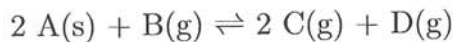


1 point

À 1.00 atm et 0.0°C, pour la congélation de l'eau, $\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(s)$, la variation dans l'entropie des environs, ΔS_{env} , sera négative, positive, ou nulle? SVP encerclez votre réponse.

9 points

Pour la réaction



la constante d'équilibre est 13.3 à 25.0°C et 22.2 à 50.0°C. Faisant l'approximation que ΔH° et ΔS° ne varient pas avec la température, calculez les valeurs de ΔH° , ΔS° , et la constante d'équilibre, K , à 75.0°C. Tenant compte que B, C, et D sont des gaz, calculez les valeurs de ΔU° , Q , et W pour cette réaction sous une pression constante de 1.00 atm à 25.0°C.

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = -\frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \Rightarrow \Delta H^\circ = \frac{-R \ln K_2/K_1}{(1/T_2 - 1/T_1)}$$

$$\Delta H^\circ = \frac{-8.3145 \ln(22.2/13.3)}{(1/323.15 - 1/298.15)} = 16417 \text{ J} = \underline{\underline{+16.4 \text{ kJ}}}$$

$$\Delta G_{25}^\circ = -RT \ln K_{25} = -8.3145 (298.15) \ln(13.3) = -6415 \text{ J}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \Rightarrow \Delta S^\circ = \frac{\Delta H^\circ - \Delta G^\circ}{T} = \frac{16417 - (-6415)}{298.15} = \underline{\underline{76.6 \text{ J/K}}}$$

$$\Delta G_{75}^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = 16417 - (348.15)(76.6) = -10521 \text{ J}$$

$$K_{75} = e^{-\Delta G^\circ/RT} = e^{-(-10521)/(8.3145)(348.15)} = \underline{\underline{34.5}}$$

à pression constante, $Q = \Delta H = \underline{\underline{+16.4 \text{ kJ}}}$

$$\Delta H^\circ = \Delta U^\circ + RT \Delta n_{\text{gaz}} \Rightarrow \Delta U^\circ = \Delta H^\circ - RT \Delta n_{\text{gaz}}$$

$$\Delta U^\circ = 16417 - (8.3145)(298.15)(+2) = 11459 \text{ J} = \underline{\underline{+11.5 \text{ kJ}}}$$

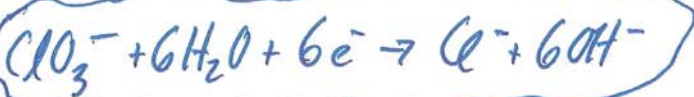
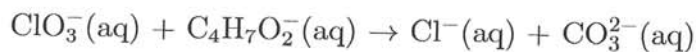
$$\Delta U = Q + W \Rightarrow W = \Delta U - Q = 11.5 - 16.4 = \underline{\underline{-4.9 \text{ kJ}}}$$

1 point

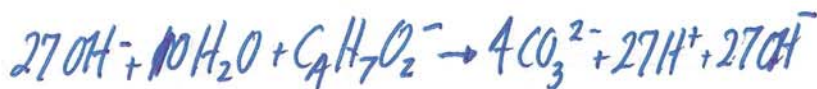
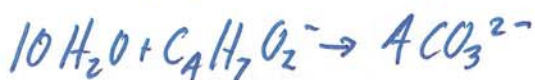
Parmi He(g), N₂(g), HCO₃⁻(aq), HSO₄⁻(aq), Ca(s), Ca²⁺(aq), CaCl₂(s), Cl⁻(aq), Cl₂(g), et Ar(g), lequel est amphotère? SVP encerclez votre réponse.

9 points

Équilibrez la réaction suivante, en solution basique,



x 10



x 3



1 point

Parmi He(g), N₂(g), CO₃²⁻(aq), HSO₄⁻(aq), Ca(s), Ca²⁺(aq), CaCl₂(s), Cl⁻(aq), Cl₂(g), et Ar(g), lequel est une base Bronsted-Lowry? SVP encerclez votre réponse.

9 points

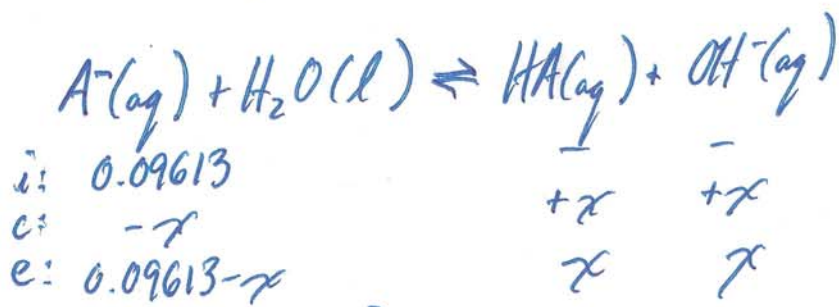
À 25.0°C, on place 1.44 g d'un acide, HA, dans assez d'eau pour produire 25.0 mL de solution. On titre cette solution avec une solution 0.166 M en NaOH et on a besoin 34.4 mL pour atteindre le point d'équivalence. Au point d'équivalence, le pH est 12.22.

- (a) (3 points) Quelle est la masse molaire de HA?
(b) (4 points) Quelle est la constante de dissociation, K_b, de A⁻?
(b) (2 points) Quelle serait le pH d'une solution 1.000 M en HA?

$$a) C_A V_A = C_B V_B \Rightarrow C_A = \frac{C_B V_B}{V_A} = \frac{(0.166)(34.4)}{(25.0)} = 0.2284 \text{ M}$$
$$0.2284 \text{ mol} \rightarrow 1000 \text{ mL} \quad \left. \vphantom{0.2284} \right\} x = 0.005710 \text{ mol} \Rightarrow \text{MM} = \frac{1.44 \text{ g}}{0.005710 \text{ mol}}$$
$$x \rightarrow 25.0 \text{ mL} \quad \left. \vphantom{x} \right\} \text{MM} = \underline{\underline{252 \text{ g/mol}}}$$

b) au point d'équivalence, tout le HA est converti en A⁻

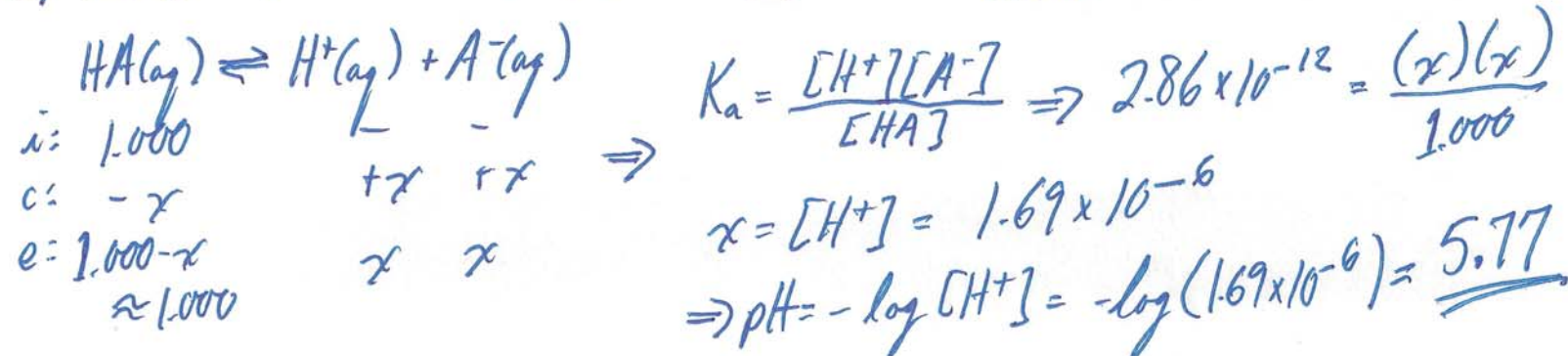
$$[A^-]_0 = \frac{0.005710 \text{ mol}}{(0.0250 + 0.0344) \text{ L}} = 0.09613 \text{ M}$$



$$\text{pH} = 12.22 \Rightarrow \text{pOH} = 1.78$$
$$[OH^-] = [HA] = x = 10^{-1.78}$$
$$[OH^-] = [HA] = 0.01660$$

$$K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{(0.01660)(0.01660)}{(0.09613 - 0.01660)} = \underline{\underline{3.5 \times 10^{-3}}}$$

$$c) K_a K_b = 1.0 \times 10^{-14} \Rightarrow K_a = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{K_b} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{3.5 \times 10^{-3}} = 2.86 \times 10^{-12}$$



1 point

Parmi He(g) , $\text{N}_2(\text{g})$, $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$, $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$, Ca(s) , $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$, $\text{CaCl}_2(\text{s})$, $\text{Cl}^-(\text{aq})$, $\text{Cl}_2(\text{g})$, et Ar(g) , lequel est un réducteur? SVP encerclez votre réponse.

9 points

- (a) (5 points) Pour la réaction $2 \text{A}(\text{aq}) \rightleftharpoons 3 \text{B}(\text{aq}) + \text{C}(\text{aq})$, la constante d'équilibre est 2.88. Si la concentration de $\text{B}(\text{aq})$ est 0.233 M et la concentration de $\text{C}(\text{aq})$ est 0.355 M, quelle concentration de $\text{A}(\text{aq})$ sera nécessaire afin que la valeur de ΔG soit -8.00 kJ? La température est toujours 25.0°C.
- (b) (4 points) Pour la réaction $3 \text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$, on commence avec seulement le $\text{A}(\text{g})$ pur à une pression de 15.00 atm. On atteint l'équilibre. À l'équilibre, la pression totale est 13.00 atm. Quelle est la valeur de ΔG° pour cette réaction? La température est toujours 25.0°C.

$$a) \Delta G^\circ = -RT \ln K = -(8.3145)(298.15) \ln(2.88) = -2622 \text{ J}$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q \Rightarrow -8000 = -2622 + RT \ln Q$$

$$RT \ln Q = -5378 \Rightarrow \ln Q = \frac{-5378}{RT} = \frac{-5378}{(8.3145)(298.15)} = -2.1695$$

$$Q = e^{-2.1695} = 0.11424 \Rightarrow 0.11424 = \frac{[\text{B}]^3 [\text{C}]}{[\text{A}]^2}$$

$$[\text{A}] = \sqrt{\frac{[\text{B}]^3 [\text{C}]}{0.11424}} = \sqrt{\frac{(0.233)^3 (0.355)}{0.11424}} = \underline{\underline{0.198 \text{ M}}}$$



i:	15.00	-	-
c:	-3x	+x	+x
e:	15.00-3x	x	x

$$P_T = P_A + P_B + P_C = 13.00 \text{ atm}$$

$$(15.00 - 3x) + x + x = 13.00$$

$$15.00 - x = 13.00$$

$$x = 2.00 \text{ atm}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_A = 15.00 - 3x = 9.00 \text{ atm} \\ P_B = x = 2.00 \text{ atm} \\ P_C = x = 2.00 \text{ atm} \end{array} \right\} K = \frac{P_B P_C}{P_A^3}$$
$$K = \frac{(2.00)^2}{(9.00)^3}$$
$$K = 0.005487$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$
$$\Rightarrow \Delta G^\circ = -8.3145 (298.15) \times \ln(0.005487)$$
$$\Delta G^\circ = 12904 \text{ J} = \underline{\underline{+12.9 \text{ kJ}}}$$

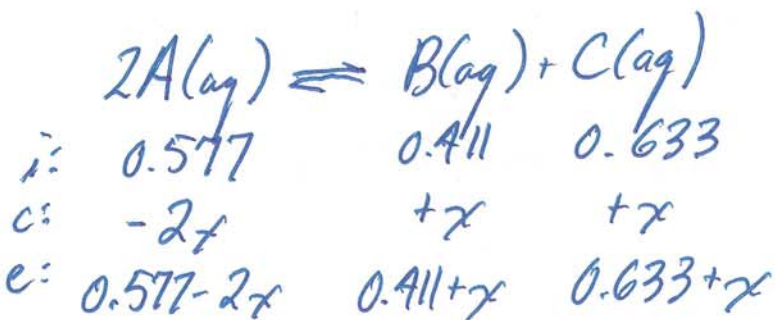
1 point

Parmi He(g), N₂(g), CO₃²⁻(aq), HSO₄⁻(aq), Ca(s), Ca²⁺(aq), CaCl₂(s), Cl⁻(aq), Cl₂(g), et Ar(g), lequel est un oxydant? SVP encerclez votre réponse.

9 points

- (a) (5 points) Pour la réaction $2A(aq) \rightleftharpoons B(aq) + C(aq)$, la valeur de ΔG° est -4.00 kJ (ou kJ/mol) à 25°C . Les concentrations initiales de A(aq), B(aq), et C(aq) sont 0.577 M, 0.411 M, et 0.633 M, respectivement. Quelle sera la concentration de A(aq) lorsqu'on atteint l'équilibre à 25.0°C ?
- (b) (4 points) On a 100.0 mL d'une solution aqueuse de FeCl₃ (FeCl₃ est un électrolyte fort). On ajoute un excès de AgNO₃ afin de produire le précipité AgCl(s). La masse de AgCl produite est 7.777 g. Quelle était la concentration originale de la solution FeCl₃?

$$a) K = e^{-\Delta G^\circ/RT} = e^{-(-4000)/(8.3145)(298.15)} = 5.021$$



$$K = \frac{[B][C]}{[A]^2}$$

$$5.021 = \frac{(0.411+x)(0.633+x)}{(0.577-2x)^2}$$

$$5.021 = \frac{x^2 + 1.044x + 0.2602}{4x^2 - 2.308x + 0.3329}$$

$$a = 19.084$$

$$b = -12.6325$$

$$c = 1.4113$$

$$19.084x^2 - 12.6325x + 1.4113 = 0 \implies$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{12.6325 \pm 7.2005}{(2)(19.084)} = \begin{matrix} 0.5196, 0.1423 \\ \uparrow \\ \text{impossible} \end{matrix}$$

$$[A] = 0.577 - 2x = 0.577 - (2)(0.1423) = \underline{\underline{0.292\text{ M}}}$$

$$b) n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{AgCl}} = \frac{7.777\text{ g}}{(107.9 + 35.45)\text{ g/mol}} = 0.054252\text{ mol}$$

$$n_{\text{FeCl}_3} = \frac{1}{3} n_{\text{Cl}^-} = \frac{0.054252}{3} = 0.018084\text{ mol}$$

$$[\text{FeCl}_3] = \frac{0.018084\text{ mol}}{0.1000\text{ L}} = \underline{\underline{0.1808\text{ M}}}$$