

EXAMEN FINAL: CHM1701, CHM1711 A, CHM1711 B

Principes de chimie

Professeur: Alain St-Amant

samedi le 8 décembre 2018, 9h30 – 12h30

INSTRUCTIONS

- vérifiez que vous avez toutes les 17 pages de cet examen
- répondez à toutes les questions
- si vous en avez besoin, vous pouvez travailler sur le verso d'une page
- les formules et le tableau périodique sont fournis à la fin

Il est interdit de se servir de téléphones cellulaires, de dispositifs électroniques non autorisés ou de notes de cours. Les téléphones et les dispositifs doivent être fermés et rangés dans votre sac: vous ne pouvez pas les laisser dans vos poches ou sur vous-mêmes. Sinon, des allégations de fraude scolaire pourraient être déposées, ce qui pourrait engendrer une attribution d'une note de 0 (zéro) pour cet examen.

En apposant votre signature sur cette page d'examen, vous reconnaissez l'importance de respecter l'énoncé ci-dessus.

NOM: _____ #: _____

signature: _____

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 SNC^- , incluant les charges formelles (N.B. le N est l'atome central).

- (2) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le BrO_3^- , incluant les charges formelles (N.B. le Br est l'atome central).

- (3) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le XeO_2F_3^+ , incluant les charges formelles (N.B. le Xe est l'atome central).

- (4) Dessinez la structure tridimensionnelle de XeO_4 (N.B. le Xe est l'atome central).

- (5) Dessinez la structure tridimensionnelle de XeF_3^+ (N.B. le Xe est l'atome central).

- (6) Dessinez la structure tridimensionnelle de SF_5^- (N.B. le S est l'atome central).

- (7) Quelle est l'état d'oxydation de l'atome C (l'atome N est l'atome central, donc l'atome C est un atome périphérique) dans le HNC?
- (8) La constante ébullioscopique de l'eau est $0.52\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$. Quel est le point d'ébullition d'une solution aqueuse 0.50 m en CaCl_2 (un électrolyte fort)?
- (9) La constante cryoscopique de l'eau est $1.86\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$. Quel est le point de fusion d'une solution aqueuse 0.50 m en CH_3OH (un non-électrolyte)?
- (10) Quelle est l'hybridation du Xe central dans le XeOF_2 ?
- (11) Quelle est l'hybridation du N central dans le NO_2^+ ?
- (12) Quelle est l'hybridation du I central dans le IF_4^- ?
- (13) Parmi N, O, F, Ne, Mg, Al, Si, P, S, Cl, ou Ar, de lequel est-il plus facile d'arracher un électron?

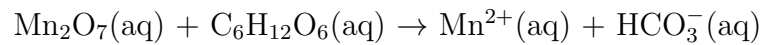
- (14) Parmi Be, B, C, N, O, Mg, Al, Si, P, et S, de lequel est-il plus difficile d'arracher un électron?
- (15) Il y a combien de liaisons σ et combien de liaisons π dans le NO_2^- (N.B. le N est l'atome central)?
Vous devez donner les deux bonnes valeurs pour recevoir le point.
- (16) Dans l'atome de Kr (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $m = -1$?
- (17) Dans l'atome de As (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $l = 1$ et $m = +1$?
- (18) Dans l'ion Mn^{2+} (dans son niveau fondamental), combien d'électrons ont $m = 0$?
- (19) Quelle est la charge effective vue par un électron de valence dans le Sc^{3+} ?
- (20) Qui a découvert le neutron?

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 la réaction suivante, en solution basique,



Question 2

- (a) (5 points) La composition centésimale d'une substance inconnue est 43.71% C, 19.41% O, 28.32% N, et 8.56% H. Quelle est sa formule empirique?
- (b) (3 points) La densité d'un échantillon de $\text{N}_2(\text{g})$ est 0.666 g/L, et la pression est de 1.00 atm. Quelle est la vitesse quadratique (ou vitesse moyenne) des molécules de $\text{N}_2(\text{g})$ dans cet échantillon?

Question 3

- (a) (5 points) Pour la réaction $A(aq) + B(aq) \rightleftharpoons 2 C(aq)$, la constante d'équilibre est 0.222 à 25.0°C et 0.444 à 50.0°C. On fait l'approximation que ΔH et ΔS ne varient pas avec la température. Quelle sera la valeur de la constante d'équilibre à 75.0°C. À quelle température la constante d'équilibre sera égale à 1.00?
- (b) (3 points) Pour la réaction $A(l) \rightarrow A(g)$, qui se produit sous une pression constante de 1.00 atm et une température constante de 25°C, $\Delta H = +35.0$ kJ pour 1.00 mol de A(l). Quelles sont les valeurs de Q, W, et ΔU ?

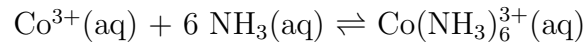
Question 4

À 25.0°C, on place 2.22 g d'un acide, HA, dans assez d'eau pour produire 25.0 mL de solution. Le pH de cette solution de HA est 1.33. On titre cette solution avec une solution 0.444 M en NaOH et on a besoin 17.7 mL pour atteindre le point d'équivalence.

- (a) (2 points) Quelle est la masse molaire de HA?
- (b) (3 points) Quelle est la constante de dissociation, K_b , de A^- ?
- (c) (3 points) Quelle était le pH après l'ajout de 10.0 mL des 17.7 mL de la solution 0.444 M en NaOH?

Question 5

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



est 4.5×10^{33} . On dissout 0.0400 mol de $\text{Co}(\text{NO}_3)_3$ dans 1.000 L d'une solution 0.700 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?

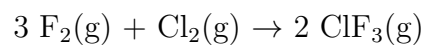
- (b) (4 points) Le produit de solubilité de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ est 3.1×10^{-32} . Calculez sa solubilité (en g/L) dans l'eau pure.

Question 6

- (a) (5 points) Pour la réaction $A(aq) \rightleftharpoons 2 B(aq)$, la valeur de ΔG est -4.44 kJ lorsque la concentration de $A(aq)$ et $B(aq)$ sont, respectivement, 0.133 M et 0.555 M. Quelle est la valeur de la constante d'équilibre pour cette réaction? La température est toujours 25°C .
- (b) (3 points) Pour neutraliser 25.0 mL d'une solution de l'acide triprotique $\text{H}_3\text{PO}_4(aq)$, on a besoin 15.5 mL d'une solution 0.333 M en $\text{Ba}(\text{OH})_2(aq)$. Quelle était la concentration originale de la solution $\text{H}_3\text{PO}_4(aq)$?

Question 7

Dans un volume fixe de 20.0 L, à une température constante de 25°C, on a un mélange de F₂(g) et Cl₂(g). La pression partielle du F₂(g) est 3.88 atm et celle du Cl₂ est 2.77 atm. La réaction suivante se produit:



Quelle masse de ClF₃(g) peut-on produire? Quelle sera la pression totale à la fin de la réaction? Le volume et la température sont toujours 20.0 L et 25°C.

Question 8

- (a) (5 points) La réaction $A(aq) \rightarrow B(aq)$ est une réaction d'ordre un par rapport à $A(aq)$. La demie-vie de la réaction à 25°C est 377 s. La demie-vie de la réaction à 35°C est 333 s. Quel temps sera nécessaire afin que la concentration de $A(aq)$ tombe de 0.777 M à 0.222 M à 50°C ?
- (b) (3 points) Le $\text{N}_2\text{O}(g)$ décompose pour donner le $\text{N}_2(g)$ et le $\text{O}_2(g)$. La réaction est d'ordre un par rapport à $\text{N}_2\text{O}(g)$. Si on commence avec juste du $\text{N}_2\text{O}(g)$ dans un contenant à volume et température fixes et sa pression est 10.00 atm, quel sera la pression totale après une demie-vie?

Question 9

- (a) (4 points) Dessinez le diagramme de phase pour le H_2O . Soyez certain d'indiquer où se trouve les phases solide, liquide, et gaz. Indiquez les paramètres qui se trouvent sur l'axe x et l'axe y . Vous n'avez pas besoin de fournir des valeurs numériques sur les axes. Finalement, que s'appelle le point où les trois phases sont en équilibre? N.B. qu'on demande juste pour un dessin qualitatif où vous fournissez l'information demandée.
- (b) (4 points) Pour la réaction $2 \text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + 2 \text{C}(\text{g})$, on commence avec seulement le $\text{A}(\text{g})$. On atteint l'équilibre et la pression partielle de $\text{C}(\text{g})$ est 6.00 atm. La valeur de ΔG° pour cette réaction est -7.77 kJ. Quelle était la pression initiale de $\text{A}(\text{g})$? La température est toujours 25.0°C .

Question 10

On a une solution aqueuse avec une molalité de 2.00 m (ou mol/kg) pour le CH_3OH (le CH_3OH est le seul soluté). La masse volumique de cette solution est 0.955 g/mL. Calculez la molarité, pourcentage massique, et la fraction molaire de CH_3OH dans cette solution aqueuse.

constantes fondamentales:

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

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

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

formules:

masse volumique:

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

équation des gaz parfaits:

$$PV = nRT \quad ; \quad \frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$$

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:

$$P_A = X_A P_T \quad ; \quad P_A V = n_A R T \quad ; \quad P_T V = n_T R T$$

vitesse quadratique moyenne:

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

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:

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

à pression constante:

$$\Delta H = Q$$

à volume constant:

$$\Delta U = Q$$

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):

$$C_A V_A = C_B V_B$$

équation Henderson-Hasselbach:

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

acide-base conjugué:

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

réaction d'ordre 1:

$$\ln [A] = \ln [A]_o - kt \quad ; \quad \ln \frac{[A]_o}{[A]} = kt \quad ; \quad [A] = [A]_o e^{-kt} \quad ; \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$$

l'équation d'Arrhenius:

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

la charge effective:

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

la loi de Henry:

$$C = kP$$

la loi de Raoult:

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

l'élevation du point d'ébullition:

$$\Delta T_{eb} = iK_{eb}m$$

l'abaissement du point de congélation:

$$\Delta T_{cong} = iK_{cong}m$$

la pression osmotique:

$$\pi = iMRT$$

California Science Test

Periodic Table of the Elements (Used for Grade 8 and High School)

1 1A		2 2A																						18 8A											
1 Hydrogen 1.01		2 Lithium 6.94		3 Sodium 22.99		4 Beryllium 9.01		5 Magnesium 24.31		6 Aluminum 26.98		7 Silicon 28.09		8 Phosphorus 30.97		9 Sulfur 32.07		10 Chlorine 35.45		11 Argon 39.95		12 Helium 4.00													
13 3A		14 4A		15 5A		16 6A		17 7A		18 8A												18 8A													
13 Boron 10.81		14 Carbon 12.01		15 Nitrogen 14.01		16 Oxygen 16.00		17 Fluorine 19.00		18 Neon 20.18												18 8A													
19 K 39.10		20 Ca 40.08		21 Scandium 44.96		22 Titanium 47.87		23 Vanadium 50.94		24 Chromium 52.00		25 Manganese 54.94		26 Iron 55.85		27 Cobalt 58.93		28 Nickel 58.69		29 Copper 63.55		30 Zinc 65.39												36 Kr 83.80	
37 Rb 85.47		38 Sr 87.62		39 Yttrium 88.91		40 Zirconium 91.22		41 Niobium 92.91		42 Molybdenum 95.94		43 Technetium (98)		44 Ruthenium 101.07		45 Rhodium 102.91		46 Palladium 106.42		47 Silver 107.87		48 Cadmium 112.41		49 Indium 114.82		50 Tin 118.71		51 Antimony 121.76		52 Tellurium 127.60		53 Iodine 126.90		54 Xenon 131.29	
55 Cs 132.91		56 Ba 137.33		57 Lanthanum 138.91		58 Cerium 140.12		59 Praseodymium 140.91		60 Neodymium 144.24		61 Promethium (145)		62 Samarium 150.36		63 Europium 151.96		64 Gadolinium 157.25		65 Terbium 158.93		66 Dysprosium 162.50		67 Holmium 164.93		68 Erbium 167.26		69 Thulium 168.93		70 Ytterbium 173.04		71 Lutetium 174.97			
87 Fr (223)		88 Ra (226)		89 Actinium (227)		90 Thorium 232.04		91 Protactinium 231.04		92 Uranium 238.03		93 Neptunium (237)		94 Plutonium (244)		95 Americium (243)		96 Curium (247)		97 Berkelium (247)		98 Californium (251)		99 Einsteinium (252)		100 Fermium (257)		101 Mendelevium (258)		102 Nobelium (259)		103 Lawrencium (262)			
89 Ac (227)		90 Th (232.04)		91 Pa (231.04)		92 U (238.03)		93 Np (237)		94 Pu (244)		95 Am (243)		96 Cm (247)		97 Bk (247)		98 Cf (251)		99 Es (252)		100 Fm (257)		101 Md (258)		102 No (259)		103 Lr (262)							
19 K 39.10		20 Ca 40.08		21 Scandium 44.96		22 Titanium 47.87		23 Vanadium 50.94		24 Chromium 52.00		25 Manganese 54.94		26 Iron 55.85		27 Cobalt 58.93		28 Nickel 58.69		29 Copper 63.55		30 Zinc 65.39		31 Gallium 69.72		32 Germanium 72.61		33 Arsenic 74.92		34 Selenium 78.96		35 Bromine 79.90		36 Krypton 83.80	

Key

- 11— Atomic number
- Na— Element symbol
- Sodium— Element name
- 22.99— Average atomic mass *

* If this number is in parentheses, then it refers to the atomic mass of the most stable isotope.

Copyright © 2017 California Department of Education