

EXAMEN FINAL: CHM1701/CHM1711

Principes de chimie

Professeur: Alain St-Amant

date: mardi le 18 décembre 2007

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: _____

#: _____

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 ClO_2^- , incluant les charges formelles (N.B. le Cl est l'atome central).
- (2) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le OCN^- , incluant les charges formelles (N.B. le C est l'atome central).
- (3) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le NO, incluant les charges formelles.
- (4) Dessinez la structure tridimensionnelle du ClF_3 (N.B. le Cl est l'atome central).
- (5) Dessinez la structure tridimensionnelle du ClF_4^+ (N.B. le Cl est l'atome central).
- (6) Dessinez la structure tridimensionnelle du ClF_4^- (N.B. le Cl est l'atome central).

(7) Quel est le nombre d'oxydation du S dans le HSO_4^- ?

(8) Quel est la base conjuguée du HSO_4^- ?

(9) Parmi NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 , et BiH_3 , lequel a la plus basse température d'ébullition?

(10) Quelle est l'hybridation du Cl central dans le ClF_2^+ ?

(11) Quelle est l'hybridation du Cl central dans le ClF_2^- ?

(12) Parmi F^- , Ne , Na^+ , Cl^- , Ar , K^+ , Kr , et Xe , lequel a la plus grande énergie d'ionisation?

(13) Qui a proposé la dualité onde/particule de la matière?

- (14) Parmi $F^-(aq)$, $Cl^-(aq)$, $Br^-(aq)$, $I^-(aq)$, $Ag^+(aq)$, $Cl_2(g)$, $Br_2(l)$, $I_2(s)$, et $Ag(s)$, lequel est le plus puissant réducteur?
- (15) Parmi $F^-(aq)$, $Cl^-(aq)$, $Br^-(aq)$, $I^-(aq)$, $Ag^+(aq)$, $Cl_2(g)$, $Br_2(l)$, $I_2(s)$, et $Ag(s)$, lequel est le plus puissant oxydant?
- (16) Dans l'ion Mn^{2+} (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $m = +1$?
- (17) Dans l'atome de Ca (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $m = -1$ et $s = +\frac{1}{2}$?
- (18) Dans l'ion Cl^- (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $l = 2$ et $s = -\frac{1}{2}$?
- (19) Quelle est la charge effective nucléaire vue par un électron de valence dans le cation K^+ ?
- (20) Parmi In, Sn, Sb, Te, I, et Xe, lequel est diamagnétique?

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.

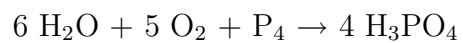
Question 1

Équilibrez l'équation d'oxydoréduction suivante:



Question 2

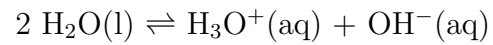
300.0 g de H_2O , 300.0 g de O_2 , et 300.0 g de P_4 réagissent ensemble de la façon suivante:



Quelle masse de H_3PO_4 produit-on? Quelle est la masse totale de réactifs en excès qui ne réagissent pas?

Question 3

Pour la réaction



la constante d'équilibre est 1.1×10^{-15} à 0.0°C et 1.0×10^{-14} à 25.0°C . Calculez les valeurs de ΔH° , ΔS° , ΔG° à 50.0°C , et la constante d'équilibre à 50.0°C . Quel est le pH de l'eau pure à 50.0°C ?

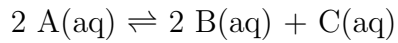
Question 4

On a 1.000 L d'une solution qui est 0.500 M en acide acétique (CH_3COOH). La constante de dissociation, K_a , de l'acide acétique est 1.8×10^{-5} .

- (a) Quel est le pH de la solution après l'ajout de 0.500 L d'une solution 0.500 M en NaOH?
- (b) Quel est le pH de la solution après l'ajout de 1.000 L d'une solution 0.500 M en NaOH?

Question 5

On a la réaction

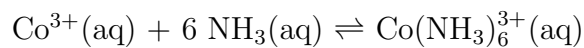


A 25°C, on commence avec une solution de A(aq) qui est 1.000 M (il n'y a pas de B(aq) ou C(aq)). A l'équilibre, on a une concentration de C(aq) de 0.237 M. Quelle est la valeur de la constante d'équilibre pour cette réaction? Quelle est la valeur de ΔG° pour cette réaction? Si on commence avec une solution qui contient seulement le A(aq) et la concentration à l'équilibre de C(aq) est 0.157 M, quelle est la concentration de A(aq) à l'équilibre? La température est toujours 25°C.

Question 6

(partie a, 4 points) 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? Le produit de solubilité de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ est 1.2×10^{-11} . La température est 25°C .

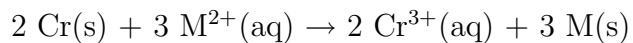
(partie b, 4 points) La constante de formation, K_f , de $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}(\text{aq})$



est 4.5×10^{39} . Quelle est la concentration finale (à l'équilibre) de $\text{Co}^{3+}(\text{aq})$ si on place 0.05 mol de $\text{Co}(\text{NO}_3)_3$ dans 1.000 L d'une solution qui est 1.00 M en $\text{NH}_3(\text{aq})$? L'ajout du $\text{Co}(\text{NO}_3)_3$ n'affecte pas le volume.

Question 7

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

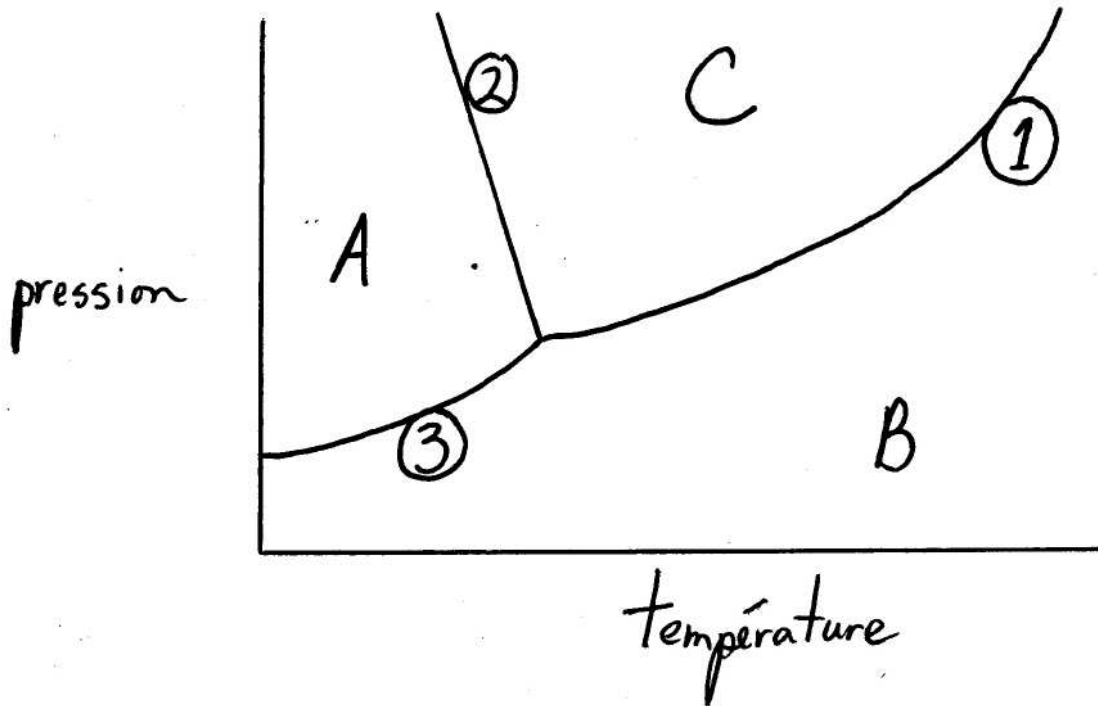


on a une concentration de 0.200 M pour $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ et une concentration de 1.0×10^{-7} pour $\text{M}^{2+}(\text{aq})$. Quel est le potentiel standard de réduction de $\text{M}^{2+}(\text{aq})$? La température est 25°C.

(partie b, 4 points) Une substance a un potentiel de réduction qui est très positive. Est-ce que cette substance est un puissant réducteur ou un puissant oxydant? Expliquez très brièvement. Est-ce que cette substance est toujours le réducteur (ou oxydant) dans un système? Expliquez très brièvement.

Question 8

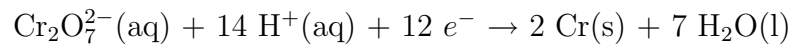
Ce dessin est le diagramme de phase pour H_2O . Pour chaque question, répondez en un ou deux mots. Vous n'avez pas besoin d'expliquer vos réponses.



- Quelle phase correspond à la région A?
- Quelle phase correspond à la région B?
- Quelle phase correspond à la région C?
- Quelle est la température lorsque ligne 2 possède une valeur de 1.00 atm pour la pression?
- Quelle est la pression (plus petit que 1.00 atm, 1.00 atm, ou plus grand que 1.00 atm) lorsque ligne 1 possède une valeur de 400 K pour la température?
- Qu'est ce qui arrive à la pente de ligne 2 lorsqu'on remplace H_2O par n'importe quel autre composé?
- Qu'est ce qui arrive aux lignes 1 et 2 lorsqu'on ajoute un soluté à $\text{H}_2\text{O}(l)$?
- Le point triple est la place où les lignes 1, 2, et 3 se rencontrent. Pour le CO_2 , qu'est ce qui est spéciale à propos de son point triple?

Question 9

(partie a, 4 points) On plaque des objets avec le Cr(s) en faisant l'électrolyse. La demi-réaction en question est la suivante:



Avec un courant de 20.0 A, quelle masse de Cr(s) produit-on par l'électrolyse pendant une période de 1.00 heures?

(partie b, 4 points) Pour une réaction d'ordre un, la demi-vie est de 995 secondes à 25°C et de 853 secondes à 35°C. Quelle est l'énergie d'activation, E_a , pour cette réaction?

Question 10

On a une solution aqueuse de glucose ($C_6H_{12}O_6$) où la fraction molaire de glucose est 0.0250. La densité de cette solution est 1.030 g/mL. Calculez le pourcentage massique, molarité et molalité de glucose 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:

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

