{aq})$

**EXERCICE II : SYNTHÈSE DE L'HÉLIANTHINE (10 points – 30 minutes)**

L'hélianthine est un colorant dont la couleur change en fonction du pH de la solution dans laquelle il se trouve. Sa formule brute est  $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{SO}_3\text{Na}$  et sa masse molaire vaut  $M_{\text{hel}} = 327 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

On souhaite synthétiser de l'hélianthine au laboratoire. Pour cela, on utilise 10,0 g d'acide sulfanilique, un solide de formule brute  $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$  et de masse molaire  $M_{\text{AS}} = 173 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  que l'on mélange avec 8,8 mL de diméthylaniline, un liquide de formule brute  $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}$ , de masse molaire  $M_{\text{DMA}} = 121 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et de masse volumique  $\rho = 0,96 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . La réaction se fait en présence d'un excès de nitrite de sodium, solide de formule brute  $\text{NaNO}_2$ .

En fin de synthèse, on récupère l'hélianthine formée sous forme de cristaux oranges. À l'aide d'une balance de précision, on détermine qu'il s'est formé 15,0 g d'hélianthine.

1. Écrire l'équation-bilan équilibrée de la réaction de synthèse sachant qu'il se forme aussi de l'eau.
2. Déterminer les quantités de matière initiales des réactifs suivants : acide sulfanilique et diméthylaniline.
3. En déduire quel est le réactif limitant et déterminer l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  de la transformation.
4. Calculer la quantité de matière maximale  $n_{\text{max}}$  d'hélianthine que l'on pouvait espérer obtenir lors de cette synthèse ainsi que la quantité de matière  $n_r$  réellement obtenue.
5. Calculer enfin le rendement de cette synthèse et commenter le résultat obtenu.

**EXERCICE III : SÉCURITÉ ROUTIÈRE (5 points – 15 minutes)**

Un airbag ou coussin gonflable est constitué d'une enveloppe souple susceptible, lors d'un choc, de se remplir de diazote  $\text{N}_2$  gazeux. Ce gaz provient de l'explosion d'un solide, l'azoture de sodium de formule  $\text{NaN}_3$ , déclenchée par un signal électrique. Il se forme également du sodium Na sous forme solide.

Lors d'un choc, un détonateur déclenche le gonflage du coussin protecteur. Son volume vaut alors  $V = 65 \text{ L}$  et le volume molaire des gaz dans les conditions de température et de pression régnant dans le coussin gonflable est  $V_m = 20,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ . On rappelle les masses molaires suivantes :  $M_{\text{Na}} = 23,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et  $M_{\text{N}} = 14,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1. Écrire l'équation-bilan équilibrée de la réaction chimique qui a lieu lors du gonflage de l'airbag, le seul réactif étant l'azoture de sodium.
2. Calculer la quantité de matière de diazote  $\text{N}_2$  formé en négligeant le volume des solides.
3. En détaillant le raisonnement, déterminer la masse d'azoture de sodium nécessaire au gonflage de l'airbag.