

# Решения задач V Балтийской олимпиады по химии

15 - 17 мая 1997 г., Вильнюс

1. При электролизе помимо меди на катоде выделяется водород, а на аноде – кислород, в растворе остается серная кислота.



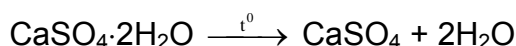
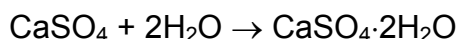
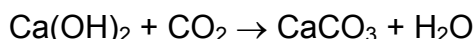
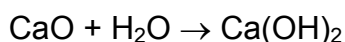
b)  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{Cu}) = 31,75 \text{ г} / (63,5 \text{ г/моль}) = 0,500 \text{ моль}$

c)  $V(\text{O}_2) = \frac{1}{4e^-} \cdot \frac{1,00 \text{ А} \cdot 30,0 \cdot 3600 \text{ с}}{96485 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}} \cdot 22,4 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} = 6,27 \text{ дм}^3$

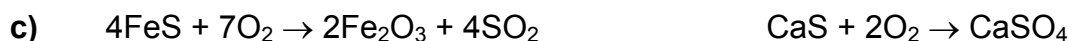
$$V(\text{H}_2) = \left( \frac{1}{2e^-} \cdot \frac{1,00 \text{ А} \cdot 30,0 \cdot 3600 \text{ с}}{96485 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}} - \frac{31,75 \text{ г}}{63,5 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}} \right) \cdot 22,4 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} = 1,34 \text{ дм}^3$$



2. Черный порошок **A** – сульфид железа(II), осадок **B** – гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).



b)  $m(\text{CaO}) = \frac{393,16 \text{ г}}{200,6 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}} \cdot 56,02 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} = 109,8 \text{ г}$



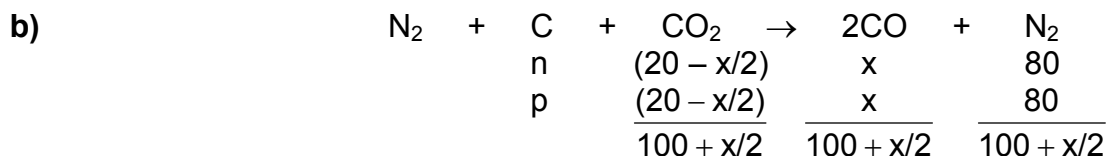
d)  $\omega(\text{FeS}) = \frac{43,98 \text{ г}}{500,00 \text{ г}} \cdot 100\% = 8,80\%$

$\omega(\text{HgS}) = \frac{232,7}{200,6} \cdot \frac{393,16 \text{ г}}{500,00 \text{ г}} \cdot 100\% = 91,20\%$

e) Если раствор не кипятить частично образуется растворимый  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

3. Предположим, что было 100 моль воздуха и весь кислород воздуха прореагировал.

a)  $K_1 = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{O}_2]} \cdot \frac{[\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]} = \frac{K_2^2}{K_3} \Rightarrow \log K_1 = 2 \cdot \log K_2 - \log K_3 = 0,279 \Rightarrow K = 1,90$



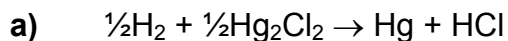
$$K_p = \frac{p_{\text{CO}}^2}{p_{\text{CO}_2}} = \left( \frac{x}{100 + x/2} \right)^2 \cdot \left( \frac{(20 - x/2)}{100 + x/2} \right)^{-1} = \frac{x^2}{(100 + x/2) \cdot (20 - x/2)} = 1,90 \Rightarrow x = 31,2 \text{ моль}$$

$\omega(\text{CO}) = 31,2/115,6 \cdot 100\% = 27,0\%$

$\omega(\text{CO}_2) = 4,4/115,6 \cdot 100\% = 3,8\%$

$\omega(\text{N}_2) = 80/115,6 \cdot 100\% = 69,2\%$

4. Уравнение реакции:



b)  $\Delta G_{293}^0 = -n \cdot F \cdot E^0 = -96485 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 0,2692 \text{ В} = -25,97 \text{ кДж/моль}$

$\Delta G_{303}^0 = -n \cdot F \cdot E^0 = -96485 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 0,2660 \text{ В} = -25,67 \text{ кДж/моль}$

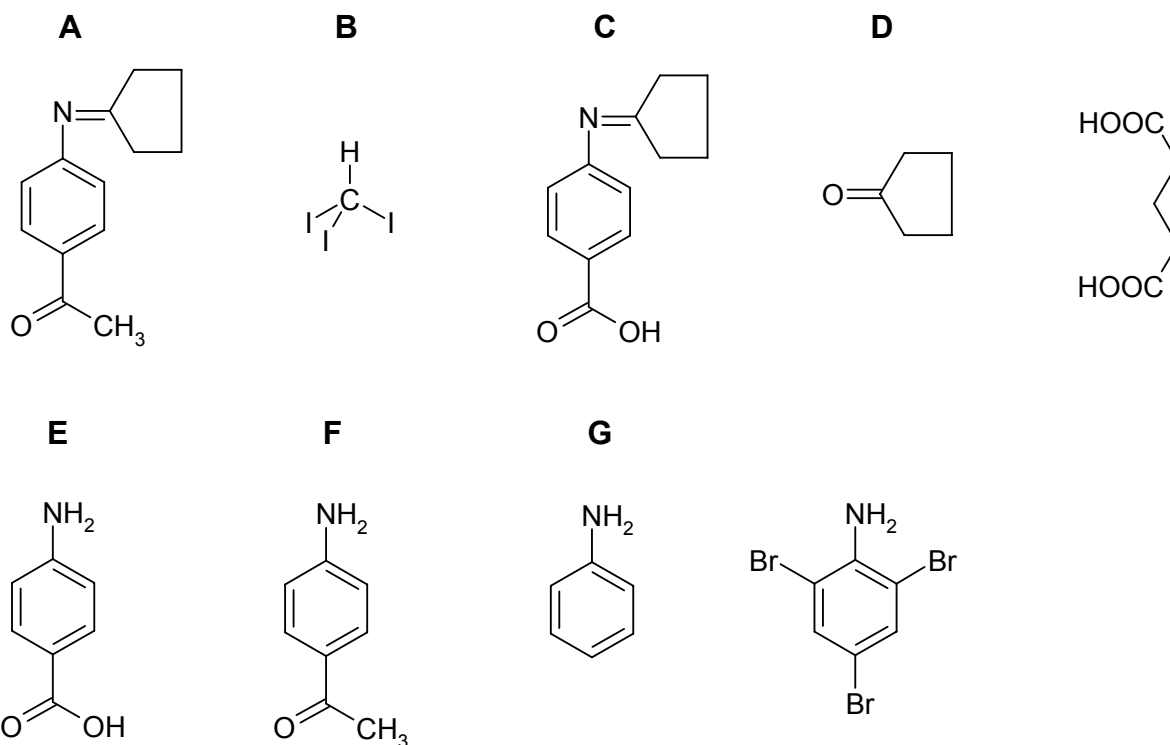
$\Delta G_{298}^0 = -25,82 \text{ кДж/моль}$

$\Delta S^0 = -\frac{\partial \Delta G^0}{\partial T} = \frac{-25974 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} + 25665 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1}}{303 \text{ К} - 293 \text{ К}} = -30,9 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$

$\Delta H^0 = \Delta G^0 + T \cdot \Delta S = -25,82 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 298 \text{ К} \cdot (-30,9 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{кДж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = -35,03 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1}$

$\Delta G^0 = -R \cdot T \cdot \ln K \Rightarrow \ln K = -\frac{\Delta G^0}{R \cdot T} = \frac{25820 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1}}{8,314 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \cdot 298 \text{ К}} = 10,42 \Rightarrow K = 33573$

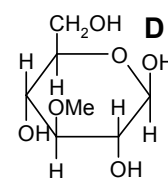
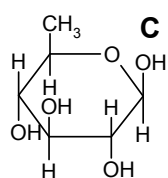
5. пункт а)



6. Структуры C и D:

164 г/моль

194 г/моль



b) Структура тетрасахарида CDAB-ОН:

