

**Számolási feladatok**

**A széncsoport és vegyületei**

1

**1. Házmeszelés**

■ A reakció egyenlete:

a.  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$     b. szuszpenzió keletkezik

c.  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

56 g CaO    felvesz 18 g vizet    és ugyanennyi keletkezik száradáskor  
50 kg        16,07 kg vizet vesz fel    tehát 16,07 kg keletkezik

Tehát 16,07 kg víz kémiai reakcióban képződik, és utána elpárolog és  $25 - 16,07 = 8,93$  kg víz „csak” elpárolog

56 g CaO-ból 100 g mészt képződik

50 kg-ból: **89,29 kg mészbevonat** ( $\text{CaCO}_3$ ) képződik

2

**2. Vízkeménység**

■ A változó keménység,

mely a hidrogén-karbonát keménység

forralással oldhatatlan kalcium-, és magnézium-karbonáttá alakítható, és leszűrhető

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{hevítés}} \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

■  $30^\circ\text{nk} = 300 \text{ mg CaO}/56 = 5,36 \text{ mmol}$

$0,00536 \text{ mol CaO} = 0,00536 \text{ mol Ca}^{2+}$  ill.  $\text{Mg}^{2+}$ -ion

■  $\text{Mg}/\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \quad M_{\text{HCO}_3} = 61 \text{ g/mol}$

$= 392 \text{ mg}/61 = 6,4262 \text{ mmol}$

$0,006426 \text{ mol HCO}_3^-$  -ion fele ennyi =  $0,003213 \text{ mol Ca}^{2+}$  ill.  $\text{Mg}^{2+}$ -ion.

3

**2. folytatás**

■  $\text{HCO}_3^-$  keménység elmegy forralással

$0,003213 \text{ mol Ca}^{2+}$  ill.  $\text{Mg}^{2+}$ -ion

marad  $0,00536 - 0,003213 = 0,002143 \text{ mol Ca}^{2+}$  ill.  $\text{Mg}^{2+}$ -ion.

Ez ugyanennyi mol CaO-nak felel meg, ami  $0,12 \text{ g} = 120 \text{ mg CaO}$ .

■ **Ez 12 °nk** . Ennyi marad.

■ b. Nem lehet tudni, tartalmaz-e nátrium-, ill. káliumiont a víz,

ezek nem a keménységet okozó ionok.

4

**2. folytatás**

c. Bármilyen vízoldható kalcium-, ill. magnéziumsó anionja lehet: pl: klorid, nitrát

d. Vízlágyítás trisóval

$3 \text{ CaCl}_2 + 2 \text{ Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{ NaCl}$

ionegyenlet :  $3 \text{ Ca}^{2+} + 2 \text{ PO}_4^{3-} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

5

**2. folytatás**

$1 \text{ dm}^3$  – ben van  $0,00536 \text{ mol Ca}^{2+}$

$3 \text{ mol Ca}^{2+}$  – hoz kell  $2 \text{ mol} = 328 \text{ g trisó}$

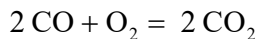
$1 \text{ m}^3$  – ben van  $5,36 \text{ mol Ca}^{2+}$

$5,36 \text{ mol Ca}^{2+}$  – hoz kell  $585 \text{ g trisó}$

6

### 3. CO és CO<sub>2</sub> gázelegy

- A CO éghető.



$$Q = 2 \cdot (-394) - (2 \cdot (-111)) = -566 \text{ kJ}$$

2 mol CO égésekor 566 kJ

x mol 11,6 kJ

$$x = 0,041 \text{ mol a CO tartalom}$$

7

### 3. folytatás

$5 / 24,5 = 0,2041$  mol az elegy ebből

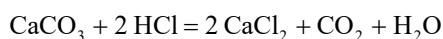
0,041 mol CO

$$\frac{0,041}{0,2041} \cdot 100 = 20,1 \text{ mol}\% = 20,1 \text{ tf}\% \text{ CO}$$

79,9 tf%CO<sub>2</sub>

8

### 4. Márványminta sósavban



$$0,98 \text{ dm}^3 / 24,5 = 0,04 \text{ mol CO}_2 = 0,04 \text{ mol CaCO}_3$$

$$0,04 \cdot 100 = 4 \text{ g} \quad \frac{4}{5} \cdot 100 = 80\%$$

Válasz : 20 tömeg% szennyezést tartalmazott

9

### 5. CO-O<sub>2</sub> gázelegy

1 dm<sup>3</sup> tömege 1,392 g

22,41 dm<sup>3</sup> tömege x = 31,2 g / mol

az átlagos moláris tömeg

Tfh : van 1 mol CO – O<sub>2</sub> elegy, benne

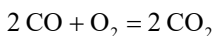
x mol CO és (1 – x) mol O<sub>2</sub>

10

### 5. folytatás

$$x \cdot 28 + (1 - x) \cdot 32 = 31,2$$

$$x = 20 \text{ tf}\% \text{ CO} \quad \text{és} \quad 80 \text{ tf}\% \text{ O}_2$$



0,2 mol CO –ből lesz 0,2 mol CO<sub>2</sub> elfogy 0,1 mol O<sub>2</sub>

Marad : 0,7 mol O<sub>2</sub> 0,7 + 0,2 = 0,9 mol lett az elegy

CO nincs (elégett) CO<sub>2</sub> és O<sub>2</sub> van az új elegyben

$$\frac{0,7}{0,9} \cdot 100 = 77,78 \text{ tf}\% \text{ O}_2 \quad 22,22 \text{ tf}\% \text{ CO}_2$$

11

### 5. folytatás

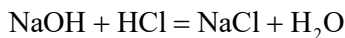
22,22 tf%CO<sub>2</sub> és 77,78 tf% O<sub>2</sub>

$$\bar{M}_{\text{átlagos}} = 0,2222 \cdot 44 + 0,7778 \cdot 32 = 34,67 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\rho_{\text{rel}} = \frac{\bar{M}_{\text{átlagos}}}{M_{\text{nitrogén}}} = \frac{\bar{M}_{\text{átlagos}}}{M_{\text{nitrogén}}} = \frac{34,67}{28} = 1,24$$

12

### 6. ♥ Mészke és dolomit keverése



- $16,3 \text{ cm}^3 = 0,0163 \text{ dm}^3$   $c=0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH fogyott

$0,0163 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 = 0,00163 \text{ mol NaOH}$  ugyanennyi HCl  
Ez van  $10 \text{ cm}^3$  sósav oldatban.

$10 \text{ cm}^3$  –ben van  $0,00163 \text{ mol HCl}$

$250 \text{ cm}^3$  –ben  $x = 0,04075 \text{ mol}$ . Ennyi HCl maradt.

Mennyi volt a  $20 \text{ cm}^3$   $4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  – es sósavban?

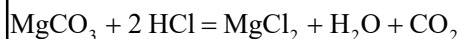
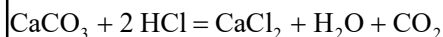
13

### 6. folytatás

$0,02 \text{ dm}^3 \cdot 4 = 0,08 \text{ mol HCl}$  volt

Fogyott :  $0,08 - 0,04075 = 0,03925$

Tehát  $0,03925 \text{ mol HCl}$  fogyott  $1,8225 \text{ g}$  keverékre



Fele annyi mol lesz a karbonát együtt :  $0,019625 \text{ mol}$

14

### 6. folytatás

Legyen  $x \text{ mol CaCO}_3$  ( $0,019625 - x$ ) mol  $\text{MgCO}_3$

$M_{\text{MgCO}_3} = 84,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$   $M_{\text{CaCO}_3} = 100 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$x \cdot 100 + (0,019625 - x) \cdot 84,3 = 1,8225$

$x = 0,0107078 \text{ mol CaCO}_3$

$(0,019625 - x) \text{ mol} = 0,0089172 \text{ mol MgCO}_3$

ugyanennyi mol a dolomit, ezt le kell vonni a  $\text{CaCO}_3$  –ből

15

### 6. folytatás

Tiszta mészke :  $0,0107078 - 0,008172 =$

$0,00179 \text{ mol mészke}$

$0,00179 \text{ mol} \cdot 100 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,179 \text{ g mészke és}$

$0,0089172 \text{ mol dolomit} \cdot 184,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} =$

$1,64344 \text{ g dolomit}$

$9,82 \text{ tömeg\% mészke és } 92,18 \text{ tömeg\% dolomit}$

16

### 7. Izzó szén és vízgőz reakciója

- A hidrogén ipari előállítása esetén nagyobb mennyiségű, kisebb tisztaságú, de gazdaságosan kinyerhető termék a cél.
- Leggazdaságosabb az ún. **vízgázreakció**, amikor izzó szénre  $1000^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékleten vízgőzt fúvatnak.
- Ekkor a reakció eredményeképpen CO és  $\text{H}_2$  gáz keveréke, ún vízgáz keletkezik:
- \*  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$  \*

17

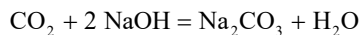
### 7. folytatás

- A gázelegy CO-tartalmát újabb hidrogén előállítására használhatják fel,
- amikor a vízgázt vízgőzzel elegyítve  $450^\circ\text{C}$  körüli hőmérsékleten vas-oxid katalizátoron vezetik keresztül.
- Ekkor a vízgáz CO-tartalma a vízgőzt redukálja, ezáltal újabb mennyiségű hidrogén szabadul fel:
- \*\*  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$  \*\*

18

### 7. folytatás

- Tehát a gázelegyen CO; CO<sub>2</sub>; és H<sub>2</sub> van.



- Ha 5 cm<sup>3</sup>-rel csökkent a térfogat, a NaOH hatására, akkor 5 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> van az elegyen.
  - Az egész rendszerben CO és H<sub>2</sub> egyenlő mólarányban/tarányban keletkezik az \*-os reakcióban.
  - H<sub>2</sub> mégis több van, mert amennyi mol CO<sub>2</sub> keletkezik, annyi mol H<sub>2</sub> is képződik és elfogyaszt pont annyi mol CO-t a \*\*-os reakcióban.
  - Vagyis 5cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> keletkezett, 5 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub> is keletkezett és elfogyott az összesből 5 cm<sup>3</sup> CO.

19

### 7. folytatás

- Vagyis a teljes rendszerben a CO mennyisége csökkent 5 cm<sup>3</sup>-rel a H<sub>2</sub>-né nőtt 5 cm<sup>3</sup>-rel az eredetileg az \*-os reakcióban keletkezetthez képest,
- Vagyis a H<sub>2</sub> 10 cm<sup>3</sup>-rel több van, mint CO a teljes rendszerben, mely 200-5=95 cm<sup>3</sup>.
- Tehát 10 cm<sup>3</sup>-rel van több hidrogén a 95 cm<sup>3</sup>-ben, mint CO.
- H<sub>2</sub>:52,5 cm<sup>3</sup>, CO: 42,5 cm<sup>3</sup>.
- 

20

### 8. Szénsav pH-ja

1 dm<sup>3</sup> – ben 0,44g = 0,01 mol CO<sub>2</sub>

$$c = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,00001 \text{ mol/dm}^3 = 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5$$

21