

1. **14,8 gramm vas(III)-oxidot megfelelően magas hőmérsékleten szénnel redukálunk, és a közben keletkező szén-monoxidot felfogjuk.**
- a) **Írja fel a lejátszódó folyamat egyenletét!**
- b) **Hány gramm (100% tisztaságú) szén szükséges a redukcióhoz?**
- c) **Hány gramm vasat nyerhetünk ezáltal 100%-os kitermelést feltételezve?**
- d) **Hány dm<sup>3</sup> standard nyomású, 25,0 °C-os hidrogéngáz keletkezik, ha az előbb előállított vas 80,0%-át híg sósavval reagáltatjuk? Írja fel a folyamat reakcióegyenletét is! (2009. május II.)**

**Megoldás:** (14 pont)

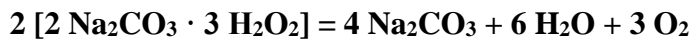
- a)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}$  2 pont
- b)  $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}$  1 pont
- 1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  3 mol szénnel redukálható / 36,0 g szén 1 pont
- így 14,8 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  redukációjához  $14,8 \text{ g} / 160 \text{ g} \cdot 36,0 \text{ g} = \mathbf{3,33 \text{ g}}$  szén kell. 2 pont
- c) 1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  reakciójával 2 mol vas nyerhető / 112 g vas 1 pont
- így 14,8 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  esetén  $14,8 \text{ g} / 160 \text{ g} \cdot 112 \text{ g} = \mathbf{10,4 \text{ g}}$  vas keletkezik. 2 pont
- d)  $\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$  1 pont
- 1 mol vas reakciójakor 1 mol hidrogén keletkezik / 24,5 dm<sup>3</sup>. 1 pont
- 10,4 g vas 80%-a 8,32 g vas, ezt reagáltattuk. 1 pont
- Keletkezik
- $8,32 \text{ g} / 56 \text{ g} \cdot 24,5 \text{ dm}^3 = \mathbf{3,64 \text{ dm}^3}$  hidrogén. 2 pont
- Ha hibás oxidációs számmal írja fel az egyenletet, de az alapján helyesen számol végig, akkor 3 pont adható.

*Egy másik, gyakori megoldás:*

- a)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}$  2 pont
- b)  $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}$  1 pont
- 1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  3 mol szénnel redukálható / 36,0 g szén
- 14,8 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,0925 mol, 1 pont
- amelyhez  $3 \cdot 0,0925 = 0,2775$  mol szén kell, 1 pont
- amelynek tömege  $0,2775 \text{ mol} \cdot 12 \text{ g/mol} = \mathbf{3,33 \text{ g}}$ . 1 pont
- c) 1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  reakciójával 2 mol vas nyerhető / 112 g vas 1 pont
- 0,0925 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  esetén  $0,0925 \cdot 2 = 0,185$  mol vas keletkezik, 1 pont
- melynek tömege  $0,185 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = \mathbf{10,4 \text{ g}}$ . 1 pont
- d)  $\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$  1 pont
- 10,4 g vas 80%-a 8,32 g vas, ezt reagáltattuk. 1 pont
- 8,32 g vas  $8,32 \text{ g} / 56 \text{ g/mol} = 0,1486$  mol, 1 pont
- amely reakciójakor 0,1486 mol hidrogén keletkezik, 1 pont
- amelynek térfogata  $0,1486 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{3,64 \text{ dm}^3}$  hidrogén 1 pont

2. A háztartásban használt egyik fehérítő hatású mosóporadalék 9,80 tömeg% nátriumkarbonátot és 24,2 tömeg% nátrium-perkarbonátot tartalmaz. A kereskedelemben használt nátrium-perkarbonát néven használt vegyület összetétele  $2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}_2$  képletnek felel meg. Ez fehér, vízben oldható por, amely könnyen nátrium-karbonátra és fehérítő, oxidáló hatású oxigénre bomlik. (A bomlást mangánsók katalizálják.)  $A_r(\text{H}) = 1,00$ ,  $A_r(\text{C}) = 12,0$ ,  $A_r(\text{O}) = 16,0$ ,  $A_r(\text{Na}) = 23,0$

a) Ha egy mosáshoz 130 g port használunk fel, hány  $\text{dm}^3$  25 °C-os, standard állapotú oxigéngáz keletkezik az alábbi reakcióegyenlet alapján?



b) Az adalékot folteltisztításra is lehet használni. Ekkor 130 g port 1,00 dl ( $1,00 \text{ dl} = 100 \text{ cm}^3$ ) vízben kell feloldani. Az oldódást és a  $\text{H}_2\text{O}_2$  bomlását követően hány tömeg%-os lesz a keletkezett oldat nátrium-karbonátra nézve?  $\rho(\text{víz}) = 1,00 \text{ g/cm}^3$  (2009. május)

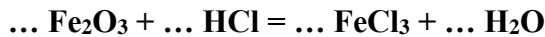
**Megoldás:** (13 pont)

- a)  $m(\text{nátrium-perkarbonát}) = 130 \text{ g} \cdot 0,242 = 31,46 \text{ g}$  1 pont  
 $M(2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}_2) = 314 \text{ g/mol}$  1 pont  
 $n(2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}_2) = 31,46 \text{ g} / 314 \text{ g/mol} = 0,100 \text{ mol}$  1 pont  
 $n(\text{O}_2) = 1,5 \cdot n(2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2) = 0,150 \text{ mol}$  1 pont  
 $V(\text{O}_2) = 0,150 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{3,68 \text{ dm}^3}$  1 pont
- b)  $m(\text{O}_2) = 0,150 \text{ mol} \cdot 32,0 \text{ g/mol} = 4,80 \text{ g}$  1 pont  
 $m(\text{oldat}) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3) + m(\text{víz}) - m(\text{O}_2)$  1 pont  
 $m(\text{víz}) = 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,00 \text{ g/cm}^3 = 100 \text{ g}$ ,  
 $m(\text{oldat}) = 130 \text{ g} + 100 \text{ g} - 4,80 \text{ g} = 225,2 \text{ g}$  1 pont  
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 130 \cdot 0,098 = 12,74 \text{ g}$  1 pont  
 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 12,74 \text{ g} / 106 \text{ g/mol} = 0,120 \text{ mol}$  1 pont  
 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)(\text{össz}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + 2 \cdot n(2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}_2) = 0,320 \text{ mol}$  1 pont  
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3)(\text{össz}) = 0,320 \text{ mol} \cdot 106,0 \text{ g/mol} = 33,92 \text{ g}$  1 pont  
 az oldat tömeg%-a  $33,92 / 225,2 \cdot 100 = 15,06 \%$ , azaz **15,1 %** 1 pont

3. Egy kazán vízkőmentesítéséhez szükséges savmennyiség megadásához meghatározták a vízkő pontos összetételét. A vizsgálatokból az derült ki, hogy a kalcium-karbonát mellett a minta 13,8 tömeg% vas(III)-oxid szennyeződést is tartalmaz.

a) Számítsa ki, mekkora térfogatú standard nyomású és 25 °C-os gáz képződik 3,48 g minta feloldása közben! Írja fel a számításhoz szükséges reakcióegyenletet!

b) Számítsa ki a reakcióegyenletek alapján, hogy hány cm<sup>3</sup> 20,0 tömeg%-os, 1,10 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű sósav szükséges a minta feloldásához, ha figyelembe vesszük, hogy a vas(III)-oxid az alábbi, kiegészítendő egyenlet szerint szintén fogyaszt sósavat!



c) Adja meg, hogy hány százalékkal növeli meg a vízkőmentesítéshez szükséges savfelhasználást a kazánkőben lévő vas(III)-oxid szennyeződés!

(2009. október)

**Megoldás:** (15 pont)

a)  $m(\text{CaCO}_3) = 0,862 \cdot 3,48 \text{ g} = 3,00 \text{ g}$  (86,2 tömeg% a kalcium-karbonát) 1 pont

$n(\text{CaCO}_3) = m/M = 3,00 \text{ g} / 100 \text{ g/mol} = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  1 pont

$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  1 pont

$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  1 pont

$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,735 \text{ dm}^3 = \mathbf{735 \text{ cm}^3}$  1 pont

b)  $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,138 \cdot 3,48 \text{ g} = 0,480 \text{ g}$

$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = m/M = 0,480 \text{ g} / 160 \text{ g/mol} = 3,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1 pont

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} = 2 \text{FeCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$  (az egyenletrendezésért) 1 pont

$n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{CaCO}_3) + 6 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3) =$

$2 \cdot 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} + 6 \cdot 3,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 7,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  2 pont

$m(\text{HCl}) = n \cdot M = 7,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 2,85 \text{ g}$  (2,847 g) 1 pont

$m(\text{sósav}) = 2,85 \text{ g} / 0,200 = 14,25 \text{ g}$  (14,2 g) 1 pont

$V(\text{sósav}) = m/\rho = 14,25 \text{ g} / 1,10 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{13,0 \text{ cm}^3}$  1 pont

c) tiszta kalcium-karbonát esetén:

$2 \cdot 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 6,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  HCl kell, ez a 100% 1 pont

a szennyeződés  $6 \cdot 3,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  HCl-ot használ, 1 pont

a többlet felhasználás:  $(1,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / 6,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}) \cdot 100 = 30,0$ ,

azaz **30,0%-kal** több sav szükséges. 1 pont

4. Habarcs készítéséhez 42,0 kg égetett meszet vásároltunk.
- Adja meg az égetett mész képletét!
  - Mivel reagáltassuk az égetett meszet ahhoz, hogy a képződött vegyületből habarcsot készíthessünk?
  - Írja fel a folyamat reakcióegyenletét!
  - Számítsa ki, mekkora tömegű termék (lásd c) reakciót) készíthető a vásárolt égetettmészből!
  - Az égetett mészhöz habarcskészítés céljából hozzáadott reakciópartnert 20%-os feleslegben alkalmazzuk. Számítsa ki a szükséges reakciópartner tömegét!  
A habarcs „kötődése” során a habarcs anyaga szén-dioxidot köt meg.
  - Írja fel a „kötődés” során lejátszódó folyamat reakcióegyenletét!
  - Mekkora térfogatú, 25 °C-os, standard nyomású szén-dioxid megkötésére lenne képes a 42,0 kg égetett mész felhasználásával készült habarcs?  
(2010. május)

**Megoldás:** (14 pont)

- CaO 1 pont
- Vízzel. 1 pont
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$  1 pont
- A vásárolt égetett mész anyagmennyisége:  
 $n(\text{CaO}) = 4,2 \cdot 10^4 \text{ g} / 56 \text{ g/mol} = 750 \text{ mol}$  1 pont  
 $n[\text{Ca(OH)}_2] = 750 \text{ mol}$  1 pont  
 A keletkező kalcium-hidroxid tömege:  
 $m[\text{Ca(OH)}_2] = 750 \text{ mol} \cdot 74 \text{ g/mol} = 55500 \text{ g} = 55,5 \text{ kg}$  1 pont
- A szükséges víz tömege:  
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 750 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 13500 \text{ g} = 13,5 \text{ kg}$  , 1 pont  
 Az összes víz tömege:  $m_{\text{összes}}(\text{H}_2\text{O}) = 1,2 \cdot 13,5 \text{ kg} = 16,2 \text{ kg}$  1 pont
- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  2 pont
- Az ideális gázok moláris térfogata 25 °C-on, standard nyomáson:  
 $24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} = V_m$  1 pont  
 A szén-dioxiddal reagáló kalcium-hidroxid anyagmennyisége:  
 $n[\text{Ca(OH)}_2] = 750 \text{ mol}$  1 pont  
 A megkötött szén-dioxid anyagmennyisége:  $n(\text{CO}_2) = 750 \text{ mol}$  1 pont  
 A kalcium-hidroxiddal kölcsönhatásba lépő szén-dioxid térfogata 25 °C-on, standard nyomáson:  
 $V(\text{CO}_2) = 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} \cdot 750 \text{ mol} = 18375 \text{ dm}^3 = 18,4 \text{ m}^3$  1 pont

5. Telített kalcium-klorid-oldatot sztöchiometrikus mennyiségű 60,0 tömeg%-os 1,42 g/cm<sup>3</sup>sűrűségű foszforsavoldattal reagáltattunk. A keletkező kalcium-foszfát csapadékot leszűrjük. A visszamaradt oldat tömege 318,8 gramm, és 27,5 tömeg %-os a benne oldott egyetlen vegületre nézve.
- Írja fel a lejátszódó reakció egyenletét!
  - Számítsa ki, mekkora tömegű csapadék keletkezett a reakció során?
  - Számítsa ki, mekkora térfogatú foszforsavoldatra volt szükség a reakcióhoz?
  - Számítással határozza meg a kalcium-klorid oldhatóságát 100 gramm vízre vonatkoztatva! (2011. május)

**Megoldás:** (15 pont)

- a)  $3 \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{HCl}$  2 pont  
(1 pont a helyes képletekért, 1 pont a helyes együtthatókért.)
- b)  $m(\text{HCl}) = 318,8 \text{ g} \cdot 0,275 = 87,67 \text{ g}$  1 pont  
 $n(\text{HCl}) = 87,67 \text{ g} : 36,5 \text{ g/mol} = 2,40 \text{ mol}$  1 pont  
 $n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,4 \text{ mol}$  1 pont  
 $m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,4 \text{ mol} \cdot 310 \text{ g/mol} = 124 \text{ g}$  **124 gramm csapadék** keletkezett. 1 pont
- c)  $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,8 \text{ mol}$  1 pont  
 $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,8 \cdot 98 \text{ g/mol} = 78,4 \text{ g}$  1 pont  
 $m(\text{H}_3\text{PO}_4\text{-oldat}) = 78,4 \text{ g} : 0,6 = 130,7 \text{ g}$  1 pont  
 $V(\text{H}_3\text{PO}_4\text{-oldat}) = 130,7 \text{ g} : 1,42 \text{ g/cm}^3 = 92,0 \text{ cm}^3$   
**92,0 cm<sup>3</sup> foszforsavoldatra** volt szükség. 1 pont
- d)  $n(\text{CaCl}_2) = 1,2 \text{ mol}$  1 pont  
 $m(\text{CaCl}_2) = 1,2 \text{ mol} \cdot 111 \text{ g/mol} = 133,2 \text{ g}$  1 pont  
 $m(\text{CaCl}_2\text{-oldat}) = 318,8 + 124 - 130,7 = 312,1 \text{ g}$  1 pont  
 $m(\text{víz}) = 312,1 - 133,2 = 178,9 \text{ g}$  1 pont  
Az oldhatóság: 133,2 g CaCl<sub>2</sub> / 178,9 g víz = **74,5 g CaCl<sub>2</sub> / 100 g víz** 1 pont

6. Egy kétkarú mérleg serpenyőin egy-egy főzőpohárban salétromsavoldat van. Mindkét oldat térfogata  $100 \text{ cm}^3$ , koncentrációja  $2,00 \text{ mol/dm}^3$ , sűrűsége pedig  $1,065 \text{ g/cm}^3$ . A mérleg egyensúlyban van. András az egyik főzőpohárba  $5,00$  gramm mészkőport szórt. Béla azt a feladatot kapta, hogy ettől kisebb tömegű szilárd anyaggal érje el, hogy az ő oldalára billenjen a mérleg (vagyis az ő oldalán legyen nehezebb a főzőpohár tartalma). Némi számolgatás után Béla  $3,00$  gramm kalcium-reszeléket helyezett a főzőpohárba. Mindkét főzőpohárban a szilárd anyagok maradéktalanul feloldódtak.

a) Írja fel a lejátszódó reakciók egyenleteit!

b) Jól oldotta-e meg a feladatot Béla? Válaszát számítással is támassza alá!

c) Határozza meg András főzőpoharában a reakció utáni oldat tömegszázalékos  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -tartalmát! (2011. május II.)

**Megoldás:** (12 pont)

a)  $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  1 pont

$\text{Ca} + 2 \text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$  1 pont

b)  $n(\text{CaCO}_3) = 5,00 \text{ g} : 100 \text{ g/mol} = 0,05 \text{ mol}$

$m(\text{CO}_2) = 0,05 \cdot 44 \text{ g/mol} = 2,2 \text{ g}$  1 pont

András főzőpoharának tömege ( $5 - 2,2 =$ )  $2,8$  grammal nőtt 1 pont

$n(\text{Ca}) = 3,00 \text{ g} : 40 \text{ g/mol} = 0,075 \text{ mol}$

$n(\text{H}_2) = 0,075 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} = 0,15 \text{ g}$  1 pont

Béla főzőpoharának tömege ( $3 - 0,15 =$ )  **$2,85$  grammal nőtt,** 1 pont

tehát Béla **jól oldotta meg** a feladatot. 1 pont

c)  $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,05 \text{ mol} \cdot 164 \text{ g/mol} = 8,2 \text{ g}$  1 pont

$m(\text{HNO}_3\text{-oldat}) = c \cdot V = 106,5 \text{ g}$  1 pont

a reakció végén:  $m(\text{oldat}) = 106,5 + 2,8 = 109,3 \text{ g}$  1 pont

Az oldat kalcium-nitrát-tartalma:

$8,2 \text{ g} : 109,3 \text{ g} = 0,075$  1 pont

Tehát az oldat  **$7,50$  tömeg%** 1 pont

7. Ha nátrium-hidrogén-karbonátot hevítünk, nátrium-karbonát, szén-dioxid és víz keletkezik. A reakciót sütőporokban is használják.

a) Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét!

b) 3,36 g nátrium-hidrogén-karbonát bomlása során mekkora térfogatú, 25 °C-os standard nyomású szén-dioxid-gáz keletkezik? Számítsa ki, mekkora tömegű szilárd anyag marad vissza!

A visszamaradt szilárd anyagot 500 cm<sup>3</sup> vízben feloldjuk, majd akkora mennyiségű telített kalcium-klorid-oldatot adunk hozzá, hogy az összes csapadék leváljon.

c) Milyen színű a leváló csapadék? Írja fel a végbemenő kémiai folyamat reakcióegyenletét!

Ezután a keletkező csapadékot leszűrjük, megszáritjuk, majd megmérjük a tömegét.

d) Számítsa ki, mekkora tömegű a leszűrt és megszáritott csapadék!

e) Számítsa ki, mekkora tömegű telített kalcium-klorid-oldatot használtunk a csapadék leválasztásához! A kalcium-klorid oldhatósága a megfelelő hőmérsékleten: 74,5 g kalcium-klorid/100 g víz. (2011. október)

Megoldás: (15 pont)

a) A lejátszódó reakció egyenlete:



(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont)

b) A nátrium-hidrogén-karbonát anyagmennyisége:

$$m(\text{NaHCO}_3) = 3,36 \text{ g} : 84 \text{ g/mol} = 0,0400 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,0200 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A szén-dioxid térfogata 25 °C-on, standard nyomáson:

$$V(\text{CO}_2) = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot 0,0200 \text{ mol} = 0,490 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

A visszamaradó szilárd anyag a nátrium-karbonát, melynek anyagmennyisége:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0200 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A nátrium-karbonát tömege:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0200 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g/mol} = \mathbf{2,12 \text{ g}}. \quad 1 \text{ pont}$$

c) A csapadék fehér színű. 1 pont



(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont)

d) A leszűrt és megszáritott kalcium-karbonát

$$\text{anyagmennyisége: } n(\text{CaCO}_3) = 0,0200 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{tömege: } m(\text{CaCO}_3) = 0,0200 \text{ mol} \cdot 100 \text{ g/mol} = \mathbf{2,00 \text{ g}}. \quad 1 \text{ pont}$$

e) A telített oldatban lévő kalcium-klorid

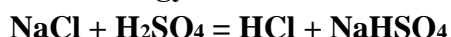
$$\text{anyagmennyisége: } n(\text{CaCl}_2) = 0,0200 \text{ mol}$$

$$\text{tömege: } m(\text{CaCl}_2) = 0,0200 \text{ mol} \cdot 111 \text{ g/mol} = 2,22 \text{ g}. \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{A telített oldat } 74,5 \text{ g}: 174,5 \text{ g} = 0,427, \text{ azaz } \mathbf{42,7 \text{ tömeg\%-os}}, \quad 1 \text{ pont}$$

$$2,22 \text{ g kalcium-klorid így: } 2,22 \text{ g} : 0,427 = \mathbf{5,20 \text{ g}} \text{ telített oldatban van.} \quad 1 \text{ pont}$$

8. Tömény kénsav és nátrium-klorid reakciójával hidrogén-klorid-gázt fejlesztünk az alábbi egyenlettel leírható kémiai reakcióban:



A konyhasó tömege 11,7 g. (A levegő moláris tömege 29,0 g/mol)

a) Gázfejlesztés közben hogyan tartjuk a gázt felfogó edény száját? Miért?

Válaszát rövid számítással is indokolja!

b) Számítsa ki, mekkora térfogatú 25 °C-os, standard nyomású hidrogén-klorid-gázt állíthatunk elő a fenti reakcióban!

c) Mekkora pH-jú oldatot kapnánk, ha az előállított gázt vízben nyeletnénk el, majd a kapott oldat térfogatát desztillált vízzel 2,00 dm<sup>3</sup>-re egésszítjük ki?

d) Mekkora térfogatú, 2,40 tömeg %-os, 1,02 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösíthető a felszabadított hidrogén-kloriddal? Mekkora tömegű oldott só keletkezik? Írja fel a lejátszódó kémiai folyamat reakcióegyenletét is!  
(2011. október)

Megoldás: (15 pont)

a) Az edény száját felfelé tartjuk. 1 pont

A hidrogén-klorid sűrűsége nagyobb a levegőnél. 1 pont

Az azonos állapotú ideális gázok sűrűségének aránya moláris tömegük arányával egyenlő:  $d = 36,5 \text{ g/mol} / 29,0 \text{ g/mol} = 1,26$ . 1 pont

(Az is megfelelő válasz, ha a vizsgázó utal a két moláris tömeg viszonyára)

b) A kiindulási nátrium-klorid anyagmennyisége:  
 $n(\text{NaCl}) = 11,7 \text{ g} / 58,5 \text{ g/mol} = 0,200 \text{ mol}$ . 1 pont

A megadott reakcióegyenlet alapján ennyi a hidrogén-klorid összes anyagmennyisége is:  $n(\text{HCl}_{\text{összes}}) = 0,200 \text{ mol}$ . 1 pont

Ennek térfogata 25 °C-on, standard nyomáson:  
 $V(\text{gáz}) = 0,200 \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 4,90 \text{ dm}^3$ . 1 pont

c) Az elnyelés után kapott sósavoldat anyagmennyiség-koncentrációja:  
 $c(\text{HCl}) = 0,200 \text{ mol} / 2,00 \text{ dm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ . 1 pont

A sósav egyértékű, erős sav, ezért az oldat oxóniumion-koncentrációja:  
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$ .  
Az oldatban **pH = 1,00**. 1 pont

d) A végbemenő folyamat reakcióegyenlete:  
 $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ . 1 pont

A közömbösítéshez szükséges kálium-hidroxid anyagmennyisége:  $n(\text{KOH}) = n(\text{HCl}) = 0,200 \text{ mol}$ , 1 pont  
tömege:  $m(\text{KOH}) = 0,200 \text{ mol} \cdot 56,1 \text{ g/mol} = 11,22 \text{ g}$ . 1 pont

A kálium-hidroxid-oldat tömege:  $m(\text{oldat}) = 11,22 \text{ g} : 0,024 = 467,5 \text{ g}$ , 1 pont  
térfogata:  $V(\text{oldat}) = 467,5 \text{ g} : 1,02 \text{ g/cm}^3 = 458 \text{ cm}^3$ . 1 pont

A keletkező só anyagmennyisége:  $n(\text{KCl}) = n(\text{HCl}) = 0,200 \text{ mol}$ , 1 pont  
tömege:  $m(\text{KCl}) = 0,200 \text{ mol} \cdot 74,6 \text{ g/mol} = 14,9 \text{ g}$ . 1 pont



9. A magnézium-foszfátot magnézium-hidroxid és foszforsav reakciójával állítják elő. Írja fel a közömbösítés egyenletét! 1,00 tonna magnézium-foszfát előállításához mekkora térfogatú 60,0 tömeg%-os, 1,40 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű foszforsavoldatra és hány kg magnézium-hidroxidra van szükség?  
(2013. május II.)

**Megoldás:** (8 pont)

A reakcióegyenlet:  $3 \text{Mg(OH)}_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

(1 pont a helyes képletekért, 1 pont a hibátlan rendezésért) 2 pont

1,00 tonna, azaz 1000 kg magnézium-foszfát:

$n = 1000 \text{ kg} : 262,9 \text{ kg/kmol} = 3,804 \text{ kmol}$  1 pont

Ehhez kétszeres anyagmennyiségű foszforsav szükséges:

$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,608 \text{ kmol} \rightarrow m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,608 \text{ kmol} \cdot 98,0 \text{ kg/kmol} = 745,5 \text{ kg}$  1 pont

$m(\text{oldat}) = 745,5 \text{ kg} : 0,600 = 1243 \text{ kg}$  1 pont

$V(\text{oldat}) = 1243 \text{ kg} : 1,40 \text{ kg/dm}^3 = \mathbf{888 \text{ dm}^3}$  1 pont

A magnézium-hidroxid anyagmennyisége:

$n(\text{Mg(OH)}_2) = 3,804 \text{ kmol} \cdot 3 = 11,4 \text{ kmol}$  1 pont

$m(\text{Mg(OH)}_2) = 11,4 \text{ kmol} \cdot 58,3 \text{ kg/kmol} = \mathbf{665 \text{ kg}}$  1 pont

- 10. Két egyforma tömegű főzőpohárba egyaránt 100-100 gramm 15,0 tömegszázalékos sósavat töltünk. Az egyik főzőpohárba (A) 5,00 gramm mészkőport szórtunk, a másik főzőpohárba (B) pedig magnézium-karbonátot. A reakciókat követően (a gázok eltávozása után) a főzőpoharak (és a bennük lévő oldatok) tömege továbbra is egyforma maradt.**
- a) Írja fel a lejátszódó reakciók egyenletét!
- b) Számítsa ki, mekkora tömegű magnézium-karbonátot szórtunk a B főzőpohárba!
- c) A reakciót követően hány tömegszázalékos lesz az A főzőpohárban lévő oldat a benne oldott anyagokra nézve? (2014. május)

**Megoldás:** (13 pont)

- a) A lejátszódó reakciók egyenletei:
- |                                                                                   |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | 1 pont |
| $\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | 1 pont |
- b)  $n(\text{CaCO}_3) = 5 \text{ g} : 100 \text{ g/mol} = 0,05 \text{ mol}$  1 pont  
 $n(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ mol}$   
 $m(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 2,2 \text{ g}$  1 pont  
 az A pohár tömege  $(5 - 2,2) = \mathbf{2,8 \text{ grammal nőtt.}}$  1 pont  
 1 mol  $\text{MgCO}_3$  reakciója esetén a tömegnövekedés:  $84,3 - 44 = 40,3 \text{ g}$  1 pont  
 a szükséges  $\text{MgCO}_3$  tehát  $n(\text{MgCO}_3) = 2,8 \text{ g} : 40,3 \text{ g/mol} = 0,0695 \text{ mol}$  1 pont  
 $m(\text{MgCO}_3) = 0,0695 \text{ mol} \cdot 84,3 \text{ g/mol} = 5,86 \text{ g}$   
**5,86 gramm** magnézium-karbonátot szórtunk a B főzőpohárba. 1 pont
- c) az A főzőpohárban lévő oldat tömege 102,8 g 1 pont  
 $m(\text{CaCl}_2) = 0,05 \text{ mol} \cdot 111 \text{ g/mol} = 5,55 \text{ g}$  1 pont  
 $m(\text{HCl}) = 100 \text{ g} \cdot 0,15 - 0,1 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 11,35 \text{ g}$  2 pont  
 az A főzőpohár a reakció végén **5,40 tömegszázalék  $\text{CaCl}_2$ -ot**  
 és **11,0 tömegszázalék  $\text{HCl}$ -ot** tartalmazott 1 pont

11. A difoszfor-pentoxid (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) fehér színű szilárd anyag, erősen higroszkópos.

Vízzel reagálva foszforsav keletkezik. Bizonyos tömegű difoszfor-pentoxidból kiindulva 125 cm<sup>3</sup> térfogatú, 1,12 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű, 21,0 tömegszázalékos foszforsav-oldat készült.

a) Írja fel a difoszfor-pentoxid vízzel való reakciójának rendezett egyenletét!

b) Számítsa ki az oldatban lévő foszforsav tömegét!

c) Számítsa ki, mekkora tömegű difoszfor-pentoxidot használtak fel az oldat elkészítéséhez!

d) Legfeljebb mekkora térfogatú, 0,200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldat készíthető a kiindulási (125 cm<sup>3</sup>, 21,0 tömegszázalékos) oldatból vízzel való hígítással?

A 21,0 tömegszázalékos oldatból kimérünk 25,0 cm<sup>3</sup>-t, majd nátrium-hidroxiddal teljesen (trinátrium-foszfát keletkezéséig) közömbösítjük.

e) Írja fel a közömbösítési reakció rendezett egyenletét!

f) Számítsa ki, mekkora tömegű nátrium-hidroxidra volt szükség a közömbösítéshez!

(2015. október)

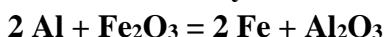
**Megoldás:** (13 pont)

- a)  $P_2O_5 + 3 H_2O = 2 H_3PO_4$   
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont.) **2 pont**
- b) Az oldat tömege:  $m_{\text{oldat}} = 125 \text{ cm}^3 \cdot 1,12 \text{ g/cm}^3 = 140 \text{ g}$  **1 pont**  
Az oldatban lévő foszforsav tömege:  $m(H_3PO_4) = 0,21 \cdot 140 \text{ g} = 29,4 \text{ g}$  **1 pont**
- c) Az előállításához szükséges foszfor-pentoxid anyagmennyisége a reakcióegyenlet alapján:  
 $n(P_2O_5) = 0,150 \text{ mol}$  **1 pont**  
A foszfor-pentoxid tömege:  $m(P_2O_5) = 0,150 \text{ mol} \cdot 142 \text{ g/mol} = 21,3 \text{ g}$  **1 pont**
- d) A keletkező hígított oldat a kiindulási oldattal azonos anyagmennyiségű foszforsavat tartalmaz. (Vagy ennek alkalmazása.) **1 pont**  
Az oldat térfogata:  $V_2 = \frac{0,300 \text{ mol}}{0,200 \text{ mol/dm}^3} = 1,50 \text{ dm}^3$  **1 pont**
- e) A közömbösítési reakció rendezett egyenlete:  
 $3 NaOH + H_3PO_4 = Na_3PO_4 + 3 H_2O$   
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont.) **2 pont**
- f) A 25,0 cm<sup>3</sup> térfogatú, 21,0 tömegszázalékos oldatban lévő foszforsav anyagmennyisége:  
 $n_2(H_3PO_4) = \frac{0,300 \text{ mol}}{5} = 0,060 \text{ mol}$  **1 pont**  
A közömbösítéshez szükséges nátrium-hidroxid anyagmennyisége:  
 $n(NaOH) = 3 \cdot 0,060 \text{ mol} = 0,180 \text{ mol}$  **1 pont**  
A nátrium-hidroxid tömege:  $m(NaOH) = 0,180 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = 7,20 \text{ g}$  **1 pont**

12. Az alumíniumot – legtöbbször termitreakciók során – gyakran más fémek (pl. V, Cr, W, Mn) ipari előállítására is alkalmazzák. A redukálható fém-oxidot alumíniumporral összekeverik, s a reakciót valamilyen gyújtókeverék segítségével indítják meg. Erősen exoterm folyamatról van szó, melyben a fém mellett alumínium-oxid is keletkezik. A mangán előállításánál mangán(IV)-oxid (MnO<sub>2</sub>) és alumíniumpor reakciójából indulnak ki.

a) Írja fel a reakció rendezett egyenletét!

A vas is előállítható termitreakcióval. E folyamatot a vas ipari előállítására nem használják, de laboratóriumban leggyakrabban így szokták a termitreakciókat bemutatni. A folyamat az alábbi reakcióegyenlet szerint játszódik le:



b) Számítsa ki a folyamat reakcióhőjét a megadott adatok alapján!

( $\Delta_r H(\text{Al}_2\text{O}_3(\text{sz})) = -1671 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta_r H(\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{sz})) = -823 \text{ kJ/mol}$ )

30,0 g vas(III)-oxidhoz 8,10 g alumíniumport keverték és megindították a reakciót.

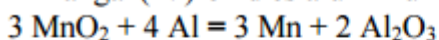
c) Számítsa ki, mekkora tömegű vas(III)-oxid maradt átalakulatlanul!

d) Számítsa ki, mekkora hő szabadult fel a reakció során!

(2015. október)

**Megoldás:**(11 pont)

a) A mangán(IV)-oxid és alumíniumpor reakciója:



(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont.) **2 pont**

b) Hess tételének ismerete: **1 pont**

A folyamat reakcióhője:

$$\Delta_r H = -1671 \text{ kJ/mol} - (-823 \text{ kJ/mol}) = -848 \text{ kJ/mol} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

c) A reakcióba lépő alumínium anyagmennyisége:

$$n(\text{Al}) = \frac{8,10 \text{ g}}{27,0 \text{ g/mol}} = 0,300 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A reagáló vas(III)-oxid anyagmennyisége:

$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,5n(\text{Al}) = 0,150 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\text{Tömege: } m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,150 \text{ mol} \cdot 160 \text{ g/mol} = 24,0 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A reakció után visszamaradt vas(III)-oxid tömege:

$$m_2(\text{Al}_2\text{O}_3) = (30,0 - 24,0) \text{ g} = \mathbf{6,00 \text{ g}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\mathbf{d) } Q = \frac{0,30 \text{ mol}}{2,00 \text{ mol}} \cdot 848 \text{ kJ} = \mathbf{127 \text{ kJ}} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

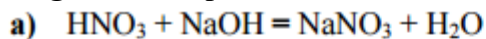
13.  $250 \text{ cm}^3$  38,1 tömegszázalékos  $1,26 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű nátrium-hidroxid-oldatot reagáltatunk  $3,55 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú salétromsavoldattal. A sztöchiometrikus reakcióhoz szükséges salétromsavoldat tömege háromszorosa a kiindulási nátrium-hidroxid-oldaténak. Az így kapott nátrium-nitrát-oldatból 722 gramm víz elpárologtatása után telített oldatot kaptunk.

a) Írja fel a reakcióegyenletet!

b) Határozza meg a salétromsav-oldat sűrűségét!

c) Határozza meg a nátrium-nitrát oldhatóságát a vizsgálat hőmérsékletén! (100 gramm vízre vonatkoztatva) (2016. május II.)

Megoldás: (12 pont)



b)  $M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{NaNO}_3) = 85 \text{ g/mol}$  *1 pont*

$m(\text{NaOH-oldat}) = 250 \text{ cm}^3 \cdot 1,26 \text{ g/cm}^3 = 315 \text{ g}$  *1 pont*

$m(\text{NaOH}) = 315 \text{ g} \cdot 0,381 = 120 \text{ g}$  *1 pont*

$n(\text{HNO}_3) = 3 \text{ mol}$  *1 pont*

$V(\text{HNO}_3\text{-oldat}) = 3 \text{ mol} : 3,55 \text{ mol/dm}^3 = 0,845 \text{ dm}^3 = 845 \text{ cm}^3$  *1 pont*

$m(\text{HNO}_3\text{-oldat}) = 315 \text{ g} \cdot 3 = 945 \text{ g}$  *1 pont*

$\rho = m : V = 945 \text{ g} : 845 \text{ cm}^3 = 1,12 \text{ g/cm}^3$  *2 pont*

c)  $n(\text{NaNO}_3) = 3 \text{ mol}$

$m(\text{NaNO}_3) = 3 \text{ mol} \cdot 85 \text{ g/mol} = 255 \text{ g}$  *1 pont*

$m(\text{oldat}) = 315 \text{ g} + 945 \text{ g} - 722 \text{ g} = 538 \text{ g}$  *2 pont*

$m(\text{víz}) = 538 \text{ g} - 255 \text{ g} = 283 \text{ g}$  *1 pont*

Az oldhatóság:  $(255/283 =) 90,1 \text{ g NaNO}_3\text{-ot old } 100 \text{ g víz}$  *1 pont*

14. Egy „Égetett mész” feliratú zsákban találtunk 8,50 kg fehér port. Hamarosan kiderült, hogy az égetett mész részben megkötötte a levegő szén-dioxid-tartalmát, így az elkarbonátosodott. A zsákban lévő fehér port jól összekevertük (hogy a kétféle vegyület egyenletesen elkeveredjen), majd kivettünk belőle egy 3,00 g-os mintát. Ezt feleslegben vett sósavval reagáltattuk.  $196 \text{ cm}^3$   $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os,  $0,1 \text{ MPa}$  nyomású gáz fejlődött.

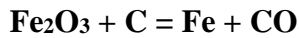
a) Írja fel a sósavas oldás közben lezajló kémiai reakciók egyenleteit, majd számítsa ki, mekkora tömegű égetett mész volt a 3,00 g-os mintában!

b) A zsákban talált 8,50 kg fehér pornak mekkora volt a tömege eredetileg, mielőtt az égetett mész részben karbonáttá alakult? Az égetett mésznek hány százaléka karbonátosodott el? (2016. május)

Megoldás: (13 pont)

- a)  $\text{CaO} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  *1 pont*  
 $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  *1 pont*  
 $n(\text{CO}_2) = 0,196 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,008 \text{ mol}$  *1 pont*  
 0,008 mol  $\text{CO}_2$  0,008 mol kalcium-karbonátból keletkezett. *1 pont*  
 $m(\text{CaCO}_3) = 0,008 \text{ mol} \cdot 100 \text{ g/mol} = 0,800 \text{ g}$  *1 pont*  
 Az égetett mész tömege:  $3,00 \text{ g} - 0,800 \text{ g} = 2,20 \text{ g}$ . *1 pont*
- b) A 8,50 kg fehér por:  $\frac{0,8}{3} \cdot 8,50 \text{ kg} = 2,267 \text{ kg CaCO}_3$ -t  
 és  $8,50 \text{ kg} - 2,267 \text{ kg} = 6,233 \text{ kg}$  kalcium-oxidot tartalmaz. *1 pont*  
 $2,267 \text{ kg CaCO}_3$  anyagmennyisége:  $2267 \text{ g} : 100 \text{ g/mol} = 22,67 \text{ mol}$ , *1 pont*  
 ez 22,67 mol CaO-ból keletkezett. *1 pont*  
 Ennek tömege:  $22,67 \text{ mol} \cdot 56,1 \text{ g/mol} = 1272 \text{ g}$  (1,272 kg). *1 pont*  
 A karbonátosodás előtti tömeg:  $6,233 \text{ kg} + 1,272 \text{ kg} = 7,50 \text{ kg}$  *1 pont*  
 Az égetett mésznek:  $\frac{1,272}{7,50} \cdot 100\% = 17,0\%$ -a karbonátosodott el. *2 pont*

15. Az acélgyártás kiinduló anyaga a nyersvas, ami átlagosan 4,00 tömegszázalék szenet tartalmaz. Az acélgyártás során a nyersvas széntartalmát csökkentik. A Siemens–Martin-eljárás során ehhez ócskavasat használnak (vas(III)-oxid), amely a nyersvas széntartalmával reagál. Egészítse ki az egyenletet!



Az eljárás során 1,500 tonna, 4,00 tömegszázalék szenet tartalmazó nyersvashoz 500,0 kg ócskavasat adtunk, ami elemi vas mellett 30,0 tömegszázalékban tartalmazott vas(III)-oxidot.

Ha ezt Siemens–Martin-eljárással átalakítottuk, a reakció lejátszódása után hány tömegszázalék lett a kapott vas (acél) széntartalma?

Ar(C) = 12,0, Ar(O) = 16,0, Ar(Fe) = 55,8, (2016. október)

**Megoldás:** (11 pont)

A nyersvas széntartalma:  $m(\text{C}) = 1500 \text{ kg} \cdot 0,040 = 60,0 \text{ kg}$  ( $m(\text{Fe}) = 1440,0 \text{ kg}$ ) *1 pont*

A hozzáadott vas(III)-oxid anyagmennyisége:

$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 500,0 \text{ kg} \cdot 0,30 = 150,0 \text{ kg}$  ( $m(\text{Fe}) = 350,0 \text{ kg}$ ) *1 pont*

$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,6 \text{ g/mol}$ ,

$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 150\,000 \text{ g} / 159,6 \text{ g/mol} = 939,8 \text{ mol}$  (0,9398 kmol) *1 pont*

A rendezett reakcióegyenlet:

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{ C} = 2 \text{ Fe} + 3 \text{ CO}$  *1 pont*

A reakció során reagált szén:

$n(\text{C}) = 3 \cdot 939,8 \text{ mol} = 2819,4 \text{ mol} = 2,819 \text{ kmol}$  *1 pont*

$m(\text{C}) = 2819,4 \cdot 12,0 \text{ g} = 33\,832 \text{ g} = 33,832 \text{ kg}$  *1 pont*

A megmaradt szén tömege:  $m(\text{C}) = 60,0 \text{ kg} - 33,83 \text{ kg} = 26,17 \text{ kg}$  *1 pont*

A reakció során keletkezett vas tömege:

$n(\text{Fe}) = 2 \cdot 939,8 \text{ mol} = 1879,6 \text{ mol} = 1,880 \text{ kmol}$  *1 pont*

$m(\text{Fe}) = 1879,6 \text{ mol} \cdot 55,8 \text{ g/mol} = 104,9 \text{ kg}$  *1 pont*

Az eljárás során kapott termék:

$m(\text{Fe}) = 1440 \text{ kg} + 350,0 \text{ kg} + 104,9 \text{ kg} = 1894,9 \text{ kg}$

$m(\text{C}) = 26,17 \text{ kg}$

$m(\text{össztermék}) = 1921 \text{ kg}$  *1 pont*

Így a széntartalom:  $[26,17 / (26,17 + 1894,9)] \cdot 100 = 1,36 \%$  *1 pont*



16. Az építkezés után megmaradt égetett mész levegőn állva elkarbonátosodott. Az átalakulás mértékét szeretnénk meghatározni. A vizsgálathoz használt 5,12 gramm tömegű mintát, mely kalcium-oxidot és kalcium-karbonátot tartalmaz, levegőn hevítjük. A hevítés során a minta tömege 1,76 grammal csökken.
- Írja fel a hevítés során lejátszódó reakció egyenletét!
  - Számítással határozza meg, hogy mekkora tömegű kalcium-karbonátot tartalmazott a vizsgált minta!
  - A tárolt égetett mész hány %-a karbonátosodott el?
  - A kiindulási keverék mekkora térfogatú 2,40 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavval reagálna? Adja meg a lejátszódó reakció(k) egyenletét is!
  - A hevítés utáni anyagból mekkora tömeget kellene vízben oldani, hogy 500 cm<sup>3</sup> pH = 12,0-es oldatot kapjunk?
- (2017. október)

**Megoldás:** (15 pont)

- |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| a) | $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>1 pont</i>                                                    |
| b) | $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 1,76 \text{ g} : 44 \text{ g/mol} = 0,04 \text{ mol}$<br>$m(\text{CaCO}_3) = 0,04 \text{ mol} \cdot 100 \text{ g/mol} = \mathbf{4,00 \text{ g}}$                                                                                                                                                                            | <i>1 pont</i><br><i>1 pont</i>                                   |
| c) | A tárolt égetett mész $m(\text{CaO}) = 5,12 - 1,76 = 3,36 \text{ g}$<br>$n(\text{CaO}) = 3,36 \text{ g} : 56 \text{ g/mol} = 0,06 \text{ mol}$<br>$(0,04 : 0,06) \cdot 100 = \mathbf{66,7 \%}$ -a karbonátosodott el az égetett mésznek.                                                                                                                         | <i>1 pont</i><br><i>1 pont</i><br><i>1 pont</i>                  |
| d) | $\text{CaO} + 2 \text{ HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$<br>$\text{CaCO}_3 + 2 \text{ HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$<br>$n(\text{HCl}) = 0,12 \text{ mol}$<br>$V(\text{sósav}) = 0,12 \text{ mol} : 2,4 \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{0,050 \text{ dm}^3}$ (50,0 cm <sup>3</sup> )                                               | <i>1 pont</i><br><i>1 pont</i><br><i>1 pont</i><br><i>2 pont</i> |
| e) | $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}^{2+} + 2 \text{ OH}^-$ (vagy használata)<br>$c(\text{OH}^-) = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$<br>$n(\text{OH}^-) = 0,5 \text{ dm}^3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 0,005 \text{ mol}$<br>$n(\text{CaO}) = 0,0025 \text{ mol}$<br>$m(\text{CaO}) = 0,0025 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = \mathbf{0,140 \text{ g}}$ | <i>1 pont</i><br><i>1 pont</i><br><i>1 pont</i><br><i>1 pont</i> |



17. 5,60 g etént hidrogén-kloriddal keverünk össze. A két komponens reakcióját követően a gázelegyet 2,00 dm<sup>3</sup> desztillált vízen vezetjük keresztül. Az így kapott, változatlan térfogatú oldat pH-ja 1,00.

- a) Írja fel a két komponens között lejátszódó reakció egyenletét!  
 b) Adja meg a reakció típusát és a keletkezett termék nevét!  
 c) Számítsa ki a kiindulási gázelegy m/m%-os és n/n%-os összetételét!  
 (2018. október)

Megoldás: (16 pont)

- a)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl}$  (összegképlettel is elfogadható) **2 pont**
- b) reakció típusa: addíció **1 pont**  
 reakciótermék neve: klóretán vagy etil-klorid **1 pont**
- c)  $n(\text{etén}) = 5,60 \text{ g} / 28,0 \text{ g/mol} = 0,200 \text{ mol}$  **1 pont**  
 a két komponens közül csak a hidrogén-klorid oldódik, és eredményez savas kémhatású oldatot, így a kiindulási elegyben ez a komponens volt feleslegben (ennek leírása vagy a feladatban való alkalmazása) **1 pont**  
 pH = 1,00, a sósav erős sav, így  $[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{HCl})$  (ennek felírása vagy alkalmazása) **1 pont**  
 $c(\text{HCl}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3$  **1 pont**  
 $V(\text{sósav}) = 2,00 \text{ dm}^3$ ,  $n(\text{HCl}) = 0,200 \text{ mol}$  **1 pont**  
 a gázelegyben 0,200 mol HCl volt feleslegben. **1 pont**  
 a reakció alapján 0,200 mol eténnel 0,200 mol HCl reagál **1 pont**  
 a keverékben összesen 0,200 mol + 0,200 mol = 0,400 mol HCl volt **1 pont**  
 a kiinduló gázelegy:  $n = 0,600 \text{ mol}$ , ami tartalmaz 0,200 mol etént és 0,400 mol HCl-ot  
 $n/n\%$ -os összetétele:  $0,200 \cdot 100/0,600 = 33,3 \text{ n/n\% etén}$   
 $0,400 \cdot 100/0,600 = 66,7 \text{ n/n\% HCl}$  **2 pont**  
 $m(\text{HCl}) = 0,400 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 14,60 \text{ g}$ ,  $m(\text{gázelegy}) = 5,60 + 14,60 \text{ g} = 20,2 \text{ g}$  **1 pont**
- így a m/m%-os összetétel:  
 $5,60 \cdot 100/20,2 = 27,7 \text{ m/m\% etén}$ ,  $72,3 \text{ m/m\% HCl}$ . **1 pont**

18. A foszfin (molekulaképlete PH<sub>3</sub>) erősen mérgező, kellemetlen szagú gáz.

- a) Számítsa ki a gáz sűrűségét 25 °C-on, standard légköri nyomáson! 150 °C-on meggyűjthető, égése során kizárólag foszforsav keletkezik.  
b) Írja fel égésének rendezett egyenletét!  
c) Számítsa ki, mekkora tömegű foszforsav keletkezik 1,02 g foszfin égése során!

Kis mennyiségű foszfin keletkezik acetilén laboratóriumi előállítása alkalmával is. Az előállításához használt kalcium-karbid ugyanis nyomokban mindig tartalmaz kalcium-foszfidot, amiből víz hatására foszfin keletkezik.

- d) Számítsa ki a foszfin és az acetilén sűrűségének arányát azonos körülmények között! (2019. október)

**Megoldás: (13 pont)**

a) A számoláshoz a  $\rho = \frac{M}{V_m}$  összefüggést használhatjuk. **1 pont**

$V_m = 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol}$  ismerete. **1 pont**

A foszfin moláris tömege:  $M(\text{PH}_3) = 34,0 \text{ g/mol}$  **1 pont**

A gáz sűrűsége a vizsgált körülmények között:

$\rho(\text{PH}_3) = \frac{34,0 \text{ g/mol}}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = \mathbf{1,39 \text{ g/dm}^3}$  **1 pont**



c) Az elégetett foszfin anyagmennyisége:

$n(\text{PH}_3) = \frac{1,02 \text{ g}}{34,0 \text{ g/mol}} = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  **1 pont**

A reakcióegyenletből látható, hogy a keletkező foszforsav anyagmennyisége az elégetett foszfinéval egyezik meg:

$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  **1 pont**

A foszforsav moláris tömege:  $M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98,0 \text{ g/mol}$  **1 pont**

A keletkező foszforsav tömege:  $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98,0 \text{ g/mol} \cdot 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = \mathbf{2,94 \text{ g}}$  **1 pont**

d) A kérdés megválaszolásához elegendő ismernünk az összehasonlítandó, azonos állapotú gázok moláris tömegét, hiszen relatív sűrűségük moláris tömegeik arányával egyezik meg:

$\rho_{rel} = \frac{\rho(\text{PH}_3)}{\rho(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{M(\text{PH}_3)}{M(\text{C}_2\text{H}_2)}$  **1 pont**

Az acetilén moláris tömege:  $M(\text{C}_2\text{H}_2) = 26,0 \text{ g/mol}$  **1 pont**

$\rho_{rel} = \mathbf{1,31}$  **1 pont**

19. Egy vízmentes füstgáz 2,00 térfogatszázalék kén-hidrogént (dihidrogén-szulfidot) és 5,00 térfogatszázalék kén-dioxid szennyeződést tartalmaz. A két szennyező komponens forró vízgőz jelenlétében (a vízgőz katalizátorként működik) reagál egymással, és ezzel csökkenthető a távozó füst környezetszennyező hatása.

a) Írja fel a két szennyező gáz között (vígőz katalizátor jelenlétében) lejátszódó reakció egyenletét!

b) A fenti füstgáz  $1,40 \text{ m}^3$  -ét forró vízgőzzel kezelve, lejátszódik a fenti reakció. Hány %-kal csökken a távozó füstgáz térfogata (változatlan hőmérsékleten és nyomáson)? (A vízgőz lecsapódik, vagyis továbbra is vízmentes füstgázzal számoljon.)

c) Marad-e valamelyik komponensből a füstgázban? Ha igen, akkor melyik komponens marad a füstgázban, és hány térfogatszázalékban tartalmazza azt a távozó füstgáz?

(2021. május id. )

**Megoldás:** (10 pont)

- a)  $2 \text{ H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{ S} + 2 \text{ H}_2\text{O}$  **2 pont**  
(a két reagens és a termékek megadása 1 pont, egyenletrendezés 1 pont)
- b) Az  $1,40 \text{ m}^3 = 1400 \text{ dm}^3$  füstgázban  $1400 \cdot 0,05 = 70,0 \text{ dm}^3 \text{ SO}_2$  van **1 pont**  
 $1400 \cdot 0,02 = 28,0 \text{ dm}^3 \text{ H}_2\text{S}$  van **1 pont**  
A reakcióegyenlet alapján  $28,0 \text{ dm}^3 \text{ H}_2\text{S}$  és  $14,0 \text{ dm}^3 \text{ SO}_2$  reagál **1 pont**  
A térfogat így  $42,0 \text{ dm}^3$ -rel csökken **1 pont**  
Ez a teljes térfogat **3,00 %-a** **1 pont**
- c) A  $\text{SO}_2$ -ből marad  $70,0 \text{ dm}^3 - 14,0 \text{ dm}^3 = 56,0 \text{ dm}^3$ . **1 pont**  
A visszamaradt gázelegy térfogata:  $1400 - 42,0 \text{ dm}^3 = 1358 \text{ dm}^3$  **1 pont**  
A  $\text{SO}_2$  ennek a térfogatnak a  $100 \cdot 56,0 / 1358 = 4,12 \text{ %-a}$ . **1 pont**

20. Egy részben oxidálódott magnéziumszalag 4,03 g tömegű magnézium-oxidot tartalmaz elemi magnézium mellett. A szalagot 0,300 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú sósavban feloldották, majd a keletkező oldatból kikristályosították a sót. Szárítás után 28,6 g tömegű tiszta (kristályvízmentes) magnézium-kloridot kaptak.

- a) Írja fel a szalag feloldódása során lejátszódó reakciók rendezett egyenleteit!  
 b) Számítsa ki, hány tömegszázalék elemi magnéziumot tartalmazott a szalag!  
 c) Számítsa ki a szalag feloldásához elméletileg szükséges sósav térfogatát! A magnézium-klorid elemeinek reakciójával is előállítható.  
 d) Számítsa ki, hogy 28,6 g tömegű magnézium-klorid előállításához mekkora tömegű magnéziumra és mekkora térfogatú, 25 °C-os, standard légköri nyomású klórgázra van szükség!  
 (2023. május II.)

**Megoldás: (15 pont)**



b) A magnézium-oxid anyagmennyisége:  $n(MgO) = \frac{4,03 \text{ g}}{40,3 \text{ g/mol}} = 0,100 \text{ mol}$  *1 pont*

A reakció mólarányai miatt az oxidból ugyanennyi klorid keletkezik.

(vagy ennek alkalmazása)

*1 pont*

Az összes magnézium-klorid anyagmennyisége:

$n(MgCl_2) = \frac{28,6 \text{ g}}{95,3 \text{ g/mol}} = 0,300 \text{ mol}$  *1 pont*

Az elemi magnéziumból keletkező klorid anyagmennyisége:

$n_1(MgCl_2) = (0,300 - 0,100) \text{ mol} = 0,200 \text{ mol}$  *1 pont*

Ez megegyezik az elemi magnézium anyagmennyiségével.

(vagy ennek alkalmazása)

*1 pont*

Az elemi magnézium tömege:  $m(Mg) = 24,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,200 \text{ mol} = 4,86 \text{ g}$  *1 pont*

A szalag össztömege:  $m = (4,86 + 4,03) \text{ g} = 8,89 \text{ g}$  *1 pont*

Tömegszázalékos magnéziumtartalma:  $\frac{m}{m} \% (Mg) = \frac{4,86 \text{ g}}{8,89 \text{ g}} \cdot 100 = 54,7 \%$  *1 pont*

c) A szükséges hidrogén-klorid anyagmennyisége a keletkező magnézium-klorid anyagmennyiségének kétszerese:

$n(HCl) = 2 \cdot 0,300 \text{ mol} = 0,600 \text{ mol}$  *1 pont*

A sósav térfogata:  $V(HCl) = \frac{0,600 \text{ mol}}{0,300 \text{ mol/dm}^3} = 2,00 \text{ dm}^3$  *1 pont*

d) A szükséges magnézium és klór anyagmennyisége egyenlő a keletkező magnézium-klorid anyagmennyiségével:

$n(Mg) = n(Cl_2) = n(MgCl_2) = 0,300 \text{ mol}$  *1 pont*

A magnézium tömege:  $m_{reag}(Mg) = 24,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,300 \text{ mol} = 7,29 \text{ g}$  *1 pont*

A klór térfogata:  $V_{reag}(Cl_2) = 24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}} \cdot 0,300 \text{ mol} = 7,35 \text{ dm}^3$  *1 pont*