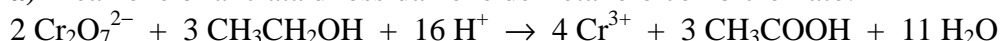


Problema 12 Breath analysis

a) Reazione bilanciata di ossidazione dell'etanolo con bicromato:



b) La forza elettromotrice per la reazione appena scritta si calcola dalla formula:

$$\Delta E = \Delta E^\circ + \frac{0,059}{12} \log \frac{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]^2 [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]^3 [\text{H}^+]^{16}}{[\text{Cr}^{3+}]^4 [\text{CH}_3\text{COOH}]^3}$$

Poiché in condizioni standard le concentrazioni delle specie che reagiscono sono unitarie, l'argomento del logaritmo vale 1 quindi si ottiene

$$\Delta E = \Delta E^\circ = 1,330 \text{ V} - 0,058 \text{ V} = 1,272 \text{ V}$$

La reazione è spontanea se il ΔG è negativo.

$$\Delta G^\circ = -n F \Delta E^\circ \quad \Delta G^\circ = -12 \cdot 96485 \cdot 1,272 \quad \Delta G^\circ = -1473 \text{ kJ/mol}$$

La reazione, in condizioni standard, è quindi spontanea.

c) Calcolare la massa di etanolo per volume di respiro emesso, sapendo che 10 mL di respiro producono una corrente di 0,10 A per 60 s.

Nel circuito passa una carica di $0,1 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = 6,0 \text{ C}$ da cui si ricavano le moli di elettroni

$$\frac{6,0 \text{ C}}{96485 \text{ C mol}^{-1}} = 6,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{Dato che per ossidare una mole di etanolo bisogna estrarre 4}$$

elettroni, le moli di etanolo in 10 mL sono $\frac{6,22 \cdot 10^{-5}}{4} = 1,55 \cdot 10^{-5} \text{ mol/10mL}$

da cui le moli di etanolo in 1 mL sono $1,55 \cdot 10^{-6} \text{ mol/mL}$ di respiro

Moltiplicando per il PM dell'etanolo (46 g/mol) si ottiene la massa di etanolo per volume di respiro $1,55 \cdot 10^{-6} \cdot 46 = 7,13 \cdot 10^{-2} \text{ mg/mL}$

d) Calcolare la massa di etanolo per volume di sangue supponendo che il volume di respiro analizzato nel punto precedente fosse di 60 mL e che il sangue abbia una concentrazione di etanolo 2100 volte maggiore del respiro.

Si hanno quindi $1,55 \cdot 10^{-5} \text{ mol (etanolo) / 60 mL (respiro)}$ cioè

$$\frac{1,55 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{60 \text{ mL}} = 2,58 \cdot 10^{-7} \text{ mol / mL di respiro}$$

quindi $2,58 \cdot 10^{-7} \cdot 2100 = 5,42 \cdot 10^{-4} \text{ mol / mL di sangue}$

Moltiplicando per il PM dell'etanolo (46 g/mol) si ottiene la massa di etanolo per volume di sangue $5,42 \cdot 10^{-4} \cdot 46 = 249 \cdot 10^{-4} \text{ g/mL} = 24,9 \text{ mg/mL di sangue}$.

e) Calcolare il potenziale di riduzione di $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ($K_{ps} = 6,3 \cdot 10^{-31}$; $E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = -0,74 \text{ V}$)

Nella reazione $\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3 \text{OH}^-$ $K_{ps} = [\text{Cr}^{3+}] [\text{OH}^-]^3$ $K_{ps} = x (3x)^3$ $K_{ps} = 27 x^4$

$$[\text{Cr}^{3+}] = x = \sqrt[4]{\frac{K_{ps}}{27}} \quad [\text{Cr}^{3+}] = \sqrt[4]{\frac{6,3 \cdot 10^{-31}}{27}} \quad [\text{Cr}^{3+}] = 1,24 \cdot 10^{-8} \text{ mol / L}$$

Considerando ora la semireazione di riduzione del Cr^{3+} prodotto da $\text{Cr}(\text{OH})_3$ $\text{Cr}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$

si ha: $E = E^\circ + 0,059/3 \log[\text{Cr}^{3+}]$ $E = E^\circ + 0,059/3 \log 1,24 \cdot 10^{-8}$

$$E = -0,74 - 0,155 \quad E = -0,90 \text{ V}$$

Soluzione proposta da
Prof. Mauro Tonellato
ITIS Natta – Padova