

## Megoldott feladatok

**Kémia – FIRKA 2015-2016/4.**

**Megoldás:**

**K. 853.** *Azonos tömegű ólom és arany darab közül melyik tartalmaz több protont, és több neutron?*

**Megoldás:**

$$M_{\text{Pb}} = 207 \text{ g/mol} \quad M_{\text{Au}} = 197 \text{ g/mol}$$

$$Z_{\text{Pb}} = 82 \quad Z_{\text{Au}} = 79$$

$$207 \text{ g Pb} \dots 82 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+ \quad 197 \text{ g Au} \dots 79 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+$$

$$m \dots \dots \dots x_{\text{Pb}} = m \cdot 2,38 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+ \quad m \dots \dots \dots x_{\text{Au}} = m \cdot 2,40 \cdot 10^{23} \text{ darab } p^+$$

Tehát a két azonos tömegű fémdarab közül az aranyban van több proton.

$$n^{\circ} = A - p^+$$

$$207 \text{ g Pb} \dots (207-82) \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ} \quad 197 \text{ g Au} \dots (197 - 79) \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ}$$

$$m \dots \dots \dots x_{\text{Pb}} = m \cdot 3,623 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ} \quad m \dots \dots \dots x_{\text{Au}} = m \cdot 3,594 \cdot 10^{23} \text{ darab } n^{\circ}$$

Tehát a két azonos tömegű fémdarab közül az ólomban van több neutron.

**K. 854.** *Mekkora tömegű magnéziumban van ugyanannyi atom mint egy 1,5g tömegű gyémántban?*

**Megoldás:**

A gyémánt elemi szén.  $M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$ , 12g gyémántban  $6 \cdot 10^{23}$  darab C-atom van.

$$1,5 \text{ g } ,, ,, \dots x = 7,7 \cdot 10^{22} \text{ atom}$$

$M_{\text{Mg}} = 24 \text{ g/mol}$  akkor 24 g magnéziumban  $6 \cdot 10^{23}$  darab Mg – atom van

$$m \text{ g } ,, ,, \quad 7,7 \cdot 10^{22} \text{ atom} \quad m = 3,1 \text{ g}$$

**K. 855.** *Hány oldott anyag ion található 25 g 4,2%-os nátrium-fluorid oldatban?*

**Megoldás:**

$$100 \text{ g oldat} \dots 4,2 \text{ g NaF}$$

25 g ,, ,, ...  $x = 16,8 \text{ g}$  A nátriumfluorid oldásakor minden mólnyi mennyiségből 1 mólnyi  $\text{Na}^+$ -ion és 1 mólnyi  $\text{F}^-$ -ion képződik, tehát összesen 2 mólnyi ion.

$$M_{\text{NaF}} = 42 \text{ g/mol} \quad 42 \text{ g NaF} \dots 2 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ ion}$$

$$16,8 \text{ g} \quad \dots x = 4,8 \cdot 10^{23} \text{ ion}$$

**K. 856.** *Egy gázhalmozállapotú anyag levegőre vonatkoztatott sűrűsége 2,457. A gáz egy 50 L térfogatú tartályban található 30 °C hőmérsékleten, 2 atm nyomáson. Milyen mértékben változik meg a tartályban a gáznyomás, ha abból 142 g gázt kiengedtek?*

**Megoldás:**

$$d = M/M_{\text{lev}} \quad M_{\text{lev}} = 28,9 \text{ g/mol} \quad M = 2,457 \cdot 28,9 = 71 \text{ g/mol}$$

$$p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T \quad R = 22,4/273 \quad \nu = 4,06 \text{ mol}$$

$$\nu = m/M \quad m = 4,06 \cdot 71 = 288,44 \text{ g} \quad 288,44 - 142 = 146,44 \text{ g}$$

Tehát a tartályban  $146,44/71 = 2,06 \text{ mol}$  gáz marad, fele annyi gázmolekula, mint amennyi volt eredetileg, tehát a gáznyomás is felére csökken, 1atm-ra.

**K. 857.** *Háromvegyértékű arany só oldatát tartalmazó poharak egyikébe vaslemezt, a másikba a vassal azonos tömegű ezüstlemezt helyezünk addig, míg mind a kettőre 0,01 mol arany válik ki. Mennyivel változott a fémlemezek tömege?*

**Megoldás:**

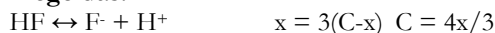
$$M_{\text{Au}} = 197 \text{ g/mol} \quad M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g/mol} \quad M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g/mol}$$

A vaslemez tömegének változása a reakcióegyenlet alapján 2 mólnyi arany válik ki, miközben 3 mólnyi vas oldódik:  $2 \cdot 197 - 3 \cdot 56 = 226 \text{ g}$ . Amennyiben 0,01 mol arany vált ki, akkor a 226 g-nak a 0,005 %-ával, vagyis 1,13 g-mal nő a vaslemez tömege.

Az ezüstlemez tömegének változása a reakcióegyenlet alapján 1 mólnyi arany kiválásakor:  $197 - 3 \cdot 108 = -127 \text{ g}$

0,01 mol arany leválásakor az ezüstlemez tömege 1,27 g-mal csökken.

**K. 858.** Milyen töménységű az a HF-oldat, amelyben a fluorid-ionok koncentrációja háromszorosa a nemdiszociált hidrogén-fluorid molekuláinak, ha a HF savállandója  $7,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ?

**Megoldás:**

$$\text{C}-x \quad x \quad x \quad \text{K} = x^2/\text{C}-x$$

$$\text{Az adatok behelyettesítésével: } 7,2 \cdot 10^{-4} = 3x, \quad x = 2,4 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{C} = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

**K. 859.** Két kristályosító csészében egyforma tömegű (150 g) víz található. Az egyikbe nátrium darabkát, a másikba kálium darabkát tettek. Mekkora volt a két fém tömege, ha a reakciók után mind a két edényben az oldatok töménysége 2,5 % volt?

**Megoldás:**

A két csészében végbement kémiai reakciók egyenletei:



A reakciók után a csészékben az oldatok tömege:

$$m_{\text{old.}} = 150 + m_{\text{Na}} - m_{\text{H}_2}$$

$$m_{\text{old.}} = 150 + m_{\text{K}} - m_{\text{H}_2}$$

$$M_{\text{Na}} = 23$$

$$M_{\text{K}} = 39$$

$$m_{\text{H}_2} = m_{\text{Na}}/23$$

$$m_{\text{H}_2} = m_{\text{K}}/39$$

Mind a két fémből molonként 1 mol hidroxid keletkezik ( $M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$ ,  $M_{\text{KOH}} = 56 \text{ g/mol}$ )

$$23 \text{ g Na} \dots 40 \text{ g NaOH}$$

$$39 \text{ g K} \dots 56 \text{ g KOH}$$

$$m_{\text{Na}} \dots x = 40 \cdot m_{\text{Na}}/23$$

$$m_{\text{K}} \dots x = 56 \cdot m_{\text{K}}/39$$

Mind a két pohárban a képződött bázis töménysége 2,5%, tehát:

$$100 \text{ g old.} \dots 2,5 \text{ g NaOH} \quad 100 \text{ g old.} \dots 2,5 \text{ g KOH}$$

$$150 + m_{\text{Na}} - m_{\text{Na}}/23 \dots 40 \cdot m_{\text{Na}}/23 \quad 150 + m_{\text{K}} - m_{\text{K}}/39 \dots 56 \cdot m_{\text{K}}/39$$

A két aránypárból  $m_{\text{Na}} = 0,46 \text{ g}$ ,  $m_{\text{K}} = 2,66 \text{ g}$

**K. 860.**  $20 \text{ cm}^3$  térfogatú metánt és etént tartalmazó gázelegyet bróm-oldaton vezetnek át, ami után annak a tömege 12,5 mg-al növekedett. Számítsátok ki a gázelegy térfogatszázalékos és tömegszázalékos összetételét!

**Megoldás:**

A gázelegy komponensei közül csak az etén reagál a brómmal, a metán nem is oldódik, ezért nem okozhatja az oldat tömegének növekedését, ami csak az etén mennyiségének tulajdonítható. Tehát  $m_{\text{C}_2\text{H}_4} = 12,5 \text{ mg}$  ( $1,25 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ ). Mivel minden gáznak a moláris térfogata azonos körülmények között egyforma, az etén moláris mennyiségéből kiszámítható a térfogata (feltételezzük a normál körülményeket!)

$M_{C_2H_4} = 28$      $28 \text{ g } C_2H_4 \dots 1 \text{ mol}$   
 $1,25 \cdot 10^{-2} \text{ g} \dots x = 4,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 $1 \text{ mol } C_2H_4 \dots 22,4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$   
 $4,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \dots V_{C_2H_4} = 9,99 (\approx 10) \text{ cm}^3$ , ez az elegy térfogatának fele, tehát a metán térfogata is  $10 \text{ cm}^3$ , az elegy 50 t<sup>o</sup>% etént és 50 t<sup>o</sup>% metánt tartalmaz.  
 A metán térfogatából kiszámíthatjuk tömegét:  
 $M_{CH_4} = 16 \text{ g/mol}$      $22,4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3 \text{ CH}_4 \dots 16 \text{ g}$   
 $10 \text{ cm}^3 \dots \dots \dots m_{CH_4} = 7,14 \cdot 10^{-3} \text{ g}$   
 $m_{\text{gázelegy}} = (12,5 + 7,14) \text{ mg} = 19,64 \text{ mg}$   
 $19,64 \text{ mg elegy} \dots 12,5 \text{ mg } C_2H_4$   
 $100 \text{ g} \quad \quad \quad x = 63,65$   
 Tehát az elegy 63,65 tömegszázalék etént és  $100 - 63,65 = 36,35$  tömegszázalék metánt tartalmaz.

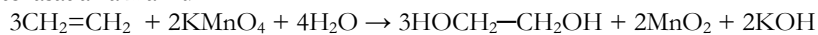
**K. 861.** *Lágos kémhatású 5%-os kálium-permanganát oldaton etént buborékoltatnak át 0,3 mol glikol előállítására céljából.*

a) *Számítsátok ki a szükséges mennyiségű etén térfogatát és a permanganát-oldat tömegét, ha veszteségmentes és teljes átalakulást tételezünk fel!*

b) *Amennyiben a reakció 80 %-os hozammal ment végbe, hogyan változnak az a) kérdésnél kapott adatok?*

**Megoldás:**

a) A feladat megoldásához fel kell írunk az etén és permanganát közti redox reakció egyenletét. A sztöchiometrikus együtthatók kiszámolásához az oxidációs számok változását alkalmazzuk



A reakcióegyenlet alapján a 0,3 mol glikol előállításához 0,3 mol eténre van szükség teljes átalakítás esetén. Ennek térfogata (n. k.)  $0,3 \cdot 22,4 \text{ dm}^3 = 6,72 \text{ dm}^3$ .

$M_{KMnO_4} = 158 \text{ g/mol}$ , a 0,3 mol etén oxidálására 0,2 mol  $KMnO_4$  fogy, ennek tömege

$$0,2 \cdot 158 = 31,6 \text{ g}$$

$$100 \text{ g old.} \dots 5 \text{ g } KMnO_4$$

$$m \text{ g old.} \dots 31,6 \text{ g} \quad \text{ahonnan } m_{\text{old}} = 632 \text{ g}$$

b) Ha a reakció hozama (az átalakulási foka a reagenseknek) kisebb mint 100%, a megfelelő mennyiségű termék nyerésére több (20%-al) kiinduló anyagra van szükség.

$$C\% = (\text{átalakult anyagmennyiség} / \text{szükséges anyagmennyiség}) \cdot 100$$

$$80 = 100 \cdot 0,3 / x \quad x = 0,375 \text{ mol } C_2H_4 \quad V_{C_2H_4} = 0,375 \cdot 22,4 = 8,4 \text{ dm}^3$$

$$80 = 100 \cdot 0,2 / x \quad x = 0,25 \text{ mol } KMnO_4 \quad m_{KMnO_4} = 0,25 \cdot 158 = 39,5 \text{ g}$$

$$100 \text{ g old.} \dots 5 \text{ g } KMnO_4$$

$$m_{\text{old}} \dots \dots 39,5 \text{ g } KMnO_4 \quad m_{\text{old}} = 790 \text{ g}$$

Egyszerűbben: az a) pontnál kiszámított mennyiségek a szükségesnek 80 %-a, akkor mekkora a 100 %. Ellenőrizték számítással, hogy azonos eredményekre juttok e!

**K. 862.** *Az A telítetlen szénhidrogént nikkel katalizátor jelenlétében hidrogénezik. Amennyiben 896 mL normálállapotú hidrogénre volt szükség az 1,08 g tömegű szénhidrogén telítésére, amelynek a molekulatömege 54, nevezétek meg az A anyagot, és írjátok fel a lehetséges szerkezeteit!*

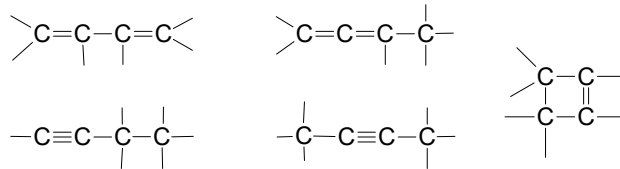
### Megoldás:

Legyen a telítetlen szénhidrogén  $C_xH_y$ . A telítetlenség mértékét az addicionálható hidrogén anyagmennyisége határozza meg.

$$v_{C_xH_y} = 1,08/54 = 0,02 \text{ mol} \quad v_{H_2} = 0,896 \text{ L}/22,4 \text{ molL}^{-1} = 0,04 \text{ mol}$$

Tehát a szénhidrogén kétszeresen telítetlen, molekulaképlete  $C_xH_{2x-2}$

$54 = 12x + 2x - 2$  ahonnan  $x = 4$ , az A a nyítláncú vegyületek közül egy butadién, vagy butin lehet. Zárt lánc esetén ciklobutén. A lehetséges izomerek:



### Természettudományos hírek

*Az oxfordi kutatók gazdag hélium lelőhelyet találtak Tanzániában*

A héliumgáz a tudományos kutatások és az ipar számára nagyon fontos nyersanyag. Az orvosi műszerekben (MR-készülékek) és nagy hadron-ütköztetőben, szupravezető mágneseknél hűtésre használják, lézerekben és fénycsövek töltőgázaként, szilíciumkristályok növesztésekor, és titánötvözetek előállításakor, NASA rakéta-üzemanyagként hasznosítják, de nagy mennyiséget szórakoztató céllal is: lufik tölteteként, nevetségesen megváltoztatott emberi hang generálására. A hélium nemesgáz, vagyis kémiaiilag közömbös, ami azt jelenti, hogy nem lép reakcióba más elemekkel. A hélium a naprendszer második legelterjedtebb eleme, de ennek ellenére, mivel a sűrűsége ( $0,089\text{g}/\text{dm}^3$ ), kisebb a levegőénél ( $1,298\text{dm}^3$ ), a levegőnél könnyebb, a légkörben felfelé száll, s abban a gravitáció sem képes hosszabb távon megtartani, ezért a légkörünkben a hélium aránya csupán 1:200000. Tehát, a levegőbe kerülő hélium a földiek számára gyakorlatilag örökre elvész. Ezért a földi tartaléka állandóan csökken. Héliumot előállítani nem egyszerű: gyorsan és nagy mennyiségben a Napban jön létre hidrogénből, fúziós reakció során. A Földön található hélium a földkéreg radioaktív elemeinek (például urán és tórium) természetes bomlása során keletkezik, majd akár több száz millió évre is csapdába esik a kéregben. A hélium kinyerése innen eddig gyakorlatilag csak a földgáz feltárásoknál volt lehetséges nagy mennyiségben. A Föld természetes héliumtartalmának 80 százaléka a texasi, oklahomai és kansasi földgázlelőhelyeken található, ahol akár 1,5 százalékos is lehet a hélium koncentrációja a nyers gázban. Korábban valami mást keresve, véletlenül akadtak rá héliumkészletekre a kutatók. Ezért elhatározták, hogy megpróbálnak kidolgozni olyan módszert, amellyel célzottan lehet keresni a nemesgáz rejtett készleteit. A szakértők geológiai jeleket vizsgálva láttak munkához, a héliumot általában csapdába ejtő közegek, a gáz felhalmozódását elősegítő folyamatok és a nagyobb készletek tárolására alkalmas