

Série de problèmes 3—Décembre 2020

Traduit de l'anglais par Thomas Johnson

41. Quel courant faut-il appliquer à une cellule électrolytique pour déposer 1.50g de nickel sur la cathode en 20 minutes?

- a) 2,05 A
- b) 4,11 A
- c) 9,00 A
- d) 13,52 A
- e) 15,25 A

42. Soit la pile électrochimique basée sur les demi-réactions suivantes :



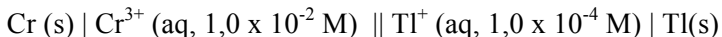
Quel est le potentiel de la pile à 25 °C si $[\text{Ag}^+] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ M}$ et $[\text{Cu}^{2+}] = 2,0 \times 10^{-3}$?

- a) 0,46 V
- b) 0,42 V
- c) 0,38 V
- d) -0,46 V
- e) -0,38 V

43. Pour la pile de la question 42, quel énoncé suivant est vrai si elle opère de façon spontanée sous les conditions normales?

- i) la masse de l'électrode d'argent augmente
 - ii) la masse de l'électrode de cuivre augmente
 - iii) l'électrode de cuivre est l'anode
 - iv) l'électrode d'argent est l'anode
- a) i et iv
 - b) ii et iii
 - c) i et iii
 - d) ii et iv

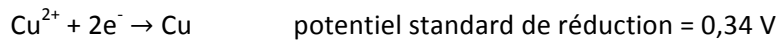
44. Calculez E_{pile} et ΔG° à 25 °C pour la pile électrochimique suivante :





- a) $E_{\text{pile}} = 0,88 \text{ V}, \Delta G^0 = -313 \text{ kJ}$
- b) $E_{\text{pile}} = -0,88 \text{ V}, \Delta G^0 = 313 \text{ kJ}$
- c) $E_{\text{pile}} = -0,20 \text{ V}, \Delta G^0 = 116 \text{ kJ}$
- d) $E_{\text{pile}} = 0,20 \text{ V}, \Delta G^0 = -116 \text{ kJ}$
- e) $E_{\text{pile}} = 0,20 \text{ V}, \Delta G^0 = -313 \text{ kJ}$

45. Vous désirez bâtir une pile électrochimique et vous avez les demi-piles suivantes à votre disposition. Quelle combinaison devez-vous choisir pour générer le potentiel le plus élevé?

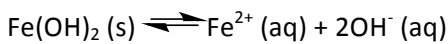


- a) Anode: cuivre; cathode: argent
- b) Anode: argent; cathode: cuivre
- c) Anode: cuivre; cathode: fer
- d) Anode: fer; cathode: cuivre
- e) Anode: fer; cathode: argent

46. Une pile de concentration avec des électrodes de Ni possède des concentrations de Ni^{2+} de 0,050 M et de 0,18 M dans chaque compartiment. Déterminez E_{pile} pour un processus spontané à 298 K. Quelle solution contient la cathode?

- a) $E_{\text{pile}} = 0,016 \text{ V}$, cathode a $[\text{Ni}^{2+}] = 0,18 \text{ M}$
- b) $E_{\text{pile}} = -0,016 \text{ V}$, cathode a $[\text{Ni}^{2+}] = 0,050 \text{ M}$
- c) $E_{\text{pile}} = 0,033 \text{ V}$, cathode a $[\text{Ni}^{2+}] = 0,18 \text{ M}$
- d) $E_{\text{pile}} = -0,033 \text{ V}$, cathode a $[\text{Ni}^{2+}] = 0,050 \text{ M}$
- e) $E_{\text{pile}} = 0,078 \text{ V}$, cathode a $[\text{Ni}^{2+}] = 0,18 \text{ M}$

47. Soit la réaction suivante, à 25 °C :



$$K_{\text{ps}} \text{ pour } \text{Fe}(\text{OH})_2 = 1,6 \times 10^{-14}.$$

Quel est le ΔG° de la réaction et, selon cette valeur, indiquez si l'équilibre favorise les réactifs ou les produits.

- a) 79 kJ; les réactifs sont favorisés
- b) -79 kJ; les réactifs sont favorisés
- c) 79 kJ; les produits sont favorisés

- d) -79 kJ; les produits sont favorisés
- e) Pas assez d'information pour conclure

48. L'ammoniac (NH_3) est un gaz incolore à température de la pièce. Considérant que son enthalpie de fusion est de $5,65 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ et que son entropie de fusion est de $28,9 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, est-ce que $\text{NH}_3(\text{s})$ va fondre spontanément à 170 K? Quel est le point de fusion approximatif de l'ammoniac?

- a) Oui, 156 K
- b) Non, 203 K
- c) Oui, 141 K
- d) Non, 196 K
- e) Oui, 164 K

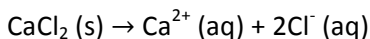
49. On chauffe de l'azote (N_2), utilisé pour synthétiser l'ammoniac, de façon à maintenir la pression externe près de la pression interne de 50 atm. Si le volume augmente de 250 L à 500 L, calculez le travail effectué sur l'azote pour le chauffer? ($1 \text{ L}\cdot\text{atm} = 101,325 \text{ J}$)

- a) $-1,27 \times 10^6 \text{ J}$
- b) $1,27 \times 10^6 \text{ J}$
- c) $1,25 \times 10^4 \text{ J}$
- d) $-1,25 \times 10^4 \text{ J}$
- e) $-1,15 \times 10^4 \text{ J}$

50. En parlant du caractère spontané d'un procédé, lequel des énoncés suivants est vrai?

- a) Pour $\Delta S > 0$ et $\Delta H > 0$, le procédé sera spontané à toutes températures.
- b) Pour $\Delta S < 0$ et $\Delta H > 0$, le procédé sera spontané à température élevée.
- c) Pour $\Delta S < 0$ et $\Delta H < 0$, le procédé sera spontané à basse température.
- d) Pour $\Delta S > 0$ et $\Delta H < 0$, le procédé n'est jamais spontané
- e) Un procédé est spontané lorsque ΔG° est positif.

51. Le chlorure de calcium (CaCl_2) est utilisé dans certains coussinets chauffants (*hot packs*) pour les premiers soins. En brisant le contenant intérieur renfermant le sel, la dissolution s'opère, ce qui réchauffe l'eau. Calculez le changement d'enthalpie standard ΔH° pour cette réaction, ainsi que la température finale si 18,0 g de CaCl_2 est dissous dans l'eau à 20,0 °C pour donner un volume final de 100,0 mL de solution. (Considérez que la solution est idéale avec une capacité calorifique proche de celle de l'eau pure à $4,18 \text{ J}\cdot\text{ml}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ et qu'aucune chaleur ne s'échappe de la solution).



Données:

$$\Delta H_f^\circ (\text{CaCl}_2 (\text{s})) = -795,8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{Ca}^{2+} (\text{aq})) = -542,8 \text{ kJ/mol}$$

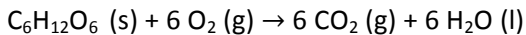
$$\Delta H_f^\circ (\text{Cl}^- (\text{aq})) = -167,2 \text{ kJ/mol}$$

- a) $\Delta H^\circ = 81,4 \text{ kJ}$; $T = 51,6 \text{ }^\circ\text{C}$
- b) $\Delta H^\circ = -81,4 \text{ kJ}$; $T = 51,6 \text{ }^\circ\text{C}$
- c) $\Delta H^\circ = 85,8 \text{ kJ}$; $T = 53,3 \text{ }^\circ\text{C}$
- d) $\Delta H^\circ = -85,8 \text{ kJ}$; $T = 53,3 \text{ }^\circ\text{C}$
- e) $\Delta H^\circ = 78,2 \text{ kJ}$; $T = 50,3 \text{ }^\circ\text{C}$

52. L'hydrolyse de l'adénosine triphosphate (ATP) en adénosine diphosphate (ADP) est une source d'énergie importante pour nos cellules. Cette réaction peut s'écrire de la façon suivante :



Le corps humain peut synthétiser l'ATP à partir de l'ADP en utilisant l'énergie libérée par le métabolisme du glucose :



Calculez K pour l'hydrolyse de l'ATP à 25 °C. Si toute l'énergie libre du métabolisme du glucose sert à former l'ATP à partir de l'ADP, combien de molécules d'ATP peuvent être produites par molécule de glucose métabolisée?

Données :

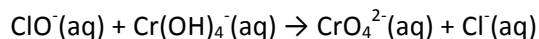
$$\Delta G_f^\circ (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})) = -911 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G_f^\circ (\text{CO}_2 (\text{g})) = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G_f^\circ (\text{H}_2\text{O} (\text{l})) = -237 \text{ kJ/mol}$$

- a) $K = 1,01$; 9 molécules
- b) $K = 2,22 \times 10^5$; 94 molécules
- c) $K = 2,22 \times 10^5$; 17 molécules
- d) $K = 1,01$; 17 molécules
- e) $K = 1,23 \times 10^3$; 94 molécules

53. Équilibrez la réaction chimique suivante, en solution basique :



Quel est le coefficient de $\text{CrO}_4^{2-} (\text{aq})$ dans l'équation équilibrée?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 6

Utilisez les potentiels suivants pour répondre aux questions 54 et 55 :

	E° (V)
$\text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}^+(\text{aq})$	1,40
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{s})$	-1,66
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s})$	-0,04
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	0,80
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-(\text{aq})$	1,09

54. Laquelle des substances suivantes est l'agent oxydant le plus fort?

a) Al b) Br_2 c) Au^{3+} d) Al^{3+} e) Au^+

55. Laquelle des substances suivantes pourrait être spontanément oxydée par Ag^+ ?

a) Au^{3+} b) Al^{3+} c) Br^- d) Al e) Au^+

56. L'oxyde de calcium (CaO) est utilisé en grande quantité dans l'industrie de la construction, dans la fabrication de produits chimiques et dans le traitement des eaux usées. Il peut être produit par la décomposition thermique du carbonate de calcium :

	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	\rightleftharpoons	$\text{CaO}(\text{s})$	$+$	$\text{CO}_2(\text{g})$
H_f° (kJ mol ⁻¹)	-1207		-636		-394
S° (J mol ⁻¹ K ⁻¹)	93		40		214

En supposant que ΔH° et ΔS° sont indépendants de la température, quelle est la pression de CO_2 à l'équilibre lorsque CaCO_3 est ajouté dans un réacteur à 950 K dans lequel on a préalablement fait le vide ?

a) 21 atm b) 3,2 atm c) 1,0 atm d) 0,092 atm e) 0,048 atm

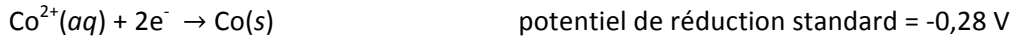
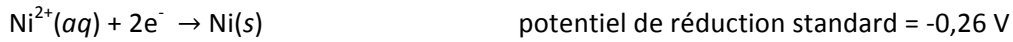
57. Une réaction d'oxydoréduction donnée a un potentiel standard de pile positif. Quelle affirmation doit être vraie quant à cette réaction?

- i) La constante d'équilibre pour la réaction est plus grande que 1.
- ii) Le changement d'énergie libre standard pour la réaction est négatif.

iii) La réaction est spontanée à n'importe quelles concentrations des réactifs et des produits.

a) i seulement b) ii seulement c) iii seulement d) i et ii seulement e) i, ii et iii

58. Une pile électrochimique est préparée sous les conditions normales selon les demi-réactions suivantes à 298 K :



Quelle sera la concentration de Co^{2+} lorsque la pile sera épuisée?

a) 0,35 M b) 0,65 M c) 1,35 M d) 1,55 M e) 1,65 M

59. Lequel des énoncés suivants est vrai concernant les piles électrochimiques et les cellules électrolytiques?

- a) La masse de l'anode va augmenter dans une pile électrochimique
- b) L'oxydation prend place à la cathode dans les deux cas
- c) Le changement d'énergie libre ΔG est négatif pour la pile électrochimique
- d) Les électrons dans le fil conducteur externe se déplacent de la cathode à l'anode dans la cellule électrolytique
- e) Aucun des énoncés a) à d) n'est vrai

60. La constante de produit de solubilité K_{ps} est de $1,7 \times 10^{-5}$ pour PbCl_2 à 298 K. Calculez le changement de l'énergie libre standard pour la dissolution de PbCl_2 . Est-il possible de préparer une solution avec 1 M Pb^{2+} et 1 M Cl^{-} ?

- a) 27,2 kJ; non.
- b) -27,2 kJ; non
- c) 27,2 kJ; oui
- d) -27,2 kJ; oui
- e) 0 kJ; oui.

