

## Megoldott feladatok

Kémia – FIRKA 2019-2020/1.

**K. 921.** Mekkora térfogatú (szobahőmérsékleten és 1 atm nyomáson mért) hidrogén-kloridot kell vízben elnyeltetnünk, ha 500 g 30 %-os sósavra van szükségünk?

**Megoldás:** 100 g old. ... 30 g HCl

$$500 \text{ g old. ... } x = 150 \text{ g} \quad \nu_{\text{HCl}} = 150 \text{ g} / 36,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 4,11 \text{ mol}$$

Az általános gáztörvény értelmében:  $p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T$  akkor  $V_{\text{HCl}} = 4,11 \cdot 22,4 \cdot 293 / 273$   
 $V_{\text{HCl}} = 98,8 \text{ dm}^3$

**K. 922.** Az átmeneti fémek (pl. a vas is) kémiai reakcióik során különböző vegyértékállapotban képezhetnek vegyületeket. A keletkezett vegyületek mennyiségi vegyelemzésének eredményeiből (a vegyületi arányokból) megállapítható azok vegyi képlete és ebből a fémes elem vegyértéke. Ennek igazolására diák köri gyakorlat során azonos tömegű vasmintákat reagáltattak a következő táblázat adatai szerint:

<b>m<sub>Fe</sub></b>	2 g	2 g	2 g
<b>reagens</b>	Cl <sub>2</sub>	S	O <sub>2</sub>
<b>m<sub>termék</sub></b>	5,804 g	3,143 g	2,571 g

A mérési adatok alapján állapítsátok meg a vas vegyértékét a három vegyületben!

**Megoldás:**

A termékek: FeCl<sub>x</sub> FeS<sub>y</sub> FeO<sub>z</sub>. Az állandó összetétel törvénye értelmében egy vegyületben az egymáshoz kötődő alkotóelemek tömegének aránya állandó, függetlenül a vegyület mennyiségétől.

$$m_{\text{termék}} - m_{\text{Fe}} = m_{\text{Cl,S,O}}$$

2 g vashoz 3,804 g klór, 1,143 g kén, 0,571 g oxigén kötődött a termékekben, a táblázat adatai alapján.

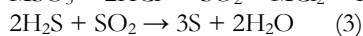
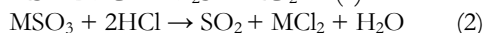
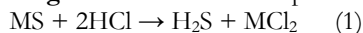
$$m_{\text{Fe}} / m_{\text{Cl}} = 2 / 3,804 = 56 / 35,5 \cdot x \quad x = 3 \quad \text{FeCl}_3, \text{ a vas vegyértéke: } 3$$

$$m_{\text{Fe}} / m_{\text{S}} = 2 / 1,143 = 56 / 32 \cdot y \quad y = 1 \quad \text{FeS, ,, ,, ,, } 2$$

$$m_{\text{Fe}} / m_{\text{O}} = 2 / 0,571 = 56 / 16 \cdot z \quad z = 1 \quad \text{FeO ,, ,, ,, } 2$$

**K. 923.** Az elemi kénnek a természetben való feldúsulása a földkéreg vulkanikus tevékenysége következtében történhet. A fém-szulfidok és fém-szulfitok hidrogén kloriddal való kölcsönhatása során keletkező kén-hidrogén és kén-dioxid közti reakció eredményeként válik ki az elemi kén. Számítsátok ki, hogy 10 g kén képződéséhez mekkora mennyiségű hidrogén-klorid szükséges!

**Megoldás:** az elemi kén képződésének reakcióegyenletei:

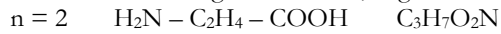
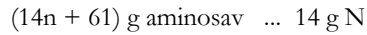


$$3 \text{ mol S} \dots\dots 6 \text{ mol HCl}$$

$$10\text{g}/32\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}\text{S} \dots x = 0,625 \text{ mol} \quad m_{\text{HCl}} = x \cdot M_{\text{HCl}} = 22,8 \text{ g}$$

**K. 924.** Az elemzésnek alávetett monoamino-monokarbonsavról megállapították, hogy szénláncá telített, és nitrogéntartalma 15,73 tömegszázalék. Írjátok fel a molekulaképletét és a lehetséges helyzeti izomerjei szerkezetét!

**Megoldás:**



helyzeti izomérek:

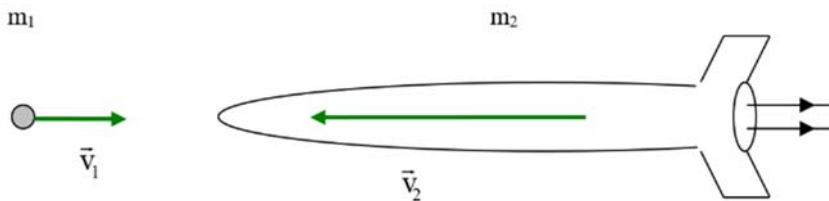


**Fizika – FIRKA 2018-2019/4.**

**F. 603.** Mekkora kellene, legyen annak a vasmeteorok egy űrhajóhoz viszonyított sebessége, amely összeütközve a nálánál sokkal nagyobb tömegű űrhajóval a) elolvadjon; b) szublimáljon. A meteor kezdeti hőmérséklete  $t = -100 \text{ }^\circ\text{C}$  és az ütközéskor keletkezett hó 50%-át nyeli el. Adatok: a vas olvadáspontja  $t_o = 1539 \text{ }^\circ\text{C}$ , forráspontja  $t_f = 2900 \text{ }^\circ\text{C}$ , fajlagos olvadáshője  $\lambda_o = 270 \text{ kJ/kg}$ , fajlagos párolgáshője  $\lambda_f = 58 \text{ kJ/kg}$ , fajhője  $c_1 = 640 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$  ( $t$  és  $t_o$  között) és  $c_2 = 830 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$  ( $t_o$  és  $t_f$  között).

**Megoldás**

Feltételezzük, hogy az ütközés centrális (a két test sebességének közös a hatásvonala). Alkalmazzuk az ütközésre az impulzus- valamint az energiamegmaradás elvét:



$$\begin{cases} m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{u} \\ \frac{m_1 \cdot \vec{v}_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot \vec{v}_2^2}{2} = \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot \vec{u}^2 + Q \end{cases}$$

ahol  $\vec{u}$  az ütközés utáni közös sebesség és  $Q$  a keletkezett hó.

A fenti két egyenletből kapjuk:

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1}{1 + \frac{m_1}{m_2}} \cdot \vec{v}_r^2,$$

ahol  $\vec{v}_r = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$  a relatív sebesség és  $\frac{m_1}{m_2} \approx 0$ , tehát  $Q = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_r^2$ .

A meteor elolvastásához szükséges hő:

$$Q_1 = \eta \cdot Q = m_1 \cdot c_1(t_o - t) + m_1 \cdot \lambda_o,$$

ahonnan

$$v_{r1} = \sqrt{2 \cdot \frac{c_1(t_o - t) + \lambda_o}{\eta}} = \sqrt{2 \cdot \frac{640 \cdot (1539 + 110) + 270000}{0,5}} = 2302 \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right). !!!$$

A meteor szublimálásához szükséges hő:

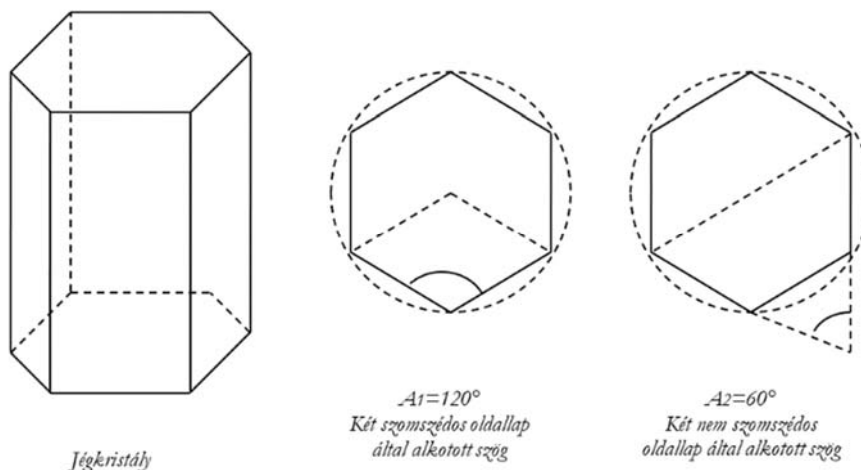
$$Q_2 = \eta \cdot Q = m_1 \cdot c_1(t_o - t) + m_1 \cdot \lambda_o + m_1 \cdot c_2(t_f - t_o) + m_1 \cdot \lambda_f,$$

ahonnan

$$v_{r2} = \sqrt{2 \cdot \frac{c_1(t_o - t) + \lambda_o + c_2(t_f - t_o) + \lambda_f}{\eta}} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot \frac{640 \cdot (1539 + 110) + 270000 + 830 \cdot (2900 - 1539) + 58000}{0,5}} = 3170 \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right). !!$$

**F.605.** A haló a Napot vagy a Holdat körülvevő fehérréteg, esetenként vörös színben pompázó fénykör. Az egyik leggyakoribb haló, főleg összefüggő cirrostratus felhőzetben jelenhet meg, gyakorta melegfrontok előtt. A szabályos, hexagonális prizma alakú jégkristályok hozzájk létre, a prizma lapjain lejátszódó fénytörés következtében. A halót alkotó körök sugarainak a szög távolsága  $22^\circ$  vagy  $46^\circ$ , ami a Naptól érkező fénysugarak minimális deviációjának felel meg. A jégkristályok mely lapjai közötti szögeknek felelnek meg ezek a fénykörök? A jég törésmutatója  $n=1,31$ .



### Megoldás

Az alaplap és valamely oldallap által alkotott szög:  $A_3=90^\circ$ .

Továbbá meghatározzuk egy A törőszögű jégprizmából való kilépés feltételét:

$$A \leq 2 \cdot \arcsin \frac{1}{n} = 2 \cdot \arcsin \frac{1}{1,31} = 2 \cdot \arcsin 0,7634 = 2 \cdot (49^\circ 45') = 99^\circ 30'.$$

Ez az eredmény azt mutatja, hogy a két szomszédos oldallap által alkotott  $A_1$  szög nem jöhet szóba.

A minimális eltérítés szögét a

$$\delta_{\min} = 2 \cdot \arcsin \left( n \cdot \sin \frac{A}{2} \right) - A$$

képlet alapján számítjuk ki:

- ha  $A=A_2$ , akkor

$$\delta'_{\min} = 2 \cdot \arcsin \left( 1,31 \cdot \sin \frac{60^\circ}{2} \right) - 60^\circ = 2 \cdot \arcsin 0,6550 - 60^\circ = 2 \cdot 41^\circ - 60^\circ = 22^\circ,$$

- ha  $A=A_3$ , akkor

$$\delta''_{\min} = 2 \cdot \arcsin \left( 1,31 \cdot \sin \frac{90^\circ}{2} \right) - 90^\circ = 2 \cdot \arcsin 0,9263 - 90^\circ = 2 \cdot 68^\circ - 90^\circ = 46^\circ.$$



### Természettudományos hírek

#### *Ritkaföldfém-bányászat műtrágyagyártási hulladékból*

A ritkaföldfémek felhasználása egyre nagyobb mértékű a modern információs technológiában. Jelenleg ezeket az elemeket szinte kizárólag csak Kínában bányásszák. Ezen a problémán segíthet az új módszer, amely lehetőséget teremt a foszfortartalmú műtrágyák apatitalapú előállításánál keletkező, nagyrészt gipszből álló hulladék ritkaföldfém-tartalmának a kivonására. Megfelelő körülmények között végzett kénsavas extrakcióval a műtrágyagyártás során keletkező melléktermék ritkaföldfém tartalmának akár 80%-a kinyerhető. A becslések szerint a műtrágyagyártás hulladékából a világ jelenlegi ritkaföldfém-igényének akár háromnegyede fedezhető lenne.

J. Chem. Thermodynamics 132,491 (2019), MKL

#### *Növekvő metánkibocsátás a Földön*

Azt már számos tanulmányban megfigyelték, hogy a sarkvidéki területeken a több ezer éve fagyállapotban lévő talaj, a permafroszt sok helyen olvadni kezdett. Ennek a jelenségnek nem várt következménye, hogy a metánkibocsátás jelentősen megnőtt. Az alaszakai Utqiagvik környékén végzett vizsgálatok kimutatták, hogy a melegedés és olvadás következményeként egyre jobban elszaporodik az *Arctophila fulva* fűfélése, amely