

EXAMEN FINAL: CHM1701/CHM1711

Principes de chimie

Professeur: Alain St-Amant

date: lundi le 14 décembre 2009

temps: 09:30 - 12:30

AUCUN MATERIEL SUPPLEMENTAIRE PERMIS

CALCULATRICE PERMISE

INSTRUCTIONS

- vérifiez que vous avez toutes les 20 pages de l'examen
- répondez à toutes les questions
- si vous en avez besoin, vous pouvez travailler sur le verso d'une page
- les formules, les règles, les constantes fondamentales et le tableau périodique sont fournis à la fin (vous pouvez les arracher)
- n'oubliez pas d'écrire votre nom et numéro d'étudiant:

NOM: _____

#: _____

(7) Quel est le nombre d'oxydation du C dans le CN^- ?

(8) Quel est l'acide conjugué de OH^- ?

(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"?

(10) Quelle est l'hybridation du N central dans le NO_2^- ?

(11) Quelle est l'hybridation du Xe central dans le XeF_3^+ ?

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

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

- (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 m en glucose (le glucose n'est pas un électrolyte)?
- (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 m en CaCl_2 ?
- (16) Dans l'ion Zn^{2+} (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $m = 0$?
- (17) Dans l'atome de Zn (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $m = -1$?
- (18) Dans l'ion Br^- (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $m = +1$ et $s = -\frac{1}{2}$?
- (19) Quelle est la charge effective nucléaire vue par un électron de valence dans le cation Al^{3+} ?
- (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.

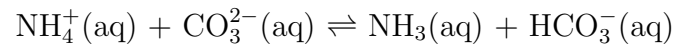
Question 1

Équilibrez l'équation d'oxydoréduction suivante:



Question 2

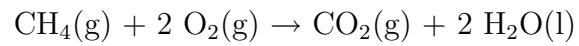
Pour la réaction



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

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, ΔU° , ΔH° , ΔS° , ΔG° , $\Delta S_{\text{environs}}$, et $\Delta S_{\text{univers}}$.

données (toutes à 25°C):

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

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

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

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

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

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

Question 4

H_2A est un acide diprotique avec des $\text{p}K_a$ 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 H_2A .

Question 5

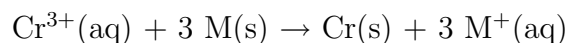
Quelle est la solubilité (en grammes par litre) de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dans une solution aqueuse qui possède un pH de 12.00? Quelle est sa solubilité dans l'eau pure? Le produit de solubilité de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ est 1.2×10^{-11} . Toutes les données sont à 25 °C. Quel est la valeur du facteur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

Question 6

Quel volume d'une solution 0.511 M en acide acétique, CH_3COOH , 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 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?

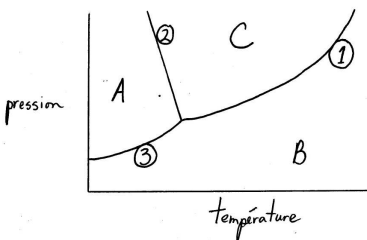
Question 7

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

(partie b, 4 points) Ce dessin est le diagramme de phase pour H_2O . Pour chaque question, répondez en un ou deux mots. Vous n'avez pas besoin d'expliquer vos réponses.



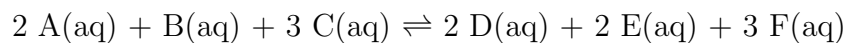
- Quelle phase correspond à la région B?
- Quelle phase correspond à la région C?
- Qu'est ce qui arrive à la pente de ligne 2 lorsqu'on remplace H_2O par le CO_2 ?
- Qu'est ce qui arrive aux lignes 1 et 2 lorsqu'on ajoute un soluté à $\text{H}_2\text{O}(l)$?

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)?

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 ΔG° 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?

Question 10

On a une solution aqueuse qui est 0.573 M (mol/L) en CH_3OH . La masse volumique de cette solution est 0.974 g/mL. Calculez la molalité, le pourcentage massique, et la fraction de mole de CH_3OH dans cette solution.

constantes fondamentales:

$$R = 8.3145 \text{ kPa L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.08206 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$N_A = 6.022 \times 10^{23}$$

$$1 \text{ F} = 96487 \text{ C}$$

$$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$R_H = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$1 \text{ mL} = 1 \times 10^{-3} \text{ L} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{charge d'un électron} = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{masse d'un électron} = 9.09 \times 10^{-28} \text{ g}$$

$$\text{masse d'un proton} = 1.673 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\text{masse d'un neutron} = 1.675 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$\text{unité de masse atomique} = 1.661 \times 10^{-24} \text{ g}$$

formules:

masse volumique:

$$\rho = \frac{\text{masse}}{\text{volume}}$$

loi de Boyle (n, T constants):

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

loi de Charles et Gay-Lussac (n, P constants):

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

loi d'Avogadro (P, T constantes):

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

équation des gaz parfaits:

$$PV = nRT$$

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

masse molaire d'un gaz:

$$M = \frac{\rho RT}{P}$$

fraction de mole:

$$X_A = \frac{n_A}{n_T}$$

loi des pressions partielles de Dalton:

$$P_A = X_A P_T$$

vitesse quadratique moyenne:

$$v_{quad} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

équation de van der Waals:

$$\left(P + a\frac{n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

premier principe de la thermodynamique:

$$\Delta U = Q + W$$

enthalpie:

$$H = E + PV$$

chaleur spécifique et capacité calorifique:

$$Q = C\Delta T = ms\Delta T$$

variation d'enthalpie standard:

$$\Delta H^\circ = \sum_A^{\text{produits}} n_A \Delta H_f^\circ(A) - \sum_B^{\text{réactifs}} n_B \Delta H_f^\circ(B)$$

travail d'expansion d'un gaz (pression externe constante):

$$w = -P_{ex}\Delta V$$

réaction chimique, température constante:

$$\Delta H = \Delta U + RT\Delta n_{gaz}$$

variation d'entropie, température constante:

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

deuxième principe de la thermodynamique:

$$\Delta S_{univers} \geq 0$$

variation d'entropie standard:

$$\Delta S^\circ = \sum_A^{\text{produits}} n_A S^\circ(A) - \sum_B^{\text{réactifs}} n_B S^\circ(B)$$

enthalpie libre:

$$G = H - TS$$

variation d'enthalpie libre, température constante:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

variation d'enthalpie libre standard:

$$\Delta G^\circ = \sum_A^{\text{produits}} n_A \Delta G_f^\circ(A) - \sum_B^{\text{réactifs}} n_B \Delta G_f^\circ(B)$$

variation d'entropie pour une transition de phase (P constante):

$$\Delta S_{transition} = \frac{\Delta H_{transition}}{T_{transition}}$$

variation d'enthalpie libre:

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$$

relation entre la variation d'enthalpie libre standard et la constante d'équilibre:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \quad \text{ou} \quad K = e^{\frac{-\Delta G^\circ}{RT}}$$

équation de van't Hoff:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

titrage (point d'équivalence, pour un acide/base avec seulement un proton à donner/accepter):

$$C_{standard} V_{standard} = C_{inconnu} V_{inconnu}$$

équation Henderson-Hasselbach:

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$$

acide-base conjugué:

$$K_a K_b = K_{eau} (= 1.0 \times 10^{-14} \text{ à } 25^\circ\text{C})$$

la loi de Henry:

$$C = kP$$

la loi de Raoult:

$$P_{solvant} = X_{solvant} P_{solvant}^\circ$$

$$\Delta P = X_{soluté} P_{solvant}^\circ$$

l'élévation du point d'ébullition:

$$\Delta T_{éb} = i K_{éb} m$$

l'abaissement du point de congélation:

$$\Delta T_{cong} = i K_{cong} m$$

la pression osmotique:

$$\pi = i M R T$$

réaction d'ordre 1:

$$\ln [A] = \ln [A]_o - kt$$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$$

l'équation d'Arrhenius:

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

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

le potentiel standard d'une cellule:

$$\varepsilon_{cell}^{\circ} = \varepsilon_{ox}^{\circ} + \varepsilon_{red}^{\circ}$$

l'énergie libre et le potentiel d'une cellule:

$$\Delta G = -nF\varepsilon_{cell}$$

$$\Delta G^{\circ} = -nF\varepsilon_{cell}^{\circ}$$

la constante d'équilibre et le potentiel standard d'une cellule:

$$\varepsilon_{cell}^{\circ} = \frac{RT}{nF} \ln K$$

équation de Nernst:

$$\varepsilon_{cell} = \varepsilon_{cell}^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

la charge transférée:

$$\text{charge} = \text{courant} \times \text{temp}$$

les rayonnements électromagnétiques:

$$c = \lambda\nu$$

l'énergie d'un photon:

$$E = h\nu$$

le modèle de l'atome de Bohr:

$$E_n = \frac{-R_H}{n^2}$$

la longueur d'onde d'une particule:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

la charge effective:

$$Z_{eff} = Z - \sigma$$

