

1. Szürkés színű, kétkomponensű porkeverék 1,838 g-ját vízben oldjuk, a nem oldódó részt leszűrjük, megszáritjuk. Az így kapott szürke por tömege 1,308 g, sósavban teljesen feloldódik, miközben 490 cm³ térfogatú, színtelen, szagtalan, standard nyomáson és 25 ° C-on 0,0820 g/dm³ sűrűségű gáz keletkezését tapasztaljuk. Az első vizes oldáskor kapott szűrlet színtelen és lúgos kémhatású, bepárolva fehér kristályos anyagot kapunk, amelynek sárga lángfestése alapján nátriumvegyületre következtethetünk. Ha a fehér, kristályos anyagot oldjuk sósavban, szintén színtelen, szagtalan gáz fejlődését észleljük, melyet tömény kálium-hidroxid-oldatban elnyelve 0,220 g tömegnövekedést mérünk. A gáz levegőre vonatkoztatott sűrűsége 1,517. (A levegő átlagos moláris tömege 29,0 g/mol.)
- a) Számítással azonosítsa a keletkező gázok anyagi minőségét!
 b) Számítással határozza meg, melyik két anyag alkotta a keveréket!
 (2007. május)

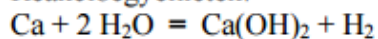
Megoldás: (12 pont)

- a) A szürke por sósavval való reakciójában keletkezett gáz moláris tömege:
 $M_1 = \rho \cdot V_m = 2,01 \text{ g/mol}$. Ez a gáz a hidrogén. 1 pont
 A fehér, kristályos anyag sósavval való reakciójában keletkezett gáz moláris tömege: $M_2 = \rho_{\text{rel}} \cdot M_{\text{lev}} = 44,0 \text{ g/mol}$. 1 pont
 (A moláris tömeg alapján a propán is lehetne, de az kálium-hidroxid-oldatban nem kötődik meg,) így a keresett gáz a szén-dioxid. 1 pont
- b) A szürke por azonosítása:
 Mivel a folyamatban hidrogéngáz keletkezett sósavval való reakcióban, az ismeretlen anyag nagy valószínűséggel egy fém. 1 pont
 $X + k \text{ HCl} = \text{XCl}_k + 0,5k \text{ H}_2$
 (ahol X az ismeretlen elem vegyjele, k pedig az oxidációs száma.) 1 pont
 A keletkező hidrogén anyagmennyisége:
 $n(\text{H}_2) = V/V_m = 0,02 \text{ mol}$,
 és az egyenlet szerint 1 mol H₂ 2/k mol fémből keletkezik. 1 pont
 Az ismeretlen fém moláris tömege:
 $M(\text{X}) = m/n = 32,7 \cdot k \text{ g/mol}$. 1 pont
 $k = 2$ esetben $M(\text{X}) = \mathbf{65,4 \text{ g/mol}}$, ez a fém a **cink**.
 (amely valóban hidrogénfejlődés közben reagál sósavval). 1 pont
 A fehér, kristályos anyag azonosítása:
 A sárga lángfestésből és a sósavas reakcióban keletkezett szén-dioxidból arra következtethetünk, hogy az anyag nátrium-karbonát, vagy -hidrogén-karbonát. 1 pont
 A szén-dioxid anyagmennyisége $n(\text{CO}_2) = m/M = 0,005 \text{ mol}$,
 a fehér, kristályos anyagé ugyanennyi. 1 pont
 Tömege $(1,838 - 1,308) \text{ g} = 0,530 \text{ g}$ 1 pont
 Moláris tömege $(m/M) 106 \text{ g/mol}$, ez a **nátrium-karbonát**. 1 pont

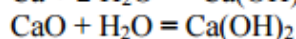
2. Egy részben oxidálódott kalciumminta 121,6 mg-ját 500 cm³ vízben oldva a gyakorlatilag változatlan térfogatú oldat pH-ját 12,0-nek mértük. (Tegyük fel, hogy a képződött vegyület teljes mértékben disszociál.)
- a) Írja fel és rendezze a lejátszódó kémiai folyamatok reakcióegyenletét!
- b) Számítsa ki a minta anyagmennyiség-százalékos összetételét!
- c) A kalciumnak hány százaléka oxidálódott? (2008. május II.)

Megoldás: (10 pont)

- a) Reakcióegyenletek:



1 pont



1 pont

- b) A keletkezett OH⁻ mennyisége

$$\text{pH} = 12,0 \rightarrow \text{pOH} = 2,00,$$

$$c(\text{OH}^-) = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3,$$

1 pont

$$n(\text{OH}^-) = cV = 0,00500 \text{ mol} = 5,00 \text{ mmol}$$

1 pont

A keverék anyagmennyisége ennek a fele: 2,5 mmol

1 pont

CaO: x mmol

Ca: $(2,50 - x)$ mmol

1 pont

A keverék tömege:

$$56,08 x + 40,08 \cdot (2,50 - x) = 121,6$$

1 pont

$$x = 1,34 \text{ mmol}$$

1 pont

A keverék **53,6%-a a CaO, 46,4%-a Ca.**

1 pont

- c) A kalcium $(1,35/2,50) \cdot 100,0 = 53,6\%$ -a oxidálódott.
(Minden más, helyes levezetés elfogadható!)

1 pont

3. 3,00 g tömegű porkeverék 27,0 tömegszázalék magnézium-karbonátot tartalmaz elemi magnézium mellett. A keveréket 1,23 g/cm³ sűrűségű, 31,0 tömegszázalékos kénsavoldatban sztöchiometrikus arányban feloldjuk.
- Írja fel a lejátszódó folyamatok reakcióegyenletét!
 - Mekkora térfogatú, 25,0 °C hőmérsékletű, standard nyomású gáz keletkezett a folyamat során?
 - Adja meg a keletkezett gázelegy átlagos moláris tömegét!
 - Mekkora térfogatú kénsavoldatban oldottuk a porkeveréket? (2011. május II. feladatsor)

Megoldás: (13 pont)



- b) A magnézium, illetve a reakcióban keletkezett hidrogén anyagmennyisége:

$$n(\text{Mg}) = \frac{0,730 \cdot 3,00 \text{ g}}{24,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 9,01 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = n(\text{H}_2)$$
 2 pont

A magnézium-karbonát, illetve a reakcióban keletkezett szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{MgCO}_3) = \frac{0,270 \cdot 3,000 \text{ g}}{84,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 9,61 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = n(\text{CO}_2)$$
 2 pont

A keletkezett gázelegy összanyagmennyisége:

$$n_0 = 9,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Térfogata 25 °C hőmérsékleten, standard nyomáson:

$$V_0 = 2,44 \text{ dm}^3$$
 1 pont

c) $M_{\text{atl}} = \frac{0,0901 \cdot 10^{-2} \cdot 2,02 \text{ g} + 9,61 \cdot 10^{-3} \cdot 44,0 \text{ g}}{0,0997 \text{ mol}} = 6,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ **2 pont**

- d) Mivel mindkét gáz 1:1 anyagmennyiség-arányban keletkezik kénsavból, így a szükséges kénsav anyagmennyisége a fejlődő gázok összes anyagmennyiségével azonos.

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$
 1 pont

$$\text{A kénsav tömege: } 9,97 \cdot 10^{-2} \text{ g} \cdot 98 \text{ g/mol} = 9,77 \text{ g}$$
 1 pont

$$\text{Az oldat tömege: } 9,77 \text{ g} : 0,310 = 31,5 \text{ g}$$
 1 pont

$$\text{Az oldat térfogata: } V(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{31,5}{1,23} = 25,7 \text{ cm}^3$$
 1 pont

4. Ismeretlen, szürke színű fémpor anyagi minőségét szeretnénk megállapítani. A fémorból 5,00 grammot mértünk ki, majd 100 cm³ térfogatú, 16,0 tömegszázalékos, 1,18 g/cm³ sűrűségű réz(II)-szulfát-oldatba szórtuk. Miután az oldat teljesen elszíntelenedett, a szilárd anyagot leszűrtük, megszáritottuk és lemértük a tömegét, ami 9,64 grammnak adódott.
- a) Számítsa ki a kiindulási oldat koncentrációját mol/dm³ -ben!
- b) Számítással határozza meg az ismeretlen fém moláris tömegét! Melyik ez a fém? Vegye számításba, hogy az ismeretlen fém oxidációs száma nem ismert!
- c) Számítsa ki a szilárd anyag leszűrése után visszamaradó oldat tömegét! (2012. október)

Megoldás:(12 pont)

a) A megadott térfogatú oldatban lévő réz(II)-szulfát tömege:
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,16 \cdot 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,18 \text{ g/cm}^3 = 18,88 \text{ g}$ **1 pont**

A réz(II)-szulfát anyagmennyisége: $n(\text{CuSO}_4) = \frac{18,88 \text{ g}}{159,6 \text{ g/mol}} = 0,118 \text{ mol}$

A kiindulási oldat koncentrációja: $c = \frac{0,118 \text{ mol}}{0,100 \text{ dm}^3} = \mathbf{1,18 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**

b) Az oldat teljes elszíntelenedése az összes réz(II)ion redukcióját jelenti, tehát a folyamatban 0,118 mol elemi réz keletkezett, melynek tömege: $m(\text{Cu}) = 0,118 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 7,49 \text{ g}$ **1 pont**

A leszűrt szilárd anyag tehát az elemi réz mellett az ismeretlen fémpor feleslegét is tartalmazza, melynek tömege is meghatározható:

$m(\text{X})_{\text{felesleg}} = 9,64 \text{ g} - 7,49 \text{ g} = 2,15 \text{ g}$ **1 pont**

A reagáló fémpor tömege: $m(\text{X})_{\text{reag}} = 5,00 \text{ g} - 2,15 \text{ g} = 2,85 \text{ g}$. **1 pont**

A fémpor és a réz(II)-ionok között végbemenő folyamat ionegyenlete:
 $2 \text{ X} + z\text{Cu}^{2+} = 2 \text{ X}^{z+} + z\text{Cu}$ **2 pont**

Az egyenletben z az oldatba kerülő fémionok oxidációs száma.

Ha z mol Cu 2 mol X reakciójában keletkezik,
 akkor 0,118 mol Cu $2 \cdot 0,118 / z$ mol X reakciójában keletkezik. **1 pont**

Az ismeretlen fém moláris tömege:

$M(\text{X}) = m(\text{X})_{\text{reag}} / n(\text{X}) = 2,85 \cdot z / 2 \cdot 0,118 \text{ g/mol} = 12,1 z \text{ g/mol}$ **1 pont**

A helyes megoldás $z = 2$ esetben adódik: $M(\text{X}) = 24,2 \text{ g/mol}$

Az ismeretlen fém a **magnézium**. **1 pont**

(A feladatrész megoldásáért szereshető maximális pontszám természetesen egyéb, helyes gondolatmenetre építő levezetésre is jár. Fontos azonban, hogy a vizsgázó azon eseteket is tárgyalja, melyekben az ismeretlen fémpor nem csak 1:1 mólarányban reagál a réz(II)ionokkal. Ha ezt elmulasztja, hibátlan végeredmény esetén is 8 pontból legfeljebb 6 pont adható.)

c) A szilárd fázis tömege nőtt a reakció során: $\Delta m (\text{sz}) = (9,64 - 5,00) \text{ g} = 4,64 \text{ g}$ **1 pont**

Az oldat tömege ugyanilyen mértékben csökkent, tehát

$m(\text{o}) = (118 - 4,64) \text{ g} = 113,36 \text{ g} \approx \mathbf{113 \text{ g}}$ **1 pont**

5. Mészégetéskor a mészkőporhoz dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) is keveredett. Az így képződött „égetett mész” tehát magnézium-oxidot is tartalmaz. Annak eldöntésére, hogy mennyi dolomit keveredett a mészkőhöz, az égetett mész kis mintáját feleslegben vett sósavban oldották, és megmérték, mennyi hő fejlődött eközben. A mérések szerint 2,50 g porkeverék oldása közben 8,70 kJ hő szabadult fel. A következő képződéshő-adatokat ismerjük:

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{CaO}/\text{sz}) = -636 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{MgO}/\text{sz}) = -602 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{Ca}^{2+}/\text{aq}) = -543 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{Mg}^{2+}/\text{aq}) = -462 \text{ kJ/mol}$$

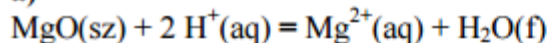
$$\Delta_{\text{k}}H(\text{H}^+/\text{aq}) = 0,00 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{O}/\text{f}) = -286 \text{ kJ/mol}$$

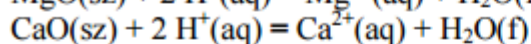
- a) Írja fel a CaO – MgO porkeverék két komponense sósavban való oldásának ioneqnyenletét, és számítsa ki a reakcióhőket!
 b) Számítsa ki a porkeveréket alkotó két oxid anyagmennyiségének arányát!
 c) Számítsa ki, hány tömegszázalék dolomit volt a mészkő-dolomit porkeverékben! (2015. május)

Megoldás: (14 pont)

a)



1 pont



1 pont

Hess-tételének ismerete (illetve alkalmazása a számításban):

$$\Delta_{\text{r}}H = \sum \Delta_{\text{k}}H(\text{termék}) - \sum \Delta_{\text{k}}H(\text{reagens})$$

1 pont

$$\Delta_{\text{r}}H(\text{MgO}) = -462 + (-286) - (-602) = -146 \text{ kJ/mol}$$

1 pont

$$\Delta_{\text{r}}H(\text{CaO}) = -543 + (-286) - (-636) = -193 \text{ kJ/mol}$$

1 pont

b)

Ha x mol CaO és y mol MgO volt a keverékben, akkor a porminta tömege:

$$56,0x + 40,3y = 2,5$$

2 pont

A fejlődő hő pedig:

$$193x + 146y = 8,70$$

2 pont

$$\text{Ebből: } x = 3,614 \cdot 10^{-2} \text{ és } y = 1,182 \cdot 10^{-2},$$

$$\text{vagyis } n(\text{CaO}) : n(\text{MgO}) = 3,614 \cdot 10^{-2} : 1,182 \cdot 10^{-2} = \mathbf{3,06 : 1,00}$$

2 pont

(Elvileg nem hibás reakcióegyenletre elszámolt reakcióhőkkel helyesen számítva, helyes levezetéssel maximális pontszám jár.)

c)

1,00 mol MgO 1,00 mol CaO-dal együtt keletkezett 1,00 mol dolomitból.

1 pont

3,06 mol – 1,00 mol = 2,06 mol CaO keletkezett 2,06 mol mészkőből.

1 pont

$$M(\text{dolomit}) = 100 \text{ g/mol} + 84,3 \text{ g/mol} = 184,3 \text{ g/mol}$$

$M(\text{mészkő}) = 100 \text{ g/mol}$, ezért a kiindulási porkeverékben:

$$\frac{184,3}{184,3 + 2,06 \cdot 100} = 0,472, \text{ azaz } \mathbf{47,2 \text{ tömeg\%}} \text{ dolomit volt.}$$

1 pont

6. Egy porkeverék vasat, alumíniumot, ezüstöt és aranyat tartalmaz. A porkeverék 2,000 g-jával kísérletezünk.
- a) A keveréket feleslegben vett NaOH-oldattal reagáltatjuk. 680 cm^3 ($25 \text{ }^\circ\text{C}$, $101,3 \text{ kPa}$) szintelen gáz fejlődését tapasztaljuk. Írja fel a lezajlott reakció(k) egyenletét!
- b) Az előző reakcióból megmaradt szilárd fémet leszűrjük, mossuk, majd feleslegben vett sósavval reagáltatjuk. Ekkor is szintelen gáz fejlődik, amelynek a térfogata a mérések szerint 265 cm^3 ($25 \text{ }^\circ\text{C}$, $101,3 \text{ kPa}$). Írja fel a lezajlott reakció(k) egyenletét!
- c) Ha a legutóbbi reakcióban megmaradt szilárd anyagot $30,0$ tömegszázalékos salétromsavoldatba tesszük, ismét szintelen gáz fejlődik. Ha a felfogott szintelen gáz levegővel érintkezik, azonnal „megszínesedik”. A feloldatlan anyagot leszűrjük, mossuk, szárítjuk. Az így kapott szilárd anyag tömege 200 mg . Írja fel a salétromsavas oldás egyenletét (tételizzük fel, hogy a reakció során csak egyféle gáz fejlődött)!
- Milyen színűvé válik a gáz levegőn? _____
- Írja fel a gáz "megszínesedésének" egyenletét!
- d) Határozza meg a porkeverék tömegszázalékos összetételét!
- e) Határozza meg a salétromsavas oldás során keletkező gáz térfogatát $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on, $101,3 \text{ kPa}$ nyomáson! (2016. május)

Megoldás: (15 pont)

- a) $\text{Al} + \text{NaOH} + 3 \text{ H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 1,5 \text{ H}_2$ (vagy ennek duplája) *1 pont*
Ilonegyenlet is elfogadható!
- b) $\text{Fe} + 2 \text{ HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ (vagy: $\text{Fe} + 2 \text{ H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$) *1 pont*
- c) $3 \text{ Ag} + 4 \text{ HNO}_3 = 3 \text{ AgNO}_3 + \text{NO} + 2 \text{ H}_2\text{O}$
 A reakcióban szereplő anyagok helyes képletei 1 pont,
 teljes rendezés: *2 pont*
 A gáz megbarnul (vagy: vörösbarna lesz). *1 pont*
 $2 \text{ NO} + \text{O}_2 = 2 \text{ NO}_2$ (vagy ennek fele) *1 pont*
- d) $n(\text{H}_2\text{-Al}) = 0,680 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,02776 \text{ mol}$ *1 pont*
 Az egyenlet alapján $0,02776 \text{ mol} / 1,5 = 0,0185 \text{ mol Al}$
 $m(\text{Al}) = 0,0185 \text{ mol} \cdot 27,0 \text{ g/mol} = 0,4995 \text{ g}$ *1 pont*
 $n(\text{H}_2\text{-Fe}) = 0,265 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,01082 \text{ mol}$ *1 pont*
 Az egyenlet alapján ugyanennyi vas,
 $m(\text{Fe}) = 0,01082 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g/mol} = 0,6043 \text{ g}$ *1 pont*
 A tömegszázalékos összetétel:
 $\frac{0,4995 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} \cdot 100\% = 25,0\% \text{ Al}, \frac{0,6043 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} \cdot 100\% = 30,2\% \text{ Fe},$
 $\frac{0,200 \text{ g}}{2,00 \text{ g}} \cdot 100\% = 10,0\% \text{ Au}$, és így $34,8\% \text{ Ag}$ *2 pont*
(Bármelyik két helyes százalék együtt 1 pont.)
- e) $m(\text{Ag}) = 2,00 \text{ g} - 0,4995 \text{ g} - 0,6043 \text{ g} - 0,200 \text{ g} = 0,6962 \text{ g}$
 $n(\text{Ag}) = 0,6962 \text{ g} : 107,9 \text{ g/mol} = 6,452 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ *1 pont*
 Az egyenlet alapján harmadannyi NO fejlődik: $2,151 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ *1 pont*
 $V(\text{NO}) = 2,151 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,0527 \text{ dm}^3$ ($52,7 \text{ cm}^3$) *1 pont*

7. A nagy tisztaságú arany puhasága miatt használati tárgyak, sőt ékszerek készítésére is alkalmatlan. Ötvözéssel növelik kopásállóságát, miközben színét az ötvözőelemek jelentősen módosíthatják. A fehérarany előállításakor „fehér” (szürkés) színű fémekkel ötvözik az aranyat. Az egyik nemesfém nagyon hasonlít a fehéraranyra: szép fehér fénye van, kemény, ellenálló, nagyobb sűrűségű, és jóval drágább a fehéraranynál.

a) Határozza meg, melyik ez a nemesfém, ha tudjuk, hogy 20,0 millimólja 9,36 . 10²³ db protont tartalmaz!

A fehérarannyal azonos összetételű fémkeverék vizsgálatakor a következőket tapasztaltuk:

- A keveréket négy különböző fém alkotta.
- A keverékben biztosan van arany, réz és nikkel, amelyek lúgoldatban nem oldódnak.
- A keverék 75,0 tömegszázaléka sem híg, sem tömény salétromsavoldatban nem oldható fel.
- Híg salétromsavoldatban a keverék tömegének 16,0%-a oldódott fel, hidrogén fejlődése közben.
- Nátrium-hidroxid-oldatban a keverék 5,00 tömegszázaléka oldható fel.
- 2,615 g tömegű keveréket feleslegben vett híg salétromsavoldattal reagáltattuk.

Az így keletkezett fém-nitrátokból oldatot készítettünk, majd azt 5,00 A-es áramerősséggel elektrolizálva az összes fémiont leválasztottuk. A maradék, 500 cm³ -re hígított oldat pH-ja 1,56 lett.

b) Határozza meg a fehérarany tömegszázalékos arany-, réz- és nikkeltartalmát!
c) Írja fel az elektrolízis elektródfolyamatainak egyenleteit! (A nitrácion egyik elektródon sem alakul át

c) Az oldatban lévő fémionok teljes leválasztásához legalább mennyi ideig szükséges elektrolizálni?

d) Számítással határozza meg, hogy mi a fehéraranyt alkotó negyedik fém!

(2020. május II.)

Megoldás:(15 pont)

- a) $n(\text{p}^+) = (9,36 \cdot 10^{23}) : (6 \cdot 10^{23}) = 1,56 \text{ mol}$ *1 pont*
 $Z = 1,56 \text{ mol} : 0,02 \text{ mol} = 78$
A nemesfém a **platina** *1 pont*
- b) Au: 75,0 %, Cu: 9,00 %, Ni: 11,0 % *1 pont*
- c) Anód: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 0,5 \text{ O}_2 + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^-$ *1 pont*
(vagy $3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 0,5 \text{ O}_2 + 2 \text{ H}_3\text{O}^+ + 2 \text{ e}^-$)
Katód: $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{Ni}$ *1 pont*
 $\text{Me}^{z+} + z \text{ e}^- \rightarrow \text{Me}$ *1 pont*
- d) $n(\text{H}^+) = 0,5 \cdot 10^{-1,56} = 0,0138 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{e}^-) = 0,0138 \text{ mol}$ *1 pont*
a Faraday-törvény ismerete *1 pont*
 $t = (0,0138 \cdot 96500) : 5 = 266 \text{ s} = 4,44 \text{ min}$ *1 pont*
- e) $m(\text{ismeretlen}) = 0,05 \cdot 2,615 = 130,8 \text{ mg}$ *1 pont*
 $n(\text{Ni}) = (0,11 \cdot 2,615) : 58,7 = 0,0049 \text{ mol}$ *1 pont*
az ismeretlenre jutott $n(\text{e}^-) = 0,0138 - 2 \cdot 0,0049 = 0,004 \text{ mol}$ *1 pont*
 $M(\text{ismeretlen}) = 130,8 \text{ mg} : (4 : z) = 32,7 \text{ z}$ *1 pont*
 $z = 2$ esetén a megoldás a **cink**, *1 pont*
ami a feladatban szereplő összes információnak megfelel.

8. A gyakorlatban színeket (tisza fémeket) ritkán használunk. Legtöbbször szilárdságuk, valamint fizikai, kémiai tulajdonságaik javítása, kopásállóság, hőállóság, önthetőség, alakíthatóság miatt a fémeket ötvözik. Például az alumínium szilárdságát a réz, forgácsolhatóságát a kobalt növeli. A következőkben az alumíniumötvözetek szemcsefinomságát növelő fém meghatározása a feladat.

Az alumíniumból és az ismeretlen fémből álló keverék 524 mg-ját feleslegben vett nátriumhidroxid-oldatban oldva 147 cm³ 25 °C-os, légköri nyomású gáz fejlődik, és marad feloldatlan fém. A keverék sósavban viszont teljesen feloldható. A savas oldás után kapott oldatból az alumíniumot nem, de az ismeretlen fém le lehet választani elektrolízissel. Az ismeretlen fém teljes leválasztásához 6,00 A áramerősséggel elvileg 386 másodpercre lenne szükség.

- a) Határozza meg a keverék tömegszázalékos összetételét!
 b) Határozza meg, hogy 524 mg keveréket sósavban oldva mekkora térfogatú (25 °C, légköri nyomás) gáz fejlődött!
 c) Számítással határozza meg, hogy mely fém tartalmazta a keverék!

(2021. május)

Megoldás: (13 pont)

- a) A NaOH-oldatban csak az Al oldódik,
 1 mólnyi mennyisége 1,5 mol hidrogént fejleszt.
 Vagy a reakció egyenlete: $\text{Al} + \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 1,5 \text{H}_2$ *1 pont*
 $n(\text{H}_2) = 147 \text{ cm}^3 : 24,5 \text{ cm}^3/\text{mmol} = 6 \text{ mmol}$ *1 pont*
 $n(\text{Al}) = 4 \text{ mmol}$
 $m(\text{Al}) = 4 \text{ mmol} \cdot 27 \text{ mg}/\text{mmol} = 108 \text{ mg}$ *1 pont*
 A keverék $(108 : 524) \cdot 100 = \mathbf{20,6 \text{ m/m}\%$ -a az alumínium,
 79,4 m/m%-a az ismeretlen fém. *1 pont*
- b) A Faraday-törvények ismerete *1 pont*
 $n(e^-) = (6A \cdot 386 \text{ s}) : 96500 \text{ C}/\text{mol} = 0,024 \text{ mol}$ *1 pont*
 Az ismeretlen fém leválasztásához szükséges elektronok anyagmennyisége egyenlő a fémmel reakcióba lépni képes hidrogénionok anyagmennyiségével:
 $n(e^-) = n(\text{H}^+) = 24 \text{ mmol}$ *1 pont*
 Az ismeretlen fém által fejlesztett hidrogén anyagmennyisége ennek a fele,
 12 mmol.
 A fejlesztett hidrogén teljes mennyisége:
 $n(\text{H}_2) = 6 \text{ mmol} + 12 \text{ mmol} = 18 \text{ mmol}$
 $V(\text{H}_2) = 18 \text{ mmol} \cdot 24,5 \text{ mmol}/\text{cm}^3 = \mathbf{441 \text{ cm}^3}$ *1 pont*
- c) Az ismeretlen fém savból 12 mmol hidrogéngázt fejleszt, *1 pont*
 tömege pedig $524 - 108 = 416 \text{ mg}$ *1 pont*
 $\text{Me} + z \text{H}^+ = \text{Me}^{z+} + 0,5z \text{H}_2$ *1 pont*
 $M(\text{Me}) = (416 \cdot 0,5z) : 12 = 17,3z$ *1 pont*
 Az összefüggésnek megfelelő fém:
 $z = 3 \quad M = 52,0 \text{ g}/\text{mol} \quad \mathbf{\text{króm}}$ *1 pont*

9. Ammónium-kloridot és ammónium-nitrátot tartalmazó porkeverékből 100,0 cm³ törzsoldatot készítünk, melynek 10,00 cm³ -es részletéből ezüst-nitrát-oldat feleslegével 0,2866 g tömegű fehér csapadék választható le. A törzsoldat egy újabb 10,00 cm³ -es részletéhez tömény nátriumhidroxid-oldatot öntünk, majd a keletkező gázt melegítéssel teljesen kiűzzük az oldatból és 70,00 cm³ térfogatú, 0,1000 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldatba vezetjük. A kénsav feleslegét 16,00 cm³ térfogatú, 0,5000 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat közömbösítette.

a) Írja fel az összes lejátszódott folyamat reakcióegyenletét, a megfelelő egyenletben pedig jelölje a csapadékot!

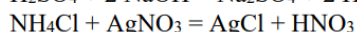
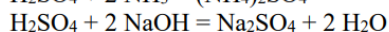
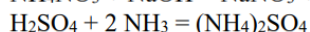
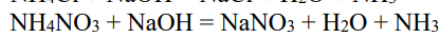
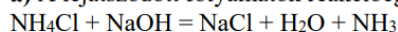
b) Számítsa ki a porkeverékben lévő ammónium-klorid tömegét!

c) Számítsa ki a porkeverék tömegszázalékos ammónium-nitrát-tartalmát!

(2023. május II.)

Megoldás: (12 pont)

a) A lejátszódott folyamatok reakcióegyenletei:



(Csak a csapadék helyes jelölésével együtt jár a pont.

Ionegyenletek is elfogadhatók, ez esetben az első két reakció ugyanazzal az ionegyenlettel írható le.)

b) A leváló ezüst-klorid anyagmennyisége, amely megegyezik a törzsoldat 10,00 cm³-ében lévő ammónium-klorid anyagmennyiségével:

$$n(\text{AgCl}) = \frac{0,2866}{143,3} \text{ mol} = 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = n(\text{NH}_4\text{Cl}) \quad 1 \text{ pont}$$

Az összes ammónium-klorid anyagmennyisége tízszerese ennek:

$$n_0(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Mivel $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,50 \text{ g/mol}$, ezért a porkeverékben lévő ammónium-klorid tömege:

$$m_0(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 53,50 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,070 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

c) A törzsoldat 10,00 cm³-éből felszabaduló ammónia, illetve a közömbösítéséhez szükséges kénsav anyagmennyisége:

$$n(\text{NH}_3) = 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_1 = 1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A nátrium-hidroxid, illetve a feleslegben maradt kénsav anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = 0,0160 \text{ dm}^3 \cdot 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 8,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{felesl}} = 4,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Az összes, illetve az ammóniához fogyott kénsav anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_0 = 7,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ammóniához}} = 3,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Az ammónium-nitrátból származó ammóniával reagáló kénsav, illetve a törzsoldat 10,00 cm³-ében lévő ammónium-nitrát anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_2 = 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 4,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A törzsoldat ammónium-nitrát tartalma $n_0(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 4,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$,

a só moláris tömege $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,05 \text{ g/mol}$, ezért a porkeverékben lévő ammónium-nitrát tömege:

$$m_0(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 3,202 \text{ g}, \quad 1 \text{ pont}$$

A porkeverék össztömege és tömegszázalékos ammónium-nitrát-tartalma:

$$m_0 = 4,272 \text{ g}$$

$$\frac{m}{m} \%(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 74,95\% \quad 1 \text{ pont}$$

Minden két \checkmark 1 pont.

