

Epreuve : contrôle terminal (Chim1B)
Chimie générale

Durée : 1 h 00

Documents interdits - Calculatrice autorisée.

Il sera tenu compte de la rédaction et de la présentation. (2 pts)

Toute réponse doit être convenablement justifiée.

Données :

Tous les gaz sont considérés comme parfaits.

- Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ SI}$

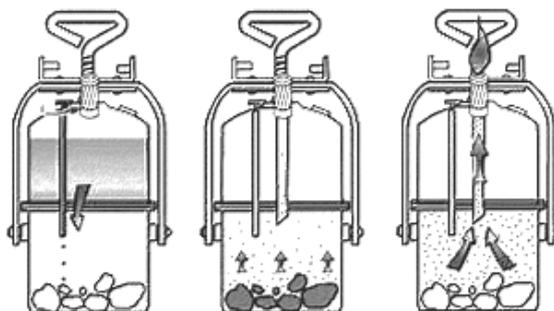
- Pression atmosphérique : $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

- Masses molaires ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) : $M(\text{H}) = 1$, $M(\text{C}) = 12$, $M(\text{O}) = 16$, $M(\text{S}) = 32$, $M(\text{Ca}) = 40$

- Masse volumique de l'eau : $\rho = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

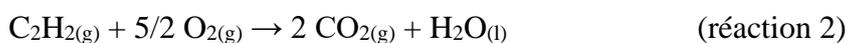
Exercice 1 : Chimie et spéléologie (10 pts)

Un spéléologue veut utiliser une lampe à acétylène pour explorer une grotte. L'acétylène $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ est ici fabriqué par réaction totale du carbure de calcium solide $\text{CaC}_2(\text{s})$ avec l'eau (réaction 1) contenue dans le réservoir supérieur de la lampe et déversée au compte-goutte (voir schémas ci-dessous). L'acétylène réagit avec le dioxygène de l'air et il se produit alors une flamme éclairante (réaction 2).



La lampe consomme 10 L de gaz (mesuré à 10°C et sous 1 atm) par heure de fonctionnement. Le spéléologue compte rester huit heures sous terre.

Les deux réactions s'écrivent :



1. Nommer les composés $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ et $\text{CO}_{2(g)}$. Préciser les nombres d'oxydation de chaque élément.
2. Rappeler l'équation des gaz parfaits en précisant la signification ainsi que les unités de chaque grandeur.
3. Calculer la valeur du volume molaire (en $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$) d'un gaz parfait, dans les conditions de température et de pression citées (à 10°C et sous 1 atm).
4. Quel est le volume d'acétylène consommé en huit heures ?
5. Calculer la quantité de matière $n_{\text{gaz},8\text{h}}$ d'acétylène $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ consommée en huit heures.
6. Vérifier que la quantité de matière de carbure de calcium $\text{CaC}_{2(s)}$ nécessaire est égale à 3,45 moles.
7. En déduire la masse de carbure de calcium $\text{CaC}_{2(s)}$ minimale que le spéléologue doit emporter pour que la lampe fonctionne durant toute l'exploration.
8. Dresser le tableau d'avancement correspondant à la réaction (1). On notera $n_i(\text{H}_2\text{O})$ le nombre de moles initial d'eau.
9. Calculer $n_i(\text{H}_2\text{O})$.
10. En déduire le volume d'eau minimal nécessaire pour que la lampe fonctionne durant huit heures. (*indication : le réservoir de la lampe peut contenir au maximum 130 mL*)

Exercice 2 : Précipitation d'un composé peu soluble (8 pts)

On mélange un volume $V_1 = 150 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de nitrate de calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (composé ionique dissocié dans l'eau) de concentration $C_1 = 20 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ et un volume $V_2 = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de lithium Li_2SO_4 (composé ionique dissocié dans l'eau) de concentration $C_2 = 125 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. On observe la précipitation de sulfate de calcium. Après filtration on recueille une masse $m = 330 \text{ mg}$ de précipité.

1. Ecrire l'équation de la réaction de formation du précipité du sulfate de calcium.
2. Calculer la quantité de matière (en mmol) de précipité formé.
3. Compléter le tableau d'avancement proposé ci-dessous correspondant à la réaction de précipitation établie à la question 1. (consigne : exprimer les valeurs numériques en mmol)

200 mL		+		=	$\text{CaSO}_4 (s)$
$t = 0$					
$t = t_{\text{eq}}$					

4. Vérifier que les concentrations des ions restants à l'équilibre sont égales à $2,85\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $1,91\cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
5. Calculer la valeur de la constante d'équilibre K correspondant à la réaction écrite à la question 1 et commenter sa valeur.
6. Rappeler l'expression du produit de solubilité K_s associé à la **dissociation** du sulfate de calcium dans l'eau pure. En vous aidant de la question 5., déduire la valeur du K_s puis du $\text{p}K_s$ du sulfate de calcium.