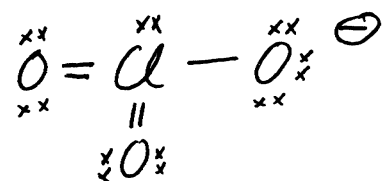


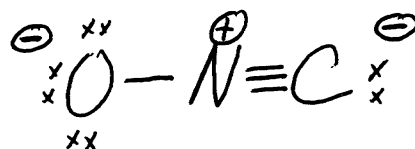
**Partie A (20 points)**

Répondez à chacune des 20 questions de cette partie. Chaque question vaut 1 point. Pour chacune des questions, donnez une réponse brève (i.e., soit un ou deux mots, soit un dessin, ou soit quelques chiffres). N'expliquez pas votre raisonnement. Si vous avez besoin d'espace pour travailler afin d'arriver à votre réponse finale, S.V.P. faire ce travail sur les feuilles de formules et donnez seulement la réponse finale dans l'espace prévu à cette fin.

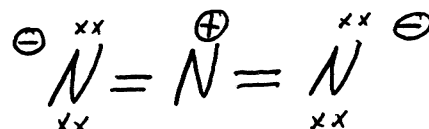
- (1) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le  $\text{ClO}_3^-$ , incluant les charges formelles (N.B. le Cl est l'atome central).



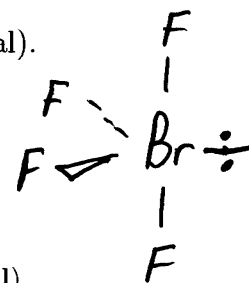
- (2) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le  $\text{ONC}^-$ , incluant les charges formelles (N.B. le N est l'atome central).



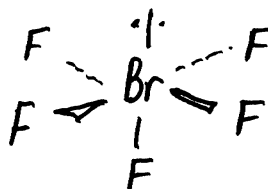
- (3) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le  $\text{N}_3^-$ , incluant les charges formelles (N.B. cette molécule n'est pas cyclique).



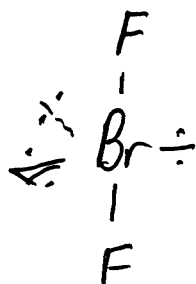
- (4) Dessinez la structure tridimensionnelle du  $\text{BrF}_4^+$  (N.B. le Br est l'atome central).



- (5) Dessinez la structure tridimensionnelle du  $\text{BrF}_5$  (N.B. le Br est l'atome central).



- (6) Dessinez la structure tridimensionnelle du  $\text{BrF}_2^-$  (N.B. le Br est l'atome central).



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

+2

(8) Quel est l'acide conjugué de  $\text{OH}^-$ ?

$\text{H}_2\text{O}$

(9) Parmi Li, Be, B, C, N, O, F, et Ne, lequel possède la plus grande valeur absolue pour la différence entre le nombre d'électrons "spin up" et "spin down"?

N

(10) Quelle est l'hybridation du N central dans le  $\text{NO}_2^-$ ?

$sp^2$

(11) Quelle est l'hybridation du Xe central dans le  $\text{XeF}_3^+$ ?

$sp^3d$

(12) Parmi Ne,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , Ar,  $\text{K}^+$ , et  $\text{Ca}^{2+}$ , lequel a le plus grand rayon?

Ar

(13) Qui fut le premier à proposer que l'atome possède un noyau?

Rutherford

- (14) La constante cryoscopique de l'eau est  $1.86 \text{ }^\circ\text{C}/\text{m}$ . Quel est le point de congélation d'une solution  $0.50 \text{ m}$  en glucose (le glucose n'est pas un électrolyte)?

$$-0.93^\circ\text{C}$$

- (15) La constante cryoscopique de l'eau est  $1.86 \text{ }^\circ\text{C}/\text{m}$ . Quel est le point de congélation d'une solution  $1.00 \text{ m}$  en  $\text{CaCl}_2$ ?

$$-5.58^\circ\text{C}$$

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

$$12$$

- (17) Dans l'atome de Zn (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont  $m = -1$ ?

$$6$$

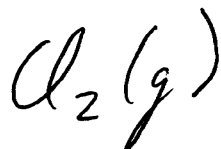
- (18) Dans l'ion  $\text{Br}^-$  (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont  $m = +1$  et  $s = -\frac{1}{2}$ ?

$$4$$

- (19) Quelle est la charge effective nucléaire vue par un électron de valence dans le cation  $\text{Al}^{3+}$ ?

$$+11$$

- (20) Parmi  $\text{F}^-(\text{aq})$ ,  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ ,  $\text{Br}^-(\text{aq})$ ,  $\text{I}^-(\text{aq})$ ,  $\text{Cl}_2(\text{g})$ ,  $\text{Br}_2(\text{l})$ , et  $\text{I}_2(\text{s})$ , lequel est le plus puissant oxydant?

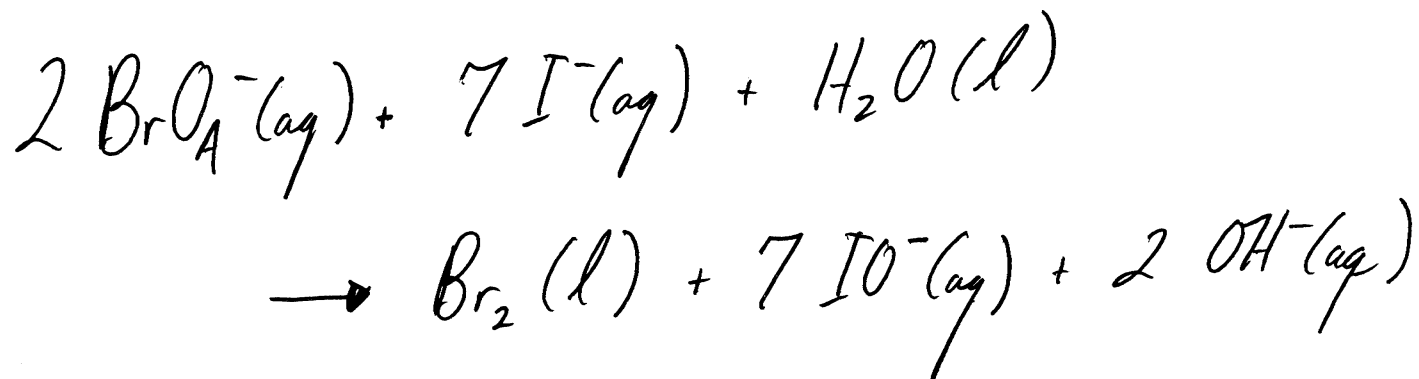
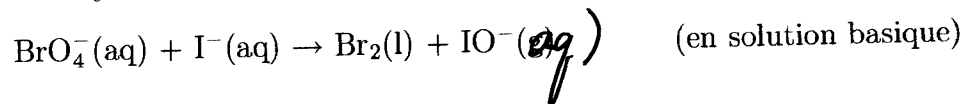


**Partie B (80 points)**

Répondez à chacune des 10 questions de cette partie. Chaque question vaut 8 points. S.V.P. montrez votre travail. Travaillez sur le verso d'une page, si nécessaire.

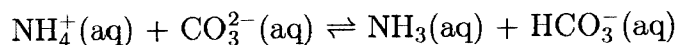
**Question 1**

Équilibrez l'équation d'oxydoréduction suivante:



**Question 2**

Pour la réaction



$K = 12.3$  à  $25^\circ\text{C}$  et  $K = 107$  à  $75^\circ\text{C}$ . Faisant l'approximation que les valeurs de  $\Delta H^\circ$  et  $\Delta S^\circ$  sont constantes entre  $25^\circ\text{C}$  et  $75^\circ\text{C}$ , calculez les valeurs de  $\Delta G^\circ$  et  $K$  pour cette réaction à  $50^\circ\text{C}$ . Calculez la valeur de  $\Delta S_{\text{univers}}$  pour cette réaction, à  $50^\circ\text{C}$ , lorsque cette réaction se produit sous une pression constante de  $1.00 \text{ atm}$ .

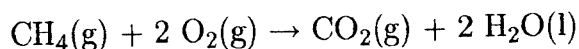
$$\Delta G^\circ = \underline{\underline{-9.87 \text{ kJ}}}$$

$$K = \underline{\underline{39.4}}$$

$$\Delta S_{\text{univers}} = \underline{\underline{+31 \text{ J/K}}}$$

**Question 3**

Pour la combustion d'une mole de méthane dans un système fermé sous une pression constante de 1.00 atm et à une température de 25°C,



calculez les valeurs de  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U^\circ$ ,  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$ ,  $\Delta G^\circ$ ,  $\Delta S_{\text{environs}}$ , et  $\Delta S_{\text{univers}}$ .

données (toutes à 25°C):

$$\Delta H_f^\circ (\text{CH}_4, \text{g}) = -74.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2, \text{g}) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta G_f^\circ (\text{CH}_4, \text{g}) = -50.7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta G_f^\circ (\text{CO}_2, \text{g}) = -394.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta G_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -237.1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Q = \Delta H^\circ = \underline{\underline{-890.3 \text{ kJ}}}$$

$$W = \underline{\underline{+5.0 \text{ kJ}}}$$

$$\Delta U^\circ = \underline{\underline{-885.3 \text{ kJ}}}$$

$$\Delta S^\circ = \underline{\underline{-243.0 \text{ J/K}}}$$

$$\Delta G^\circ = \underline{\underline{-817.9 \text{ kJ}}}$$

$$\Delta S_{\text{env}} = \underline{\underline{2.99 \times 10^3 \text{ J/K}}}$$

$$\Delta S_{\text{univers}} = \underline{\underline{2.75 \times 10^3 \text{ J/K}}}$$

**Question 4**

$\text{H}_2\text{A}$  est un acide diprotique avec des  $\text{pK}_a$  de 1.28 et 6.22. Calculez les concentrations de  $\text{H}_2\text{A}(\text{aq})$ ,  $\text{HA}^-(\text{aq})$ ,  $\text{A}^{2-}(\text{aq})$ , et  $\text{H}^+(\text{aq})$  à l'équilibre dans une solution 0.14 M en  $\text{H}_2\text{A}$ .

$$[\text{H}_2\text{A}] = \underline{\underline{0.08\text{M}}}$$

$$[\text{HA}^-] = \underline{\underline{0.063\text{M}}}$$

$$[\text{A}^{2-}] = \underline{\underline{6.0 \times 10^{-7}}}$$

$$[\text{H}^+] = \underline{\underline{0.063\text{M}}}$$

**Question 5**

Quelle est la solubilité (en grammes par litre) de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dans une solution aqueuse qui possède un pH de 12.00? Quelle est sa solubilité dans l'eau pure? Le produit de solubilité de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  est  $1.2 \times 10^{-11}$ . Toutes les données sont à 25 °C. Quel est la valeur du facteur de van't Hoff,  $i$ , pour  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ?

$$\text{eau pure} = \underline{\underline{8.4 \times 10^{-3} \text{ g/L}}}$$

$$\text{eau, pH} = 12.00 = \underline{\underline{7.0 \times 10^{-6} \text{ g/L}}}$$

$$i = \underline{\underline{3}}$$



**Question 6**

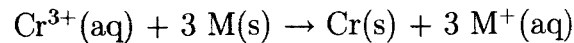
Quel volume d'une solution 0.511 M en acide acétique,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , est nécessaire pour neutraliser 44.0 mL d'une solution 0.233 M en  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ?  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  est une base forte et l'acide acétique est un acide faible avec un  $\text{pK}_a$  de 4.74. Quel est le pH de la solution après l'ajout de 50.0 mL de la solution d'acide acétique?

$$V = \underline{\underline{40.1 \text{ mL}}}$$

$$\text{pH} = \underline{\underline{5.35}}$$

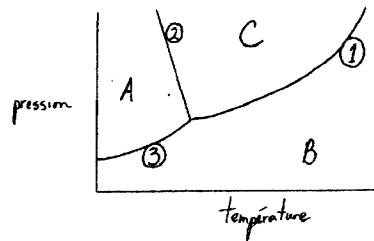
**Question 7**

(partie a, 4 points) On a un métal fictif,  $M(s)$ . A l'équilibre, on trouve que pour la réaction



on a une concentration de  $0.150 \text{ M}$  pour  $\text{M}^+(\text{aq})$  et une concentration de  $1.0 \times 10^{-6}$  pour  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ . Quel est le potentiel standard de réduction de  $\text{M}^+(\text{aq})$ ? La température est  $25^\circ\text{C}$ .

(partie b, 4 points) Ce dessin est le diagramme de phase pour  $\text{H}_2\text{O}$ . Pour chaque question, répondez en un ou deux mots. Vous n'avez pas besoin d'expliquer vos réponses.



(a) Quelle phase correspond à la région B?

gaz

(b) Quelle phase correspond à la région C?

liquide

(c) Qu'est ce qui arrive à la pente de ligne 2 lorsqu'on remplace  $\text{H}_2\text{O}$  par le  $\text{CO}_2$ ?

pente devient positive

(d) Qu'est ce qui arrive aux lignes 1 et 2 lorsqu'on ajoute un soluté à  $\text{H}_2\text{O}(l)$ ?

ils baissent, ou ② va à gauche et ① à droite

a) 
$$E^\circ = \underline{\underline{-0.81V}}$$

**Question 8**

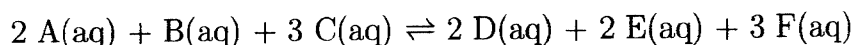
Pour une réaction d'ordre un par rapport à un réactif A, la demi-vie est 337 s à 25°C. L'énergie d'activation est 23.5 kJ/mol. Quel temps, à 50°C, est nécessaire afin que la concentration de A tombe par un facteur de 5.00? A quelle température est-ce que la réaction se déroulera deux fois plus vite qu'à 25°C (indice la demi-vie sera deux fois plus petite)?

376 s

48.5°C

**Question 9**

On a la réaction



A 25°C, on commence avec une solution qui est 0.977 M en A(aq), 0.655 M en B(aq), et 0.911 M en C(aq) (il n'y a pas de D(aq), E(aq), ou F(aq)). A l'équilibre, on a une concentration de C(aq) de 0.677 M. Quelle est la valeur de la constante d'équilibre pour cette réaction? Quelle est la valeur de  $\Delta G^\circ$  pour cette réaction? A la même température, on commence avec une solution qui contient seulement le D(aq), E(aq), et F(aq) au début. A l'équilibre, la solution est 0.211 M en D(aq), 0.322 M en E(aq), et 0.255 M en F(aq). Quelle est la concentration de B(aq) à l'équilibre?

$$K = \underline{\underline{6.29 \times 10^{-5}}}$$

$$\Delta G^\circ = \underline{\underline{+24.0 \text{ kJ}}}$$

$$[\text{B}] = \underline{\underline{0.473 \text{ M}}}$$

**Question 10**

On a une solution aqueuse qui est 0.573 M (mol/L) en  $\text{CH}_3\text{OH}$ . La masse volumique de cette solution est 0.974 g/mL. Calculez la molalité, le pourcentage massique, et la fraction de mole de  $\text{CH}_3\text{OH}$  dans cette solution.

$$\underline{\underline{0.599 \text{ m}}}$$

$$\underline{\underline{1.89\%}}$$

$$\underline{\underline{0.0107}}$$