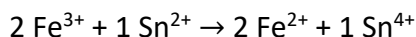


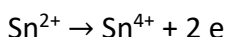
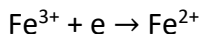
Reakcja:



dla tak zapisanej reakcji stała równowagi będzie opisana wzorem:

$$K = \frac{[\text{Fe}^{2+}]^2 \cdot [\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Fe}^{3+}]^2 \cdot [\text{Sn}^{2+}]}$$

W miarę przebiegu reakcji redoks następuje zmiana stężeń postaci utlenionej i zredukowanej składników, a wraz z nią zmiana potencjałów redoks obu półogniw:



1. potencjały te wynoszą:

$$E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} + \frac{0,059}{1} \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

$$E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} = E^0_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} + \frac{0,059}{2} \log \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]}$$

2. po podstawieniu wartości potencjałów standardowych:

$$E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,75 + \frac{0,059}{1} \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

$$E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} = 0,15 + \frac{0,059}{2} \log \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]}$$

3. łatwo zauważyć, że w czasie trwania reakcji $[\text{Fe}^{3+}]$ maleje, natomiast $[\text{Sn}^{4+}]$ rośnie, zatem: $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}$ maleje, a $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}$ rośnie.

4. po osiągnięciu przez układ stanu równowagi następuje zrównanie potencjałów obu półogniw:

$$E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}, \text{ czyli:}$$

$$0,75 + \frac{0,059}{1} \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,15 + \frac{0,059}{2} \log \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]}$$

5. chcąc doprowadzić obie strony równania do wspólnego mianownika, mnożymy je x 2:

$$2 \cdot 0,75 + 2 \cdot \frac{0,059}{1} \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 2 \cdot 0,15 + 0,059 \log \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]}$$

6. wiemy również, że logarytm potęgi to wykładnik potęgi pomnożony przez logarytm podstawy potęgi: $\log_a x^y = y \log_a x$, co oznacza, że nasze równanie możemy zapisać w postaci:

$$2 \cdot 0,75 + \frac{0,059}{1} \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]^2}{[\text{Fe}^{2+}]^2} = 2 \cdot 0,15 + 0,059 \log \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]}$$

7. w dalszym kroku odejmiemy równanie stronami:

$$2 \cdot 0,75 - 2 \cdot 0,15 = 0,059 \left(\log \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]} - \log \frac{[\text{Fe}^{3+}]^2}{[\text{Fe}^{2+}]^2} \right)$$

8. wiadomo, że różnica logarytmów to logarytm ilorazu, dlatego możemy zapisać:

$$\frac{2 (0,75 - 0,15)}{0,059} = \log \frac{[\text{Sn}^{4+}][\text{Fe}^{2+}]^2}{[\text{Sn}^{2+}][\text{Fe}^{3+}]^2}$$

9. czyli:

$$\frac{2 (0,75 - 0,15)}{0,059} = \log K$$

oraz:

$$\log K = \frac{2 (0,75 - 0,15)}{0,059} = 20$$

skąd:

$$K = 10^{20}$$

co oznacza, że reakcja zachodzi zgodnie z zapisem, praktycznie do wyczerpania się jednego z substratów.

UOGÓLNIAJĄC:

$$\log K = \frac{2 (0,75 - 0,15)}{0,059} = \frac{n \cdot m (E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} - E^0_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}})}{0,059}$$

$$\log K = \frac{n \cdot m (E^0_{\text{utl}} - E^0_{\text{red}})}{0,059}$$

gdzie: n - liczba elektronów wymienianych przez układ,
m - współczynnik stechiometryczny dla tego układu.
