

10 points

(a) (5 points) La réaction  $A(aq) \rightarrow B(aq)$  est une réaction d'ordre un par rapport à  $A(aq)$ . Sa demi-vie est 666.6 s. Après 500.0 s de réaction, la concentration de  $A(aq)$  est 0.333 M. Quelle était la concentration initiale de  $A(aq)$ ? Quelle sera la concentration de  $A(aq)$  après un autre 500.0 s de réaction? La température est toujours 25.0°C.

(b) (5 points) La réaction  $A(aq) \rightarrow B(aq) + C(aq)$  est une réaction d'ordre un par rapport à  $A(aq)$ . Dans une expérience, à 25.0°C, la concentration de  $A(aq)$  tombe de 0.777 M à 0.555 M après 111.1 s. Dans une autre expérience, à 75.0°C, la concentration de  $A(aq)$  tombe de 0.666 M à 0.222 M après 222.2 s. Quelle est l'énergie d'activation pour cette réaction?

$$a) k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{666.6} = 0.001040$$

$$[A] = [A]_0 e^{-kt} \Rightarrow [A]_0 = \frac{[A]}{e^{-kt}} = \frac{0.333}{e^{-(0.001040)(500.0)}} = \underline{\underline{0.560 M}}$$

$$[A]_{1000} = [A]_0 e^{-kt} = (0.560) e^{-(0.001040)(1000)} = \underline{\underline{0.198 M}}$$

$$b) k_{25} = \ln \left( \frac{[A]_0}{[A]} \right) / t = \ln \left( \frac{0.777}{0.555} \right) / 111.1 = 0.003029$$

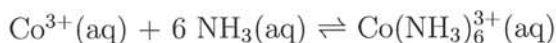
$$k_{75} = \ln \left( \frac{[A]_0}{[A]} \right) / t = \ln \left( \frac{0.666}{0.222} \right) / 222.2 = 0.004944$$

$$\ln \left( \frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{-E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow E_a = \frac{-R \ln \left( \frac{k_2}{k_1} \right)}{\left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}$$

$$E_a = \frac{-8.3145 \ln \left( \frac{0.004944}{0.003029} \right)}{\left( \frac{1}{348.15} - \frac{1}{298.15} \right)} = 8547 = \underline{\underline{8.46 kJ}}$$

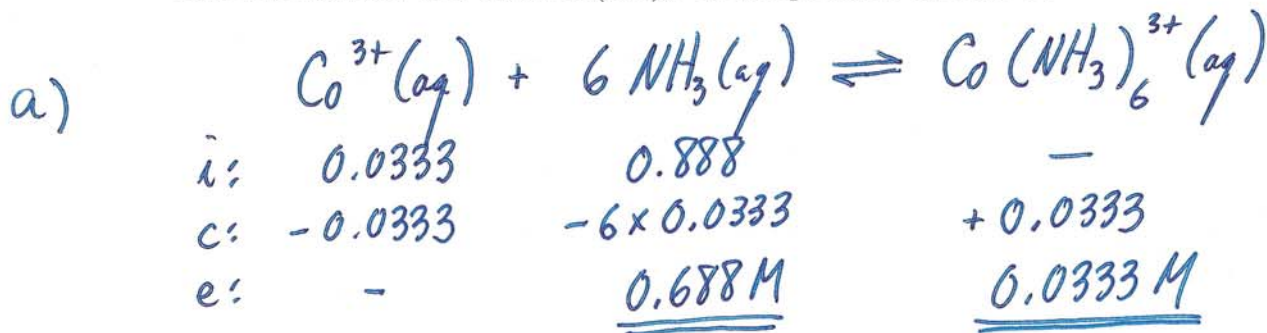
**10 points**

(a) (5 points) La constante de formation,  $K_f$ , de  $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}(\text{aq})$



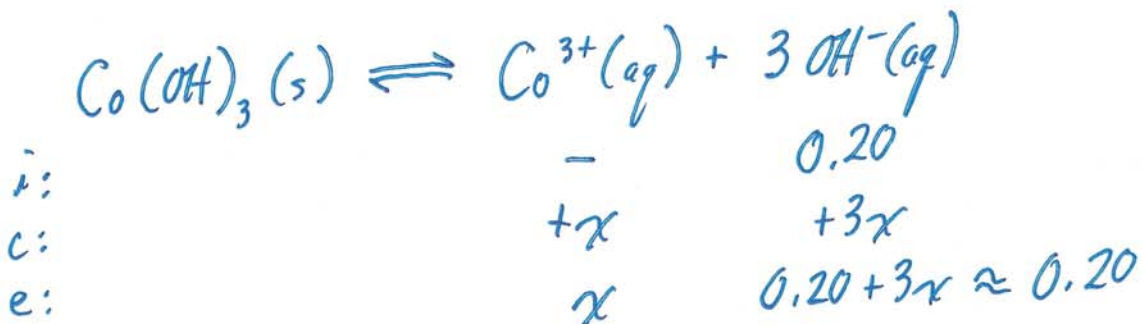
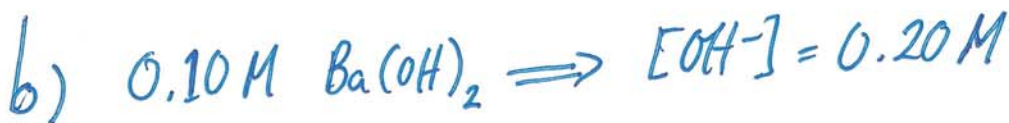
est  $4.6 \times 10^{33}$ . On dissout 0.0333 mol de  $\text{Co}(\text{NO}_3)_3$  dans 1.000 L d'une solution 0.888 M en  $\text{NH}_3(\text{aq})$ . Faites l'approximation que le volume reste fixe à 1.000 L. Quelles sont les concentrations de  $\text{Co}^{3+}(\text{aq})$ ,  $\text{NH}_3(\text{aq})$  et  $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}(\text{aq})$  à l'équilibre? La température est  $25.0^\circ\text{C}$ .

(b) (5 points) Le produit de solubilité de  $\text{Co}(\text{OH})_3$  est  $1.6 \times 10^{-44}$ . Calculez sa solubilité (en g/L) dans une solution 0.10 M en  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . La température est  $25.0^\circ\text{C}$ .



$$4.6 \times 10^{33} = \frac{[\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}]}{[\text{Co}^{3+}][\text{NH}_3]^6} \Rightarrow [\text{Co}^{3+}] = \frac{0.0333}{(4.6 \times 10^{33})(0.688)^6}$$

$$[\text{Co}^{3+}] = \underline{\underline{6.8 \times 10^{-35} \text{ M}}}$$



$$1.6 \times 10^{-44} = [\text{Co}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = (x)(0.20)^3 \Rightarrow x = \frac{1.6 \times 10^{-44}}{(0.20)^3} = 2.0 \times 10^{-42}$$

$$\text{Solubilité} = (2.0 \times 10^{-42} \text{ mol/L})(109.96 \text{ g/mol}) = \underline{\underline{2.2 \times 10^{-40} \text{ g/L}}}$$

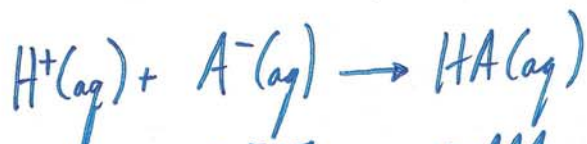
### 10 points

(a) (5 points)  $A^-(aq)$  est une base faible avec une constante de dissociation,  $K_b$ , de  $4.4 \times 10^{-5}$ . On a 1.000 L d'une solution tampon 0.444 M en HA et 0.777 M en NaA. À cette solution tampon, on ajoute 0.050 mol de HCl (le volume ne change pas). Quel était le pH de cette solution avant l'ajout du HCl? Quel est le pH de cette solution tampon après l'ajout du HCl? La température est 25.0°C.

(b) (5 points) HA est un acide faible. On mélange 2.000 L d'une solution 0.333 M en HA avec 0.500 L d'une solution 0.222 M en NaOH. Le pH de la solution produite (avec un volume de 2.500 L) est 3.77. Quelle est la valeur de la constante de dissociation,  $K_b$ , pour la base faible  $A^-(aq)$ ? La température est 25.0°C.

$$a) K_a = \frac{K_{eau}}{K_b} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.4 \times 10^{-5}} = 2.27 \times 10^{-10} \Rightarrow pK_a = -\log K_a = 9.64$$

$$pH(\text{avant}) = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right) = 9.64 + \log\left(\frac{0.777}{0.444}\right) = \underline{\underline{9.88}}$$



i:	0.050	0.777	0.444
c:	-0.050	-0.050	+0.050
e:	-	0.727	0.494

$$pH(\text{après}) = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right) = 9.64 + \log\left(\frac{0.727}{0.494}\right) = \underline{\underline{9.81}}$$

$$b) n_{HA} = C \times V = (0.333)(2.000) = 0.666 \text{ mol}$$

$$n_{OH^-} = C \times V = (0.222)(0.500) = 0.111 \text{ mol}$$



i:	0.666	0.111	-
c:	-0.111	-0.111	+0.111
e:	0.555	-	0.111

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

$$3.77 = pK_a + \log\left(\frac{0.111}{0.555}\right)$$

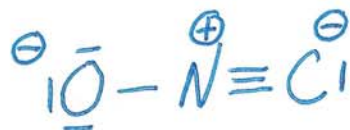
$$pK_a = 4.469$$

$$K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-4.469} = 3.4 \times 10^{-5} \Rightarrow K_b = \frac{K_{eau}}{K_a} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{3.4 \times 10^{-5}} = \underline{\underline{2.9 \times 10^{-10}}}$$

**20 points**

Chacune des questions sur les trois pages suivantes vaut 1 point.

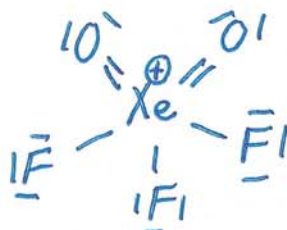
- (1) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le  $\text{ONC}^-$ , incluant les charges formelles (N.B. le N est l'atome central).



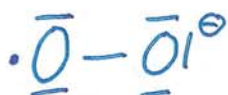
- (2) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le  $\text{ClO}_2^-$ , incluant les charges formelles (N.B. le Cl est l'atome central).



- (3) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le  $\text{XeO}_2\text{F}_3^+$ , incluant les charges formelles (N.B. le Xe est l'atome central).



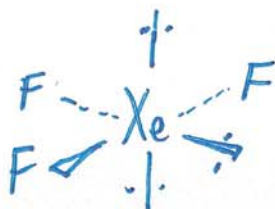
- (4) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le  $\text{O}_2^-$ , incluant les charges formelles.



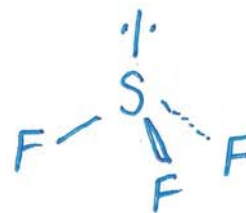
- (5) Dessinez la structure tridimensionnelle du  $\text{IF}_3$  (N.B. le I est l'atome central).



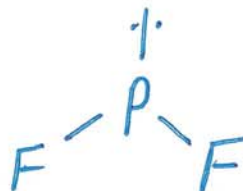
- (6) Dessinez la structure tridimensionnelle du  $\text{XeF}_3^-$  (N.B. le Xe est l'atome central).



(7) Dessinez la structure tridimensionnelle du  $\text{SF}_3^+$  (N.B. le S est l'atome central).



(8) Dessinez la structure tridimensionnelle du  $\text{PF}_2^+$  (N.B. le P est l'atome central).



(9) Quelle est l'hybridation de l'atome central Xe dans le  $\text{XeO}_3$ ?



(10) Quelle est l'hybridation de l'atome central I dans le  $\text{IF}_2^-$ ?



(11) Dans le  $\text{CO}_3^{2-}$  (où le C est l'atome central), il y a combien de liaisons  $\sigma$  et combien de liaisons  $\pi$ ?  
SVP donnez les deux réponses correctes pour recevoir le point.



(12) Quel est l'état d'oxydation du C dans le  $\text{CN}^-$ ?



(13) Quelle est la charge effective vue par un électron de valence dans le  $\text{K}^+$ ?



(14) Dans l'ion  $\text{Mn}^{2+}$  (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont  $m = 0$ ?

11

(15) Dans l'ion  $\text{Zn}^{2+}$  (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont  $l = 0$ ?

6

(16) Dans l'ion  $\text{Br}^-$  (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont  $m = +1$  et  $s = -1/2$ ?

4

(17) Dans l'atome P (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont  $m = 0$ ?

9

(18) Parmi  $\text{F}^-$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Si}^{4+}$ ,  $\text{Si}^{4-}$ ,  $\text{P}^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ar}$ , et  $\text{K}^+$ , lequel a le plus grand rayon?

$\text{Si}^{4-}$

(19) Parmi  $\text{F}^-$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Si}^{4+}$ ,  $\text{Si}^{4-}$ ,  $\text{P}^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ar}$ , et  $\text{K}^+$ , lequel a la plus grande énergie d'ionisation?

$\text{Si}^{4+}$

(20) Parmi  $\text{Be}$ ,  $\text{B}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{P}$ , et  $\text{S}$ , lequel a la plus grande énergie d'ionisation?

N