

1. 292,0 g 25,0 tömeg%-os sósavat elektrolizálunk. A katódon 12,25 dm<sup>3</sup> 25 °C-os, standard nyomású gáz keletkezett. Ar(H) = 1,0; Ar(Cl) = 35,5
- Írja fel az elektródfolyamatok reakcióegyenletét!
  - Hány gramm és hány mól sósavat tartalmazott az oldat az elektrolízis megkezdése előtt?
  - Mekkora anyagmennyiségű gáz keletkezett a katódon és az anódon?
  - Számítsa ki az oldat tömegcsökkenését!
  - Számítással határozza meg a keletkező oldat tömegét és tömegszázalékos összetételét! (2008. május II.)

**Megoldás:** (15 pont)

- a) Katód:  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2$  ( $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ) 1 pont  
 Anód:  $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$  1 pont
- b)  $m(\text{HCl})_1 = 0,25 \cdot 292,0 \text{ g} = \mathbf{73,0 \text{ g}}$  1 pont  
 $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$
- $n(\text{HCl})_1 = m / M = 73,0 \text{ g} / 36,5 \text{ g/mol} = \mathbf{2,00 \text{ mol}}$  1 pont
- c)  $V_m = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$  1 pont  
 $n(\text{H}_2) = V / V_m = 12,25 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} = 0,50 \text{ mol}$  1 pont  
 Ha 1 mol H<sub>2</sub> keletkezése 1 mol Cl<sub>2</sub> keletkezésével jár,  
 akkor 0,50 mol H<sub>2</sub> keletkezése **0,50 mol** Cl<sub>2</sub> keletkezésével jár. 2 pont
- d) Ha 1 mol H<sub>2</sub> (vagy Cl<sub>2</sub>) 2 mol HCl bomlásában keletkezik,  
 akkor 0,50 mol H<sub>2</sub> (vagy Cl<sub>2</sub>) 1 mol HCl bomlásában keletkezik. 2 pont  
 Az elbomlott HCl tömege adja az oldat tömegcsökkenését. 1 pont  
 $m(\text{HCl}) = 1,00 \cdot 36,5 \text{ g/mol} = \mathbf{36,5 \text{ g}}$  1 pont
- e) A keletkező oldat  
 tömege  $m_2 = 292,0 \text{ g} - 36,5 = \mathbf{255,5 \text{ g}}$  1 pont  
 HCl tartalma  $m(\text{HCl})_1 = 73,0 \text{ g} - 36,5 \text{ g} = 36,5 \text{ g}$  1 pont  
 tömegszázalékos összetétele:  $36,5 \text{ g} / 255,5 \text{ g} \cdot 100 \% = \mathbf{14,3 \%}$  1 pont

2. 400 gramm 14,6 tömegszázalékos sósav elektrolízisekor az anódon 14,7 dm<sup>3</sup> standard légköri nyomású, 25 °C-os gáz keletkezett.
- a) Mekkora térfogatú (azonos állapotú) gáz keletkezett a katódon?
- b) Hány tömegszázalékos volt az elektrolízis végén kapott oldat? k
- c) A fejlődött gázok azonos térfogatait felfogtuk, majd reagáltattuk egymással. A reakció következtében 107 kJ hő szabadult fel. Írja fel a reakció termokémiai egyenletét, és határozza meg, a fejlődő gázok hány százalékát sikerült felfogni!  
 $\Delta_k H(\text{HCl}(\text{g})) = -92,3 \text{ kJ/mol}$
- d) Mekkora térfogatú pH = 13,0-as NaOH-oldattal lehet közömbösíteni a kiindulási sósav 10,0 grammját? (2016. május II. )

Megoldás: (15 pont)

- a) A katódon is **14,7 dm<sup>3</sup>** gáz fejlődött. *1 pont*
- b) Az elektrolízis során a HCl bontása történik  
 vagy az egyenlet:  $2 \text{ HCl} = \text{H}_2 + \text{Cl}_2$   
 vagy ezek helyes használata: *1 pont*  
 $m(\text{HCl}) = 400 \cdot 0,146 = 58,4 \text{ g}$  *1 pont*  
 $n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 14,7 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,600 \text{ mol}$  *1 pont*  
 Az elbontott HCl:  
 $n(\text{HCl}) = 1,20 \text{ mol}$   
 $m(\text{HCl}) = 1,20 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 43,8 \text{ g}$  *1 pont*  
 Az elektrolízis végén:  
 $m_o = 400 - 43,8 = 356,2 \text{ g}$  *1 pont*  
 $m(\text{HCl}) = 58,4 - 43,8 \text{ g} = 14,6 \text{ g}$  *1 pont*  
 $m/m \% = (14,6 : 356,2) \cdot 100 = 4,1$  *1 pont*
- c)  $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} = 2 \text{ HCl}_{(\text{g})}$  (a pont akkor is jár, ha nem termokémiai egyenletet ír a vizsgázó) *1 pont*  
 reakció során 107 kJ:  $92,3 \text{ kJ/mol} = 1,16 \text{ mol HCl}$  képződött  
 0,58 mol hidrogén (klór) gázból. *1 pont*  
 A gázok  $(0,58 : 0,6) \cdot 100 = 96,7\%$ -át sikerült felfogni. *1 pont*
- d) A kiindulási oldat 10,0 grammjában  
 $n(\text{HCl}) = (10,0 \text{ g} \cdot 0,146) : 36,5 \text{ g/mol} = 1,6 \text{ mol}$  *1 pont*  
 A közömbösítéshez szükséges NaOH:  
 $n(\text{NaOH}) = 1,6 \text{ mol}$  *1 pont*  
 pH = 13,0- ból következik, hogy a  $[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$  *1 pont*  
 $V(\text{oldat}) = 1,6 \text{ mol} : 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 16,0 \text{ dm}^3$  *1 pont*

3. 150,0 cm<sup>3</sup> 16,0 tömegszázalékos, 1,080 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű sósavat elektrolizáltunk grafitelektródokkal.

a) Írja fel a katódon és az anódon lejátszódó reakció egyenletét!

b) Az elektrolízis során az anódon 5,880 dm<sup>3</sup> 25 °C-os, 101,3 kPa nyomású gáz keletkezett. Számítsa ki, hogy az elektrolízis befejezésekor hány tömegszázalékos lett a visszamaradt oldat!

(2020. május)

**Megoldás:** (12 pont)

- a) katód:  $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  vagy  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = \text{H}_2$  *1 pont*  
anód:  $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$  *1 pont*
- b)  $m(\text{oldat}) = 150,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,080 \text{ g/cm}^3 = 162,0 \text{ g}$  *1 pont*  
az oldatban levő HCl tömege:  $m(\text{HCl}) = 0,160 \cdot 162,0 \text{ g} = 25,92 \text{ g}$  *1 pont*  
az anódon klór vált le, tehát  $V(\text{Cl}_2) = 5,880 \text{ dm}^3$ , *1 pont*  
 $n(\text{Cl}_2) = 5,880 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,240 \text{ mol}$  *1 pont*  
az egyenletből látható, hogy az elektrolízis során elbomlott HCl:  
 $n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{Cl}_2) = 0,480 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $m(\text{HCl}) = 0,480 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 17,52 \text{ g}$  *1 pont*  
az elbomlott HCl tömegével csökken az oldott anyag  
és az oldat tömege is: *1 pont*  
 $m(\text{oldat}) = 162,0 \text{ g} - 17,52 \text{ g} = 144,48 \text{ g}$  *1 pont*  
 $m(\text{HCl}) = 25,92 \text{ g} - 17,52 \text{ g} = 8,40 \text{ g}$  *1 pont*  
Így az oldat tömegszázalékos összetétele:  
 $100 \cdot 8,40 \text{ g} / 144,48 \text{ g} = 5,81 \text{ m/m}\%$  *1 pont*