

Scheda Didattica / Spontaneità di una reazione

di **Gianluca Farusi**

Propongo qui di seguito un'attività per approfondire gli aspetti termodinamici.

1. Valutare la spontaneità in condizioni standard per: $O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 6I^-_{(aq)} \rightleftharpoons 2I_3^-_{(aq)} + 6H_2O_{(l)}$

SOSTANZA	ΔH_f° kJ/mol	S° J/K · mol	ΔG_f° kJ/mol
$O_{2(g)}$	0	205,03	0
$H_3O^+_{(aq)}$	-285,83	69,91	-237,18
$H_2O_{(l)}$	-285,83	69,91	-237,18
$I_{2(s)}$	0	116,14	0
$I^-_{(aq)}$	-55,19	111,3	-51,57
$I_3^-_{(aq)}$	-51,5	239,3	-51,4

$$\Delta G^\circ = -267\,740 \text{ J}$$

2. Valutare l'ossigeno disciolto in condizioni ambiente tramite la legge di Henry:

A 25 °C, se la pressione di O_2 sopra la soluzione fosse 1 atm (dati per la legge di Henry) in 1 ml di acqua a 0 °C e 760 mmHg si scioglierebbero 0,0296 ml di ossigeno. Dato che la pressione dovuta all'ossigeno è 1/5 di atmosfera, se ne sciolgono ~0,00592 ml, e quindi:

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 5,92 \cdot 10^{-6}}{0,0821 \cdot 273} = 2,64 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

$$\text{Quindi: } [O_2] = 2,64 \cdot 10^{-7} \text{ mol}/10^{-3} \text{ l} = 2,64 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

3. Valutare il ΔG° per: $O_{2(aq)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 6I^-_{(aq)} \rightleftharpoons 2I_3^-_{(aq)} + 6H_2O_{(l)}$

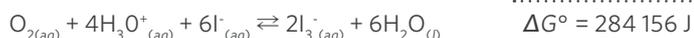
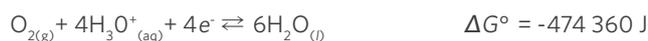
Per la reazione $O_{2(aq)} \rightleftharpoons O_{2(g)}$:

$$k = \frac{P_{O_2}}{[O_2]} = \frac{0,20 \text{ atm}}{2,64 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}} = 756,7 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol}}$$

$$\Delta G^\circ = -R \cdot T \cdot \ln k = -8,31 \cdot 298 \cdot \ln 756,7 = -16\,416 \text{ J/mol}$$

$$\text{Per cui, per: } O_{2(aq)} \rightleftharpoons O_{2(g)}: \Delta G^\circ = -16\,416 \text{ J/mol}$$

Per la reazione complessiva:



»

» Scheda Didattica / Spontaneità di una reazione

4. Infine, in base al punto 3 , valutare la spontaneità nelle condizioni di lavoro:

$$\Delta G = \Delta G^\circ + R \cdot T \cdot \ln Q$$

Supponendo I_3^- pari a 10^{-8} (assente):

$$\Delta G = \Delta G^\circ + R \cdot T \cdot \ln \frac{[I_3^-]^2}{[I^-]^6 \cdot [H_3O^+]^4 \cdot [O_2]}$$

$$\Delta G = 284\,156 + R \cdot T \cdot \ln \frac{[10^{-8}]^2}{[0,1]^6 \cdot [10^{-7}]^4 \cdot [2,64 \cdot 10^{-4}]} = 155\,350 \text{ J}$$