

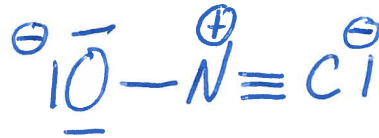
Partie A (20 points)

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.

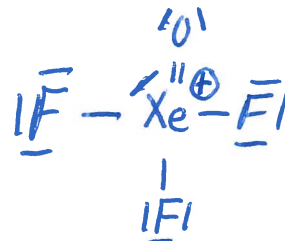
- (1) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le NO_2 , incluant les charges formelles (N.B. le N est l'atome central).



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



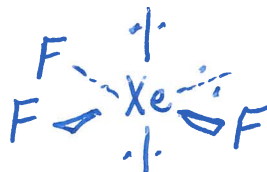
- (3) Donnez une structure de Lewis raisonnable pour le XeOF_3^+ , incluant les charges formelles (N.B. le Xe est l'atome central).



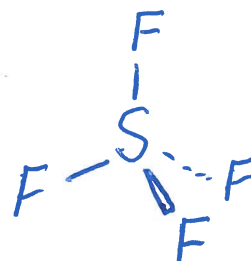
- (4) Dessinez la structure tridimensionnelle de SF_3^- (N.B. le S est l'atome central).



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



- (6) Dessinez la structure tridimensionnelle de SF_4^{2+} (N.B. le S est l'atome central).



- (7) Qu'appelle-t-on la température et pression où les phases solide, liquide et gaz d'une substance sont en équilibre?

point triple

- (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 qui est (simultanément) 1.00 m en CaCl_2 et 2.00 m en NaCl (tous les deux sont des électrolytes forts)?

$103.6\text{ }^{\circ}\text{C}$

- (9) La constante cryoscopique de l'eau est $1.86\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$. Quel est le point de congélation d'une solution aqueuse 0.50 m en Na_3PO_4 (un électrolyte fort)?

$-3.72\text{ }^{\circ}\text{C}$

- (10) Quelle est l'hybridation du Xe central dans le XeO_3 ?

sp^3

- (11) Quelle est l'hybridation du N central dans le NO_3^- ?

sp^2

- (12) Quelle est l'hybridation du I central dans le IF_4^+ ?

sp^3d

- (13) Parmi F^- , Ne , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , Si^{4+} , Si^{4-} , P^{3-} , S^{2-} , Cl^- , Ar , et K^+ , lequel a le plus petit rayon?

Si^{4+}

- (14) Parmi F^- , Ne , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , Si^{4+} , Si^{4-} , P^{3-} , S^{2-} , Cl^- , Ar , et K^+ , lequel a la plus grande énergie d'ionisation?

Si^{4+}

- (15) Il y a combien de liaisons σ et combien de liaisons π dans le CO_3^{2-} (N.B. le C est l'atome central)? Vous devez donner les deux bonnes valeurs pour recevoir le point.

3 σ , 1 π

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

6

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

7

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

12

- (19) Quelle est la charge effective vue par un électron de valence dans le Ti^{4+} ?

+12

- (20) La pression de vapeur de l'eau au-dessus d'une solution aqueuse est 0.90 atm à 100°C. Quelle est la fraction molaire de l'eau dans cette solution?

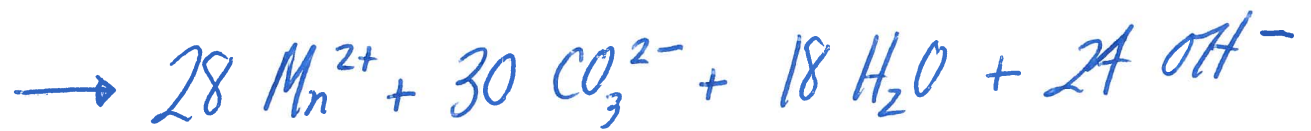
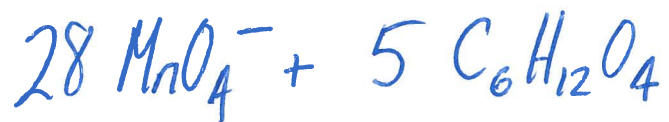
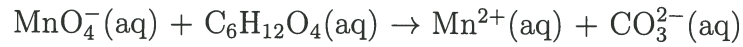
0.90

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 45.27% C, 34.46% O, 11.31% N, et 8.95% H. Quelle est sa formule empirique?
- (b) (3 points) On a 777 mL d'une solution aqueuse de NaOH (NaOH est un électrolyte fort). On ajoute un excès de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ pour produire le précipité $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$. On produit 0.33 g de $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$. Quel était le pH original de la solution de NaOH? La température est 25.0°C .



b) 11.93

Question 3

On fait la combustion du butane, $C_4H_{10}(l)$ (N.B. la combustion est la réaction d'une substance avec le $O_2(g)$ pour produire le $CO_2(g)$ et le $H_2O(l)$). Quelles sont les valeurs de Q , W , ΔU , et ΔH pour la combustion de 1.000 mol de butane sous une pression constante de 1.000 atm et une température de $25.0^\circ C$? Maintenant, si au lieu de le faire à pression constante on le faisait à volume constant, quelles seraient les valeurs de Q et W pour la combustion de 3.333 mol de butane à volume constant et à $25.0^\circ C$?

données

- $\Delta H_f^\circ (C_4H_{10}, l) = -125.6 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_f^\circ (CO_2, g) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H_f^\circ (H_2O, l) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$

à P constante, 1.000 mol :

$$\Delta H = Q = -2877 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = -2871 \text{ kJ}$$

$$W = +6 \text{ kJ}$$

à V constant, 3.333 mol :

$$Q = -9560 \text{ kJ}$$

$$W = 0 \text{ kJ}$$

Question 4

À 25.0°C, on place 3.33 g d'un acide, HA, dans assez d'eau pour produire 25.0 mL de solution. On titre cette solution avec une solution 0.444 M en NaOH et on a besoin 18.8 mL pour atteindre le point d'équivalence. La constante d'ionisation de HA, K_a , est 5.5×10^{-6} . La température est 25.0°C.

- (a) (2 points) Quelle est la masse molaire de HA?
- (b) (2 points) Quel était le pH original de la solution de HA(aq)?
- (c) (2 points) Quel est le pH au point d'équivalence?
- (c) (2 points) Quelle était le pH après l'ajout de 9.4 mL des 18.8 mL de la solution 0.444 M en NaOH (soit exactement à mi-chemin dans le titrage et nous avons autant de HA(aq) que $A^-(aq)$)?

a) 399 g/mol

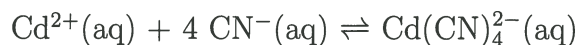
b) 2.87

c) 9.27

d) 5.26

Question 5

- (a) (4 points) La constante de formation, K_f , de $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}(\text{aq})$



est 7.7×10^{16} . On dissout 0.0555 mol de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ dans 1.000 L d'une solution 0.666 M en NaCN . Faites l'approximation que le volume reste fixe à 1.000 L. Quelles sont les concentrations de $\text{Cd}^{2+}(\text{aq})$, $\text{CN}^{-}(\text{aq})$ et $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}(\text{aq})$ à l'équilibre? La température est 25.0°C .

- (b) (4 points) Le produit de solubilité de PbCl_2 est 1.6×10^{-5} . Calculez sa solubilité (en g/L) dans une solution 0.66 M en CaCl_2 . La température est 25.0°C .

$$a) \quad [\text{Cd}^{2+}] = 1.9 \times 10^{-17} \text{ M}$$

$$[\text{CN}^{-}] = 0.444 \text{ M}$$

$$[\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}] = 0.0555 \text{ M}$$

$$b) \quad 2.6 \times 10^{-3} \text{ g/L}$$

Question 6

- (a) (4 points) Pour la réaction $2 A(aq) \rightleftharpoons B(aq) + 2 C(aq)$, la valeur de ΔG est -3.33 kJ lorsque les concentrations de $A(aq)$, $B(aq)$, et $C(aq)$ sont 0.333 M, 0.555 M, et 0.666 M. Quelle est la valeur de la constante d'équilibre pour cette réaction? La température est toujours 25.0°C .
- (b) (4 points) Pour la réaction $3 A(g) \rightleftharpoons 2 B(g) + 3 C(g)$, on commence avec seulement le $A(g)$. À l'équilibre, la pression partielle de $C(g)$ est 4.20 atm. La constante d'équilibre pour cette réaction est 15.5 . Quelle est la pression de $A(g)$ à l'équilibre? Quelle était la pression initiale de $A(g)$? La température est toujours 25.0°C .

a) 8.51

b) 3.35 atm

7.55 atm

Question 7

- (a) (4 points) On place 88.8 g d'un métal à 90.00°C dans 222.2 g d'eau à 20.00°C. L'eau est dans un b cher qui est aussi à 20.00°C. La chaleur spécifique de l'eau est $4.184 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ et la température finale des deux substances et du b cher est 23.00°C. La capacité calorifique du b cher est 0.777 kJ K^{-1} . Quelle est la chaleur spécifique du métal?
- (b) (4 points) Pour la réaction $A(l) \rightleftharpoons A(g)$, la constante d'équilibre est 0.111 à 25.0°C et 0.333 à 50.0°C. Faisant l'approximation que les variations dans l'enthalpie et dans l'entropie ne varient pas avec la température, à quelle température est-ce que la constante d'équilibre sera égale à 2.00?

a) $0.861 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$

b) 374 K

ou

$101 \text{ }^\circ\text{C}$

Question 8

- (a) (4 points) La réaction $A(aq) \rightarrow B(aq)$ est une réaction d'ordre un par rapport à $A(aq)$. La concentration de $A(aq)$ après 100.0 s de réaction est 0.477 M. La concentration de $A(aq)$ après un autre 300.0 s (donc 400.0 s au total) est 0.277 M. Quelle était la concentration initiale de $A(aq)$? La température est toujours 25.0°C.
- (b) (4 points) La réaction $2 A(aq) \rightarrow B(aq) + C(aq)$ est une réaction d'ordre deux par rapport à $A(aq)$. Lorsque la concentration de $A(aq)$ est 0.300 M et la température est 25.0°C, la vitesse de la réaction est 0.00100 M/s. Lorsqu'on diminue la concentration de $A(aq)$ à 0.100 M et on augmente la température à 75.0°C, la vitesse de la réaction est 0.00500 M/s. Quelle est l'énergie d'activation pour cette réaction?

a) 0.572 M

b) 65.7 kJ

Question 9

- (a) (4 points) HA est un acide faible. On mélange 2.000 L d'une solution 0.444 M en NaA avec 0.500 L d'une solution 0.222 M en HCl. Le pH de la solution produite (avec un volume de 2.500 L) est 5.55. Quelle est la valeur de la constante de dissociation pour l'acide faible HA? La température est 25.0°C.
- (b) (4 points) Pour la réaction $2 A(aq) \rightleftharpoons B(aq) + C(aq)$, la constante d'équilibre est 4.44 à 25°C. Les concentrations initiales de A(aq), B(aq), et C(aq) sont 0.222 M, 0.444 M, et 0.333 M, respectivement. Quelle sera la concentration de A(aq) lorsqu'on atteindra l'équilibre à 25.0°C?

a) 2.0×10^{-5}

b) 0.190 M

Question 10

On a une solution aqueuse avec un pourcentage massique de 20.0% pour le C_2H_5OH (le C_2H_5OH est le seul soluté). La masse volumique de cette solution est 0.945 g/mL. Calculez la molarité, molalité, et la fraction molaire de C_2H_5OH dans cette solution aqueuse.

$$\text{molarité} = 4.10 \text{ M}$$

$$\text{molalité} = 5.43 \text{ m}$$

$$\text{fraction molaire} = 0.0891$$