

TEST FACULTATIF AE

3 DÉCEMBRE 2019

Nom : _____ Prénom : _____

Consignes importantes

- La durée globale de l'épreuve est de **90 min**.
- En dehors du matériel d'écriture normal et de feuilles de brouillon vierges, seul l'usage d'un **formulaire de 2 côtés de page A4 au maximum** et d'une **calculatrice scientifique** (non-programmable, sans aucun fichier alphanumérique stocké, ni possibilité de communication) est autorisé. Un tableau périodique est fourni à la fin de la donnée de l'épreuve. Il peut être détaché pour faciliter sa consultation.
- Les étudiants non-francophones peuvent disposer d'un dictionnaire de langue ou d'un traducteur électronique dédié.
- Toutes les réponses seront inscrites **à l'encre** sur les pages suivantes, dans les **cadres** prévus à cet effet. Au besoin, utiliser le verso de la feuille en indiquant clairement "**voir verso**" dans le cadre correspondant.
- Les réponses devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
- Les feuilles de **brouillon ne seront pas récoltées** à la fin de l'épreuve et ne pourront donc pas être prises en compte.
- Les **résultats numériques** devront être livrés avec leurs **unités** éventuelles.
- **Les surveillants ne répondront à aucune question relative à la donnée.**
- Si au cours de l'épreuve, une erreur apparente d'énoncé ou une omission devait être repérée, on la signalera par écrit sur la copie et poursuivra en expliquant les initiatives qu'on serait amené à prendre.

Problème 1 [7 / 46 points]

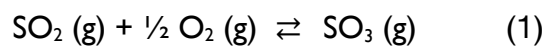
On mélange un volume $V_1 = 15,0$ mL d'une solution aqueuse (1) de nitrate de plomb, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, de concentration $c_1 = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, avec un volume $V_2 = 20,0$ mL d'une solution aqueuse (2) d'iodure de potassium, KI, de concentration $c_2 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, à une température $T = 22^\circ\text{C}$. $\{\text{Pb}^{2+}(\text{NO}_3^-)_2\}$ et $\{\text{K}^+\text{I}^-\}$ sont tous deux des électrolytes forts dans l'eau. Leurs solutions sont considérées comme idéales. Par contre, l'iodure de plomb, PbI_2 , est peu soluble; son produit de solubilité à $T = 22^\circ\text{C}$ est $K_s = 9 \times 10^{-9}$.

- a) Écrire l'équation ionique partielle de la réaction de précipitation de $\text{PbI}_2(\text{s})$ dans ces conditions, ainsi que l'expression littérale du produit de solubilité de PbI_2 .

- b) Observe-t-on la précipitation de PbI_2 lors du mélange des solutions (1) et (2) ? Que se passerait-il si l'on ajoutait alors au mélange de l'iodure de plomb solide ?

Problème 2 [20 / 46 points]

Le trioxyde de soufre SO_3 peut être synthétisé à $T = 600^\circ\text{C}$ par la réaction de combustion :



L'enthalpie molaire standard de la réaction (1) à $T = 600^\circ\text{C}$ est $\Delta H^0 = -99,0 \text{ kJ mol}^{-1}$.

- a) Exprimer littéralement la constante d'équilibre K_p de la réaction. Quels seraient les effets respectifs sur l'équilibre de synthèse de $\text{SO}_3 (\text{g})$ de i) l'augmentation de la température, ii) l'augmentation de la pression totale, et iii) la dilution du mélange réactionnel par un gaz inerte à P et T constantes ?

- b) Soit un mélange contenant initialement n mol d' O_2 (g) et $2n$ mol de SO_2 (g). A l'équilibre, on observe qu'une fraction y de la quantité initiale de SO_2 a réagi. Exprimer littéralement, en fonction de n et y , le nombre total n_{total} de moles de gaz dans le mélange réactionnel à l'équilibre. Exprimer en fonction de y et de P (pression totale à l'équilibre) les pressions partielles respectives P_i des trois gaz. En déduire l'expression, puis la valeur numérique de la constante d'équilibre K_p , sachant qu'à la température $T = 600^\circ\text{C}$ $y = 0,70$ et $P = 1,00$ bar.

- c) Calculer l'entropie molaire standard de la réaction (1) à $T = 600^\circ\text{C}$. Que peut-on dire du signe de ΔS° ?

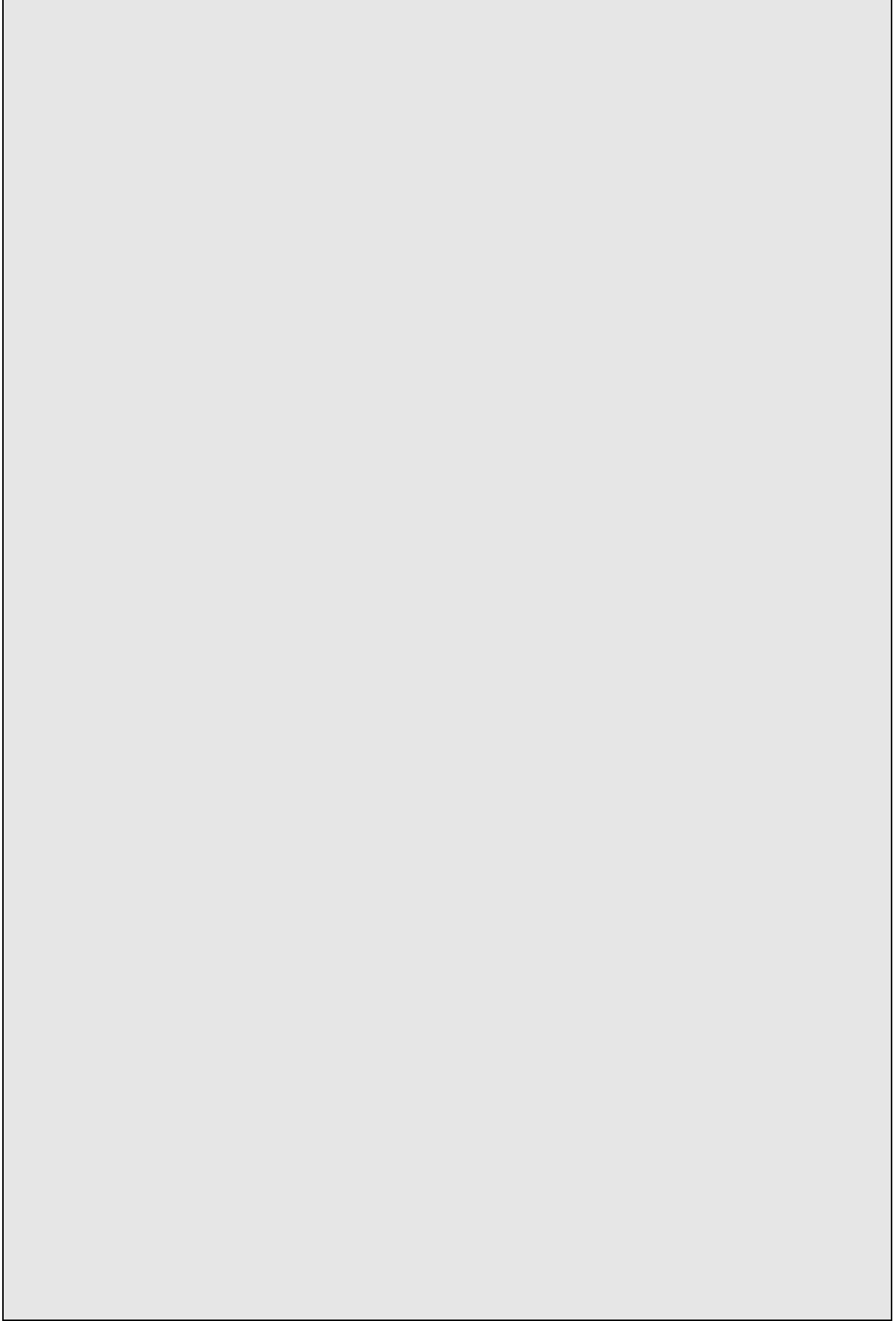
Problème 3 [19 / 46 points]

Les valeurs de l'enthalpie molaire standard de formation de $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$, $\text{H}^+(\text{aq})$ et $\text{OH}^- (\text{aq})$ sont respectivement $-285,58 \text{ kJ mol}^{-1}$, $0,00 \text{ kJ mol}^{-1}$ et $-229,99 \text{ kJ mol}^{-1}$ à $T = 95^\circ\text{C}$.

- a) Calculer le pH et le pOH de l'eau pure à une température $T = 95^\circ\text{C}$. Pour rappel, le produit ionique de l'eau à 25°C est $K_e = 9,93 \times 10^{-15}$.

- b) On prépare 200 mL d'une solution aqueuse d'ammoniaque, NH_4OH , de concentration analytique $c_0 = 1,00 \times 10^{-3}$ M. La solution est portée à une température $T = 95^\circ\text{C}$ et 3 gouttes de 20,0 μL chacune d'acide sulfurique H_2SO_4 concentré ($c = 18,0$ M) sont ajoutées avec précaution. Quelle est le pH de la solution chaude avant et après addition de l'acide ? H_2SO_4 peut être considéré comme un diacide fort. Justifier les autres approximations éventuellement employées.

Donnée : NH_4OH $K_b(95^\circ\text{C}) = 1,78 \times 10^{-5}$



The Modern Periodic Table of the Elements

18

Average relative masses are 2001 values, rounded to two decimal places.		Element name → Mercury		Atomic # ← 80	
All average masses are to be treated as measured quantities, and subject to significant figure rules. Do not round them further when performing calculations.		Symbol → Hg		Avg. Mass ← 200.59	
		Electronegativity → 1.9			

*lanthanides

**actinides