

- 6) Disporre in ordine crescente di temperatura di ebollizione le seguenti sostanze: metanolo, metano, clorometano, acido metanoico. Spiegare in breve.
- 7) A 25°C un sistema contiene 2 atm di H_2 , 12 atm di I_2 e 3,6 atm di HI gassosi. Dire se tale sistema si trova in equilibrio e, in caso contrario, in che direzione tenderà ad avvenire spontaneamente la reazione $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2 HI_{(g)}$.
- 8) Indicare mediante la formula a croce di Fischer l' R-2-cloropropanolo.
- 9) Calcolare ΔE per la seguente pila: $In_{(s)} / In^{3+}_{(aq, 0,1 M)} // Tl^{+}_{(aq, 0,001 M)} / Tl_{(s)}$, indicando le polarità degli elettrodi e la reazione (bilanciata) che avviene spontaneamente.
- 10) Quanti g di NaOH occorrono per neutralizzare 150 L di una soluzione di acido forte a pH 4?

- 1) Calcolare il pH di una soluzione acquosa 0,01 M di NH_3 .



$$[\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-2} \times 1,7 \times 10^{-5}} = 4,1 \times 10^{-4} \quad \text{da cui } p\text{OH} = 3,4 \text{ e } \text{pH} = 10,6$$

- 2) Un sistema chiuso all'equilibrio a 37°C contiene acqua sia in fase liquida che gassosa. Calcolare il valore della pressione del vapor d'acqua all'interno del sistema. (Suggerimento: considerare l'equilibrio $\text{H}_2\text{O}_{(\text{liq})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$).

$$\Delta H^\circ = -241,8 + 285,8 = +44 \text{ kJ}$$

$$\Delta S^\circ = 188,9 - 69,9 = 119 \text{ J/K}$$

$$\Delta G^\circ = 44000 \text{ J} - 119 \text{ J/K} \times 310 \text{ K} = +7110 \text{ J}$$

$$7110 \text{ J} = -8,31 \text{ J/K} \times 310 \text{ K} \times \ln K \text{ da cui } \ln K = -2,76$$

$$K = p(\text{H}_2\text{O}_g) = \mathbf{0,063 \text{ atm}}$$

- 3) Quanti kg di rame, inizialmente a 20°C , si possono scaldare fino a 400°C con 200 kJ di calore?

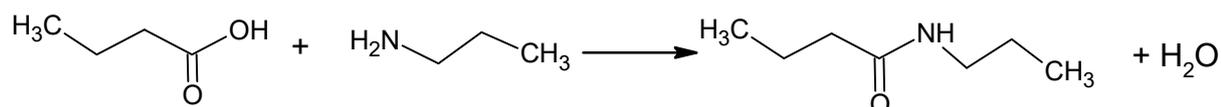
$$200 \text{ kJ} = m (\text{kg}) 0,385 \text{ kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1} 380 \text{ K} \text{ da cui si ricava } m = \mathbf{1,37 \text{ kg di Cu}}$$

- 4) Bilanciare in ambiente basico la reazione $\text{Cr} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2$ e calcolare quante moli di cromo sono state fatte reagire se alla fine si sono ottenuti $1,54 \text{ m}^3$ di H_2 (misurati a 10°C e 1 atm).



$$(1,54 \text{ m}^3 \times 101325 \text{ Pa}) : (8,31 \text{ J/mol K} \times 283 \text{ K}) = 66,35 \text{ mol H}_2 \quad \times 2/3 = \mathbf{44,23 \text{ mol Cr}}$$

- 5) Indicare la reazione che si verifica tra l'acido butanoico e la propanammina; dire di che tipo di reazione si tratta e dare il nome corretto al prodotto formato.



sostituzione nucleofila acilica, si forma la *N*-butilpropanammide.

- 6) Disporre in ordine crescente di temperatura di ebollizione le seguenti sostanze: metanolo, metano, clorometano, acido metanoico. Spiegare in breve.

metano CH_4 piccola molecola poco polare, gas < CH_3Cl molecola un po' più grande con maggiori forze di London, gas < CH_3OH molecola con legami a idrogeno, liquida < $HCOOH$ molecola fortemente polare e con legami a idrogeno, liquida.

- 7) A $25^\circ C$ un sistema contiene 2 atm di H_2 , 12 atm di I_2 e 3,6 atm di HI gassosi. Dire se tale sistema si trova in equilibrio e, in caso contrario, in che direzione tenderà ad avvenire spontaneamente la reazione $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2 HI_{(g)}$.

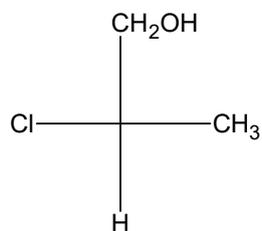
$$\Delta G^\circ = 2 \times 1,6 - 19,3 = - 6,1 \text{ kJ} = - 16100 \text{ J}$$

$$- 16100 \text{ J} = - 8,31 \text{ J/K} \times 298 \text{ K} \times \ln K \quad \text{da cui } \ln K = 6,5 \text{ e } K = 666$$

$$Q = (3,6)^2 / (2 \times 12) = 0,54 < K \quad \text{quindi spontanea verso destra}$$

$$\text{oppure } \Delta G = - 16100 + 8,31 \times 298 \times \ln 0,54 = - 17626 \text{ J} < 0 \quad \text{spontanea verso destra}$$

- 8) Indicare mediante la formula a croce di Fischer l' R-2-cloropropanolo.



- 9) Calcolare ΔE per la seguente pila: $In_{(s)} / In^{3+}_{(aq, 0,1 \text{ M})} // Tl^{+}_{(aq, 0,001 \text{ M})} / Tl_{(s)}$, indicando le polarità degli elettrodi e la reazione (bilanciata) che avviene spontaneamente.

$$E_{In} = - 0,3386 + 0,059/3 \log 0,1 = - 0,358 \text{ V} \quad \text{catodo +}$$

$$E_{Tl} = - 0,336 + 0,059 \log 10^{-3} = - 0,513 \text{ V} \quad \text{anodo -}$$

$$\Delta E = - 0,358 + 0,513 = + 0,155 \text{ V per la reazione spontanea } In^{3+} + 3 Tl \rightleftharpoons In + 3 Tl^+$$

- 10) Quanti g di $NaOH$ occorrono per neutralizzare 150 L di una soluzione di acido forte a pH 4?

$$150 \text{ L} \times 10^{-4} \text{ mol/L} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ moli di acido} = \text{moli di } NaOH \text{ da aggiungere}$$

$$1,5 \times 10^{-2} \text{ moli} \times 40 \text{ g/mol} = \mathbf{0,6 \text{ g}}$$