## Задача 1000

$$MnO_2 + 2Br^- + 4HBr \rightleftharpoons MnCl_2 + Br_2 + 2H_2O$$

восстановление окислителя: 
$$MnO_2 + 4H^+ + 2\bar{e} \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O_2$$

окисление восстановителя: 
$$2Br^- - 2\bar{e} \rightarrow I$$

$$MnO_2 + 2Br^- + 4HBr \rightleftarrows MnCl_2 + Br_2 + 2H_2O$$
 восстановление окислителя:  $MnO_2 + 4H^+ + 2\bar{e} \to Mn^{2+} + 2H_2O$   $\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}$  окисление восстановителя:  $2Br^- - 2\bar{e} \to Br_2$   $\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}$   $Z = 2$ 

## Стандартные потенциалы:

$$\varphi^0_{Br_2/Br^-} = 1,09B$$

$$\varphi_{MnO_3/Mn^{2+}}^0 = 1,23B$$

ЭДС:

$$E = \varphi(o$$
кислителя) —  $\varphi(soccmaнoвителя) = \varphi^0_{MnO_2/Mn^{2+}} - \varphi^0_{Br_2/Br^-} = 1,23B-1,09B=0,14B$ 

Стандартная энергия Гиббса:

$$\Delta_r G_{298}^0 = -Z \cdot F \cdot E = -2 \cdot 96500$$
Кл / моль  $\cdot 0,14 = -27020$ Джс  $pprox -27$ кДжс

Константа равновесия реакции:

$$K_a^0 = \exp\left(\frac{-\Delta_r G_{298}^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{27020 \, \mathcal{J} \mathcal{M}}{8,314 \, \frac{\mathcal{J}_{\mathcal{M}}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 298K}\right) = 5,45 \cdot 10^4$$

Реакция протекает в прямом направлении, так как  $K_a^0 > 1$