

szennyezések hatására színe sárgásbarna, szaga pedig a mustárhoz hasonlít, innen ered a szer neve. A mustárgáz molekulája szimmetrikus és 1 mol mustárgáz előállítható többek között 1 mol  $\text{SCl}_2$  (kén-diklorid) és 2 mol  $\text{C}_2\text{H}_4$  melléktermék nélküli egyesülésével (addíció) vagy  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  (dikén-diklorid) és  $\text{C}_2\text{H}_4$  melléktermék képződésével járó reakciójával (kondenzáció) is. Dikén-diklorid legegyszerűbben kén és klór enyhe körülmények között lejátszódó reakciójából nyerhető, de melléktermékként mindig tartalmaz kén-dikloridot.

- Írd fel a két említett előállítási egyenletet!
- 100 kg kénport klórral reagáltatunk, a folyékony termékelegy átlagos moláris tömege 128,5 g/mol-nak adódik. Hány tömegszázalék kén-dikloridot tartalmaz?
- A kapott kén-kloridok elegyét mustárgázzá alakítjuk. Hány  $\text{m}^3$ , 20°C-os, 101325 Pa nyomású etén szükséges ehhez? A keletkező tiszta mustárgáz hány  $\text{m}^3$ , az eténnel megegyező állapotú gőzzé képes elpárologni?
- A kiindulási kén hány százalékát kapjuk vissza melléktermékként egyszeri átalakítás során?

**K. 828.** Alumíniumból és magnéziumból álló ötvözetet feloldunk sósavban. A fejlődő normálállapotú (0°C-os és 101325 Pa nyomású) gáz térfogatának  $\text{dm}^3$ -ben kifejezett számértéke megegyezik a feloldott ötvözet grammiban megadott tömege számértékével.

- Mennyi az ötvözet mólszázalékos összetétele?
- Hány  $\text{cm}^3$  36,0 tömegszázalékos 1,18  $\text{g}/\text{cm}^3$  sűrűségű sósav oldja fel az ötvözet 5,00 g-ját?

*A K.823-K.828 feladatokat a XLVI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny III. fordulójára (döntő) javasolták: Borbás Réka, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Markovics Ákos, Muráth Szabolcs, Ósz Katalin, Pálinkó István, Sípó Pál.*

## Fizika

**F. 566.** (a feladat megoldását lásd az 55. oldalon)

Egy kiránduló az erdőben bolyong. Megtesz 20 km-t és balra fordul, utána 10 km-t és balra fordul, és így tovább, mindig az előző távolság felének megtétele után balra fordulva folytatja útját.

- Mekkora út áll a kiránduló előtt?
- Hosszabb idő múltán keresésére indulunk, milyen szög alatt és mennyit menjünk, hogy egyből rátaláljunk?

Bíró Tibor feladata

## Megoldott feladatok

**Kémia – FIRKA 2014-2015/4.**

**K. 814.** Sokáig azt gondolták, hogy a nemesgázok teljesen reakcióképtelenek. Ezt az elképzelést a vegyészeknek sikerült megdönteniük azzal, hogy előállították több nemesgáz fluorral, illetve oxigénnel alkotott vegyületét. A nemesgázok vegyértéke 2, 4, 6 vagy 8 lehet. Egy ilyen vegyület az egyik nemesgáz oxidja is, amelyet több mint 50 éve állítottak elő. A vegyület  $-35,9^\circ\text{C}$  alatt sárga színű, kristályos anyag.  $-35,9^\circ\text{C}$  felett nagyon



**K. 817.** Egy szürke porkeverék lítium-alumínium-hidridet ( $\text{LiAlH}_4$ ) és elemi alumíniumot tartalmaz. A keverék 73,0 mg-jához 200,0 mg vizet adunk. Heves gázfejlődés játszódik le, a fejlődött gáz térfogata 298 K-en és 101325 Pa nyomáson (standard állapot)  $103,1 \text{ cm}^3$  lesz, s a reakcióban visszamaradó oldat és szilárd anyag együttes tömege 264,5 mg. A reakció után a szilárd anyagot is tartalmazó oldathoz 60,0 mg szilárd NaOH-ot adnak, és ennek hatására még  $44,9 \text{ cm}^3$ , az előzővel azonos állapotú gáz keletkezik, a visszamaradó oldat tömege pedig 320,8 mg lesz. Milyen gáz fejlődik az egyes lépésekben? Mí a lezajló kémiai reakciók egyenlete? Mí volt az eredeti porkeverék összetétele?

**Megoldás:**

Az első reakció egyenlete:  $\text{LiAlH}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Li}^+ + [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 4\text{H}_2$

A keletkezett gáz tömege:  $m_{\text{gáz}} = 73,0 + 200,0 - 264,5 = 8,5 \text{ mg}$

A gáz minőségének megállapítására ismernünk kell a moláris tömegét, amit a tömege és anyagmennyiségének arányából számíthatunk ki:  $M = m/n$

A 8,5 mg gáz anyagmennyiségét az általános gáztörvény alapján számítjuk:  $pV = nRT$   
 $n = pV/RT$

Standard állapotban a gáz hőmérséklete  $T = 25^\circ\text{C}$ , vagyis 298K,  $R = p_0V_0/T_0$  elvégezve az adott értékek behelyettesítését:

$n_{\text{gáz}} = 101325 \text{ Pa} \cdot 1,031 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 298 \text{ K} = 4,212 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$M = 8,5 \text{ mg} / 4,212 \text{ mmol} = 2,02 \text{ g/mol}$ , ez az érték a hidrogén gázra ( $\text{H}_2$ ) jellemző

A reakcióegyenlet alapján  $n_{\text{LiAlH}_4} = n_{\text{H}_2} / 4$ , tehát  $n_{\text{LiAlH}_4} = 4,212 \text{ mmol} / 4 = 1,053 \text{ mmol}$ , akkor a  $m_{\text{LiAlH}_4} = 1,053 \cdot M_{\text{LiAlH}_4} = 39,98 \text{ mg}$

A második reakció egyenlete:  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2$

Az alumínium által felszabaduló gáz ( $\text{H}_2$ ) tömege:

$m_{\text{H}_2} = 264,5 \text{ mg} + 60,0 \text{ mg} - 320,8 \text{ mg} = 3,7 \text{ mg}$

$3 \cdot 2 \text{ g H}_2 \dots 2 \cdot 27 \text{ g Al}$

$3,7 \text{ mg} \dots x = 33,3 \text{ mg Al}$

Tehát 73,0 mg porkeverékben ... 33,3 mg Al

100 g „ „ „ x = 45,6 g Al és  $100 - 45,6 = 54,4 \text{ g LiAlH}_4$

A porkeverék tömegszázalékos összetétele: 45,6% Al, 54,4%  $\text{LiAlH}_4$

**K. 818.** A pezsgőtabletták két legfontosabb komponense a citromsav és a szódabikarbóna. A citromsav hárombázisú (háromértékű) szerves sav ( $M = 192,12 \text{ g/mol}$ ), amit az egyszerűség kedvéért jelöljünk  $\text{H}_3\text{A}$ -val. A szódabikarbóna a szénsav savanyú sója, képlete:  $\text{NaHCO}_3$  ( $M = 84,00 \text{ g/mol}$ ). Reakciójuk során  $\text{CO}_2$  szabadul fel, ez okozza az oldat pezsgését. Összeöntünk  $50 \text{ cm}^3$   $50 \text{ g/dm}^3$  koncentrációjú citromsav oldatot és  $40 \text{ g}$  11,5 tömeg% koncentrációjú szódabikarbóna oldatot. Miután a pezsgés elmúlt, melyik oldatból öntsünk még a reakcióelegyhez és legfeljebb mennyit, ha azt szeretnénk, hogy a pezsgés újra meginduljon?

**Megoldás:**

A két oldat összeöntésekor a következő reakció történik:

$\text{H}_3\text{A} + 3\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_3\text{A} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$

A reakcióban 1 mol sav 3 mol sóval egyenértékű. Amennyiben az oldatokban a reagens egyenértékeik arányában voltak, akkor bármelyik reagens adagolásakor sem észlelhetünk további pezsgést. A feladat szövege feltételezi, hogy valamelyik reagens feleslegben van. Ezért ki kell számítanunk a két oldatban levő anyag anyagmennyiségét:



