

10 points

(a) (5 points) La réaction $A(aq) \rightarrow B(aq)$ est une réaction d'ordre un par rapport à $A(aq)$. La concentration de $A(aq)$ tombe de 0.477 M à 0.322 M dans l'espace de 44.4 s. Quelle sera la concentration de $A(aq)$ après un autre 22.2 s? La température est toujours 25.0°C.

(b) (5 points) La réaction $2 A(aq) \rightarrow B(aq) + C(aq)$ est une réaction d'ordre un par rapport à $A(aq)$. La demie-vie est de 66.6 s à 25.0°C et 37.7 s à 75.0°C. Quelle est la demie-vie à 50.0°C?

$$a) \ln \frac{[A]_0}{[A]} = kt \Rightarrow k = \ln \left(\frac{[A]_0}{[A]} \right) / t$$

$$k = \ln (0.477 / 0.322) = 0.008851 \text{ s}^{-1}$$

$$[A] = [A]_0 e^{-kt} = (0.477) e^{-(0.008851)(66.6)} = \underline{\underline{0.265 M}}$$

$$b) t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} \Rightarrow k_{25} = \ln 2 / 66.6 = 0.010408$$

$$k_{75} = \ln 2 / 37.7 = 0.018386$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{-E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow E_a = \frac{-R \ln k_2/k_1}{(1/T_2 - 1/T_1)} = \frac{-8.3145 \ln \left(\frac{0.018386}{0.010408} \right)}{(1/348.15 - 1/298.15)}$$

$$E_a = 9822 \text{ J}$$

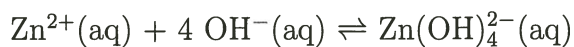
$$\ln \frac{k_3}{k_1} = \frac{-E_a}{R} \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right) = \frac{-9822}{8.3145} \left(\frac{1}{323.15} - \frac{1}{298.15} \right) = 0.3065$$

$$k_3 = k_1 e^{0.3065} = (0.010408)(1.3587) = 0.01414$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{0.01414} = \underline{\underline{49.0 s}}$$

10 points

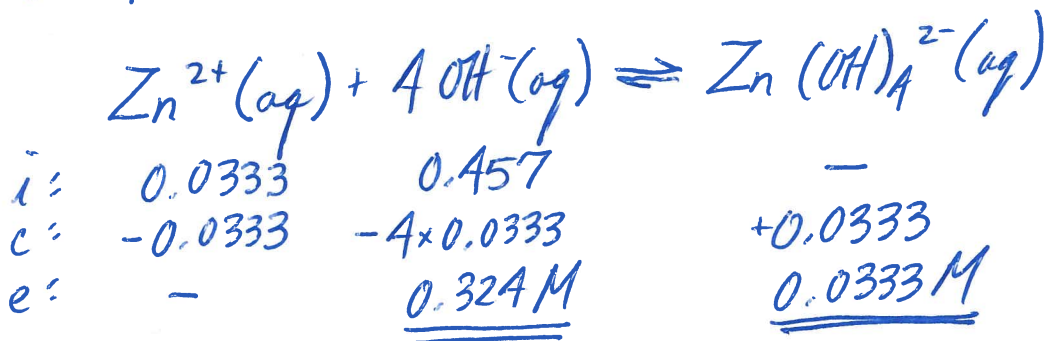
(a) (5 points) La constante de formation, K_f , de $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$



est 2.0×10^{20} . On dissout 0.0333 mol de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ dans 1.000 L d'une solution de NaOH avec un pH de 13.66. Faites l'approximation que le volume reste fixe à 1.000 L. Quelles sont les concentrations de $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$, $\text{OH}^{-}(\text{aq})$ et $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}(\text{aq})$ à l'équilibre? La température est 25.0°C .

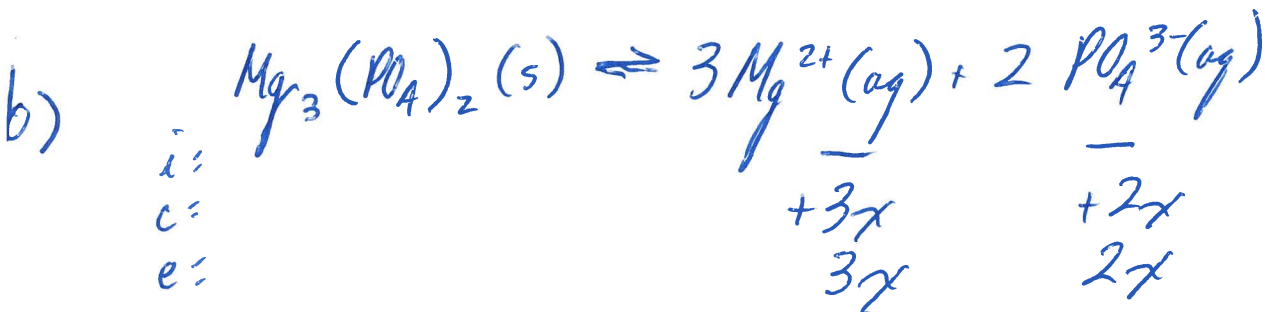
(b) (5 points) Le produit de solubilité de $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ est 1.0×10^{-24} . Calculez sa solubilité (en g/L) dans l'eau pure. La température est 25.0°C .

$$a) [\text{OH}^{-}] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-0.34} = 0.457 \text{ M}$$



$$K_f = \frac{[\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}]}{[\text{Zn}^{2+}][\text{OH}^{-}]^4} \Rightarrow [\text{Zn}^{2+}] = \frac{[\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}]}{K_f [\text{OH}^{-}]^4}$$

$$[\text{Zn}^{2+}] = \frac{0.0333}{(2.0 \times 10^{20})(0.324)^4} = \underline{\underline{1.5 \times 10^{-20} \text{ M}}}$$



$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 \Rightarrow 1.0 \times 10^{-24} = (3x)^3 (2x)^2 = 108x^5$$

$$x = \sqrt[5]{\frac{1.0 \times 10^{-24}}{108}} = 6.21 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

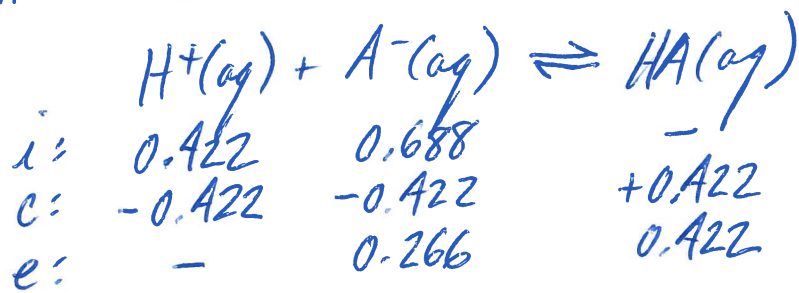
$$\underline{\underline{\times \text{MM} (262.86 \text{ g/mol})}}$$

$$\underline{\underline{1.6 \times 10^{-3} \text{ g/L}}}$$

10 points

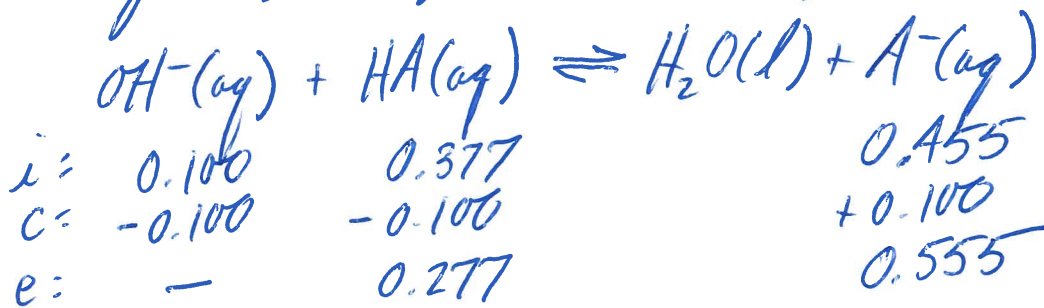
- (a) (5 points) HA est un acide faible avec une constante de dissociation, K_a , de 3.0×10^{-3} . On mélange 2.000 L d'une solution 0.344 M en NaA avec 1.000 L d'une solution 0.422 M en HCl. Calculez le pH de la solution produite (le volume est 3.000 L). La température est 25.0°C.
- (b) (5 points) HA est un acide faible avec une constante de dissociation, K_a , de 5.0×10^{-5} . On a 1.000 L d'une solution tampon 0.377 M en HA et 0.455 M en NaA. À cette solution tampon, on ajoute 0.100 mol de NaOH (le volume ne change pas). Quel est le pH de cette solution avant l'ajout du NaOH? Quel est le pH de cette solution tampon après l'ajout du NaOH? La température est 25.0°C.

$$a) \quad n_{A^-} = n_{NaA} = C \times V = (0.344)(2.000) = 0.688 \text{ mol}$$
$$n_{H^+} = n_{HCl} = C \times V = (0.422)(1.000) = 0.422 \text{ mol}$$



$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = -\log(3.0 \times 10^{-3}) + \log\left(\frac{0.266}{0.422}\right) = \underline{\underline{2.32}}$$

$$b) \quad pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = -\log(5.0 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{0.455}{0.377}\right) = \underline{\underline{4.38}}$$

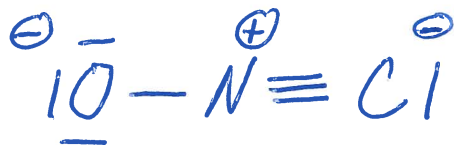


$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = -\log(5.0 \times 10^{-5}) + \log\left(\frac{0.555}{0.277}\right) = \underline{\underline{4.60}}$$

20 points

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

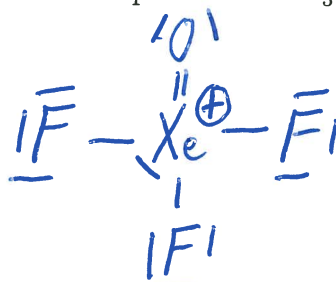
- (1) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le ONC^- , incluant les charges formelles (N.B. le N est l'atome central).



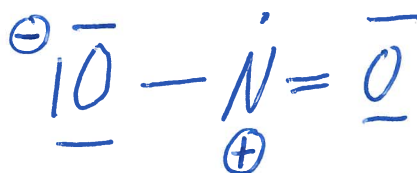
- (2) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le ClO_2^- , incluant les charges formelles (N.B. le Cl est l'atome central).



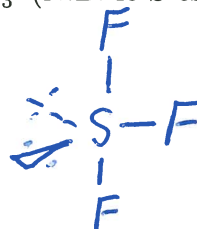
- (3) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le XeOF_3^+ , incluant les charges formelles (N.B. le Xe est l'atome central).



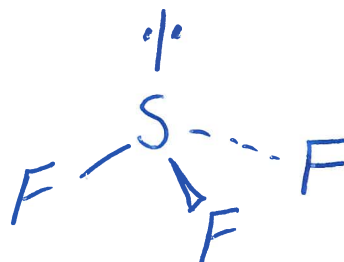
- (4) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le NO_2 , incluant les charges formelles (N.B. le N est l'atome central).



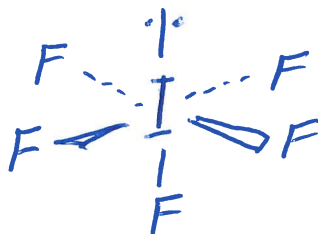
- (5) Dessinez la structure tridimensionnelle du SF_3^- (N.B. le S est l'atome central).



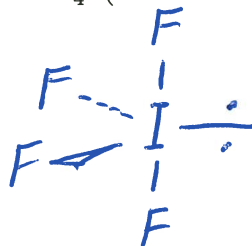
- (6) Dessinez la structure tridimensionnelle du SF_3^+ (N.B. le S est l'atome central).



(7) Dessinez la structure tridimensionnelle du IF_5 (N.B. le I est l'atome central).



(8) Dessinez la structure tridimensionnelle du IF_4^+ (N.B. le I est l'atome central).



(9) Quelle est l'hybridation de l'atome central Xe dans le XeF_4 ?



(10) Quelle est l'hybridation de l'atome central I dans le I_3^- ?



(11) Dans le N_2O (où un des N est l'atome central), il y a combien de liaisons σ et combien de liaisons π ? SVP donnez les deux réponses correctes pour recevoir le point.



(12) Quel est l'état d'oxydation du C dans le OCN^- (N.B. le C est l'atome central)?



(13) Quelle est la charge effective vue par un électron de valence dans le S^{2-} ?



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

11

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

3

(16) Dans l'atome As (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $l = 1$ et $m = -1$?

5

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

4

(18) Parmi F^- , Ne , Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , Ar , K^+ , et Ca^{2+} , lequel a le plus grand rayon?

Cl^-

(19) Parmi F^- , Ne , Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , Ar , K^+ , et Ca^{2+} , lequel a la plus grande énergie d'ionisation?

Mg^{2+}

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

N