

1 point

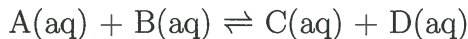
Donnez l'état d'oxydation du P dans le  $\text{HPO}_3^{2-}$ . +3

1 point

Donnez l'état d'oxydation du S dans le  $\text{HSO}_4^-$ . +6

10 points

Pour la réaction



la constante d'équilibre est 73.3 à 25°C et 31.7 à 75°C. Faisant l'approximation que  $\Delta H^\circ$  et  $\Delta S^\circ$  ne varient pas avec la température, calculez les valeurs de  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$ , et la constante d'équilibre, K, à 50°C. Quelle est la valeur de  $\Delta S_{\text{univers}}$  pour cette réaction à 25°C?

$$\Delta H^\circ = \frac{-R \ln(K_2/K_1)}{(1/T_2 - 1/T_1)} = \frac{-8.3145 \ln(31.7/73.3)}{(1/348.15 - 1/298.15)} = -14469 \text{ J} = \underline{\underline{-14.5 \text{ kJ}}}$$

$$\Delta G^\circ_{25^\circ\text{C}} = -RT \ln K_{25^\circ\text{C}} = -(8.3145)(298.15) \ln 73.3 = -10646 \text{ J}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \Rightarrow T\Delta S^\circ = \Delta H^\circ - \Delta G^\circ \Rightarrow \Delta S^\circ = \frac{\Delta H^\circ - \Delta G^\circ}{T}$$

$$\Delta S^\circ = \frac{-14469 - (-10646)}{298.15} = \underline{\underline{-12.8 \text{ J/K}}}$$

$$\Delta G^\circ \text{ à } 50^\circ\text{C} = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = -14469 - (323.15)(-12.8) = -10325 \text{ J}$$

$$K_{50^\circ\text{C}} = e^{-\Delta G^\circ/RT} = e^{-(-10325)/(8.3145)(323.15)} = \underline{\underline{46.7}}$$

$$\Delta S_{\text{univers}} = \Delta S + \Delta S_{\text{environ}}$$

$$\Delta S_{\text{environ}} = -\frac{Q}{T} = -\frac{\Delta H^\circ}{T} = \frac{-(-14469)}{298.15} = 48.5 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_{\text{univers}} = -12.8 \text{ J/K} + 48.5 \text{ J/K}$$

$$= \underline{\underline{+35.7 \text{ J/K}}}$$

1 point

Donnez l'acide conjugué de  $\text{HPO}_3^{2-}$ .



1 point

Donnez la base conjuguée de  $\text{HSO}_4^-$ .

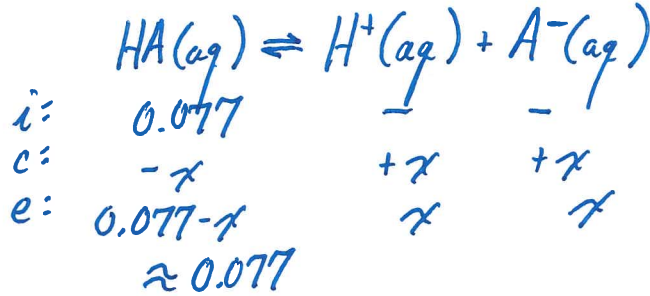


10 points

(a) (5 points) Quel est le pH d'une solution 0.077 M en HA si la valeur de son  $K_a$  est 0.050 ( $5.0 \times 10^{-2}$ )?

(b) (5 points) On commence avec seulement un échantillon de A(s) pur dans un contenant d'acier. L'équilibre  $2 \text{A}(s) \rightleftharpoons 2 \text{B}(g) + 3 \text{C}(g)$  s'établit. La pression totale est 2.50 atm à 25°C. Quelle est la valeur de  $\Delta G^\circ$  pour cette réaction à 25°C?

a)



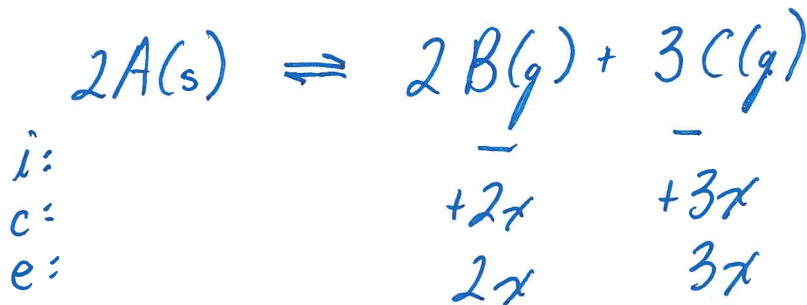
$$K_A = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 0.050 = \frac{(x)(x)}{0.077} \Rightarrow x = 0.062 > 5\% \Rightarrow \text{mauvaise approximation}$$

$$0.050 = \frac{x^2}{0.077-x} \Rightarrow x^2 + 0.050x - 0.00385 = 0$$

$$\Rightarrow x = [\text{H}^+] = 0.0419$$

$$\text{pH} = -\log(0.0419) = \underline{\underline{1.38}}$$

b)



$$P_T = P_B + P_C = 2.50 \text{ atm} \Rightarrow 2x + 3x = 5x = 2.50 \text{ atm} \Rightarrow x = 0.50 \text{ atm}$$

$$\therefore P_B = 2x = 1.00 \text{ atm} \text{ et } P_C = 3x = 1.50 \text{ atm}$$

$$K = P_B^2 P_C^3 \Rightarrow K = (1.00)^2 (1.50)^3 = 3.375$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K = -8.3145 (298.15) \ln 3.375 = \underline{\underline{-3.02 \text{ kJ}}}$$

### 3 points

Pour les suivants, indiquez lequel parmi Na(s), NaOH(s), NaCl(s), Na<sup>+</sup>(aq), OH<sup>-</sup>(aq), Cl<sub>2</sub>(g), Cl<sup>-</sup>(aq), H<sub>2</sub>O(l) est le meilleur choix.

• réducteur: Na

• oxydant: Cl<sub>2</sub>

• acide: H<sub>2</sub>O

### 10 points

(a) (4 points) On ajoute un excès de AgNO<sub>3</sub> à 577 mL d'une solution de NaCl et on produit 2.33 g de AgCl(s) comme précipité. Quelle était la concentration de Cl<sup>-</sup>(aq) dans la solution originale?

(b) (6 points) On titre 25.0 mL d'une solution de HA(aq) avec une solution 0.177 M en Ba(OH)<sub>2</sub>(aq). Si on a besoin 47.2 mL de cette solution Ba(OH)<sub>2</sub>(aq) pour titrer l'acide HA, quelle était la concentration de HA(aq)? Si la valeur de K<sub>a</sub> pour HA(aq) est 4.8 × 10<sup>-5</sup>, quel est la valeur du pH à la fin du titrage?

$$a) n_{Ag^+} = n_{AgCl} = \frac{2.33g}{(107.9 + 35.45)g/mol} = 0.01625 \text{ mol}$$

$$[Ag^+] = \frac{0.01625 \text{ mol}}{0.577L} = \underline{\underline{0.0282 M}}$$

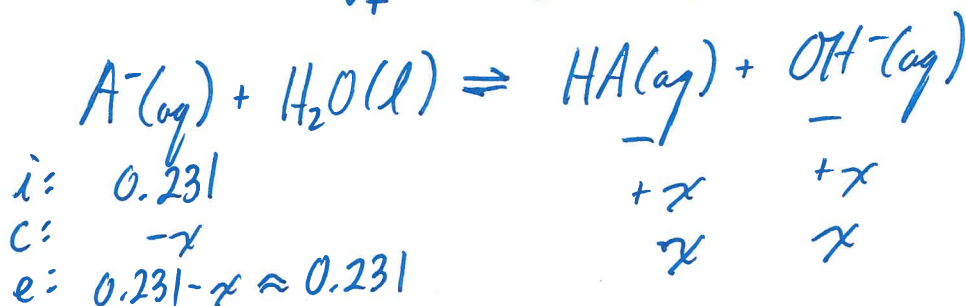
$$b) C_A V_A = 2 C_B V_B \Rightarrow C_A = \frac{2 C_B V_B}{V_A} = \frac{(2)(0.177)(47.2)}{(25.0)} = \underline{\underline{0.668 M}}$$

2 OH<sup>-</sup> par Ba(OH)<sub>2</sub>

⇒ à la fin du titrage, tout le HA est converti en A<sup>-</sup>

⇒ prenez compte de la dilution

$$C_i V_i = C_f V_f \Rightarrow C_f = \frac{C_i V_i}{V_f} = \frac{(0.668)(25.0)}{(25.0 + 47.2)} = 0.231 M$$



$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.8 \times 10^{-5}} = 2.1 \times 10^{-10} = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

$$2.1 \times 10^{-10} = \frac{x^2}{0.231} \Rightarrow x = [OH^-] = 6.94 \times 10^{-6} \Rightarrow pOH = 5.16$$
$$pH = 14.00 - pOH = \underline{\underline{8.84}}$$

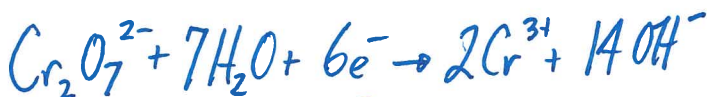
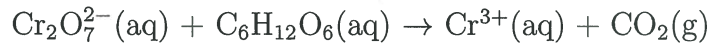
### 3 points

Pour les réactions suivantes, indiquez si les quantités demandées sont négatives, positives ou nulles?

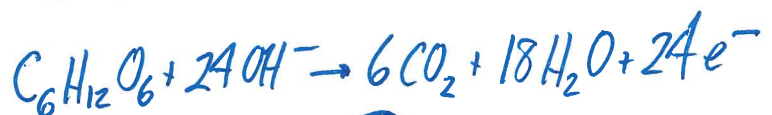
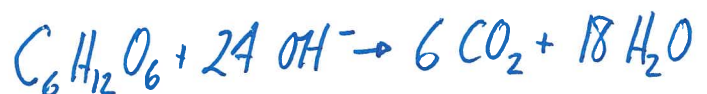
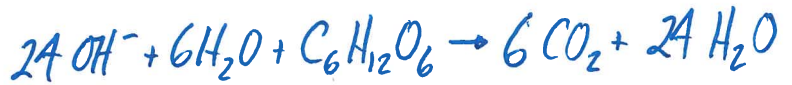
- à 100°C et 1.00 atm,  $\Delta S_{univers}$  pour  $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$  *nulle*
- à 25°C et 1.00 atm,  $\Delta S^\circ$  pour  $2 Na(s) + 2 H_2O(l) \rightarrow 2 NaOH(aq) + H_2(g)$  *positive*
- à 25°C et 1.00 atm,  $\Delta G^\circ$  pour  $2 H_2O(l) \rightarrow 2 H_2(g) + O_2(g)$  *positive*

### 10 points

Équilibrez la réaction oxydoréduction suivante (en milieu basique):



(x4)



(x1)

