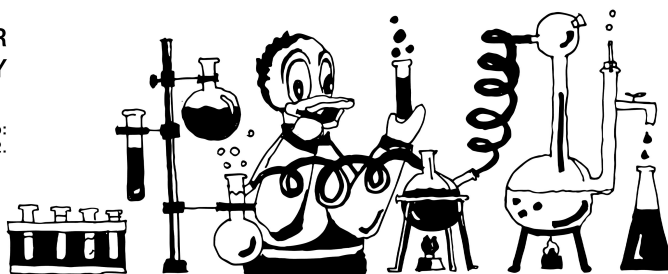


XV. DÜRER  
VERSENY

Helyi forduló:  
2021. november 12.

**KÉMIA**  
FELADATSOR



**K**  
KATEGÓRIA  
9-12.  
osztályosok

## 1. feladat

Albrecht nagyobb mennyiségű hidrogén-kloridot és hidrogén-jodidot szeretett volna előállítani a halogének nátrium sójából kénsav segítségével. Sajnos egy kis hiba csúszott a számításába, ugyanis míg a nátrium-klorid esetén sikerrel járt, a felhasznált 83,25 kg nátrium-jodidból kénsav hatására egy szintelen, záptojás szagú gáz fejlődött, miközben lilás színű, szilárd anyag keletkezett  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  mellett.

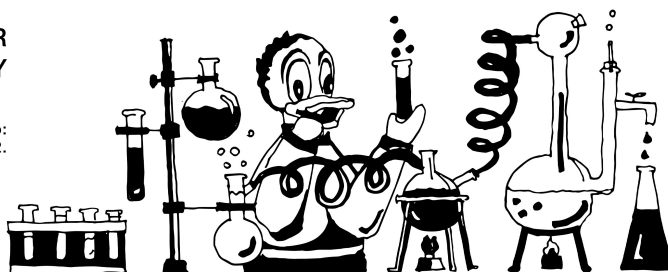
Szerencsére Albrecht nem ijedt meg, a keletkezett szilárd anyagot elválasztotta, majd egy légmentesen zárt, vákuumozott, 1000 literes tartályba helyezte, ügyelve arra, hogy az esetleges szublimáció miatt ne történjen anyagvesztés. Ezután a tartályba vezetett 400 liter, 10 bar nyomású, 25 °C-os hidrogéngázt. A tartályt 400 °C-ra melegítette, majd megvárta, amíg beáll a dinamikus egyensúly. Mérése alapján a hidrogén 97,45 %-a alakult át a reakció során.

- Írjátok fel a sók kénsavval történő reakciójának rendezett egyenletét!
- Hány  $\text{m}^3$  standard állapotú HI gázt állított elő?
- Mennyi a reakció egyensúlyi állandója?
- Mekkora az egyensúlyi gázelegy nyomása?
- Hogyan tudna még több hidrogén-jodidot előállítani?

$$M(\text{NaI}) = 149,9 \text{ g/mol}$$

$$R = 8,314 \text{ J/mol/K}$$

$$25 \text{ °C} = 298,15 \text{ K}$$



## 2. feladat

A K.A.CS.A.3 (Kémikusok, akik csak alagsorban akarnak alkotni) laborjában próbálkoznak a rendelkezésre álló bázikus tulajdonságú anyagok hatásának erősítésén, keverésen keresztül. Ehhez fél liter 0,5 g/l-es  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  oldatban addig nyeletnek el  $0\text{ }^\circ\text{C}$ -on 1 atmoszféra nyomású ammóniagázt, míg a pH 12 nem lesz.

A  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  egyensúlyi koncentrációja  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]_e = 9,852 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ .

- Mekkora térfogatú ammóniát használtak fel az adott körülmények között?
- Mekkora lenne az  $\text{NH}_3$  és a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  oldatok pH-ja, ha csak az egyik komponenst mérnénk be az előzőleg kiszámolt koncentrációk szerint a fél liter oldatba? A  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  második disszociációs lépését jelen esetben hanyagoljuk el!
- A fentiek alapján megérte-e összekeverni az anyagokat, hogy a leglúgosabb rendszert kapjuk?
- Az elhanyagolással az oltott mész pH-ját felül vagy alul becsültük?

A disszociációs állandók:

$$K_{b,\text{NH}_3} = 1,7 \cdot 10^{-5}$$

$$K_{b1,\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,0427$$

$$K_{b2,\text{Ca}(\text{OH})_2} = 3,723 \cdot 10^{-3}$$

A rendszerre érvényes anyag- és ionmérlegek (a „0” index a kiindulási, az „e” pedig az egyensúlyi koncentrációkat jelöli):

$$(1) [\text{NH}_3]_0 = [\text{NH}_3]_e + [\text{NH}_4^+]_e$$

$$(2) [\text{Ca}(\text{OH})_2]_0 = [\text{Ca}(\text{OH})_2]_e + [\text{Ca}(\text{OH})^+]_e + [\text{Ca}^{2+}]_e$$

$$(3) [\text{OH}^-]_e = [\text{NH}_4^+]_e + [\text{Ca}(\text{OH})^+]_e + [\text{Ca}^{2+}]_e \cdot 2$$



### 3. feladat

Albrecht legjobb barátjának születésnapjára egy kacsát ábrázoló bronzszobrot készített. A rezet kalkopirit ( $\text{CuFeS}_2$ ) felhasználásával állította elő, az alábbi lépéseket követve:

1. dúsítás: növelte a réztartalmat
2. pörkölés:  $800\text{ }^\circ\text{C}$  alatt a vas-szulfid egy része vas(II)-oxidá alakult, de a réz-szulfid nem alakul át
3. kohósítás: a keveréket  $1400\text{ }^\circ\text{C}$ -on megolvasztotta, homokot adott hozzá, és az így elkülönülő szennyező anyagokat (salakot) eltávolította
4. konverteres átalakítás: levegőt fúvatott át a megolvadt elegyen, amely során réz(I)-szulfidból  $98,00\text{ m/m}\%$ -os tisztaságú, ún. feketerez keletkezett

Mivel Albrecht ennél tisztább rezet szeretett volna felhasználni a szoborhoz, a feketerezet elektrolízissel pontosan 1 órán át tisztította. A katód egy korábban vásárolt tiszta rézspirált volt, az elektródokat kénsvavas  $\text{CuSO}_4$  oldatba helyezte. Az áramerősség  $1941\text{ A}$  volt. A tisztítás során a feketerez tömege  $2,312\text{ kg}$ -mal csökkent, a tisztasága  $99,00\text{ m/m}\%$ -ra nőtt. Tételezzük fel, hogy az Albrecht által tisztított feketerez kizárólag cink és arany szennyeződést tartalmazott!

- a) Írjátok fel a 2. és 4. pontban lezajló reakciók rendezett egyenletét!
- b) Írjátok fel az anódon és a katódon lezajló reakciók rendezett egyenletét!
- c) Hány kg tiszta réz keletkezett a katódon?
- d) A tisztítás során a szennyező fémek milyen formában távozhatnak az anódból? Miért?

Tételezzük fel, hogy a szennyező cink teljes mértékben távozott, míg az arany teljes egészében a rézben maradt az elektrolízis során.

- e) Hány g cink szennyezés volt a rézben?
- f) Hány kg  $99,00\text{ m/m}\%$ -os tisztaságú réz keletkezett?

A bronz ötvözet elkészítéséhez az említett  $99,00\text{ m/m}\%$ -os tisztaságú rézen kívül csak ónt használt. Az ötvözet pontosan  $13,00\text{ m/m}\%$  ónt tartalmazott. Az ónt  $71,60\text{ m/m}\%$  óntartalmú, kassziteritet ( $\text{SnO}_2$ ) és más, kísérőásványokat tartalmazó ércből állította elő, szenes redukcióval. Az így előállított ón tisztasága szintén  $99,00\text{ m/m}\%$ .

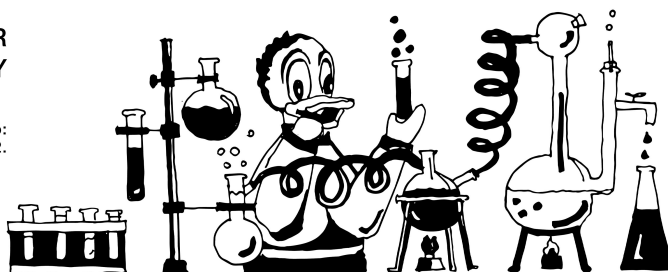
*Amennyiben a korábbi feladatrészben nem kaptatok eredményt,  $50\text{ kg}$   $99,00\text{ m/m}\%$ -os rézzel számoljatok tovább!*

- g) Hány kg-os a szobor?
- h) Hány kg kassziterit tartalmú ércet kellett felhasználnia?

$$M(\text{Cu}) = 63,54\text{ g/mol}$$

$$M(\text{Zn}) = 65,37\text{ g/mol}$$

$$F = 96500\text{ C}$$



#### 4. feladat

Albrecht születésnapja alkalmából kacsával vendégelte meg barátait a balatoni nyaralójában. A kacsát a kerti grillsütőn készítette el, amely PB-gázt használ energiaforrásként. Az általa vásárolt gázpalack kizárólag propánt és butánt tartalmaz, a propán mennyisége pontosan 70,00 m/m%. A sütés során folyamatosan mérte a gáz áramlását, így meg tudta állapítani, hogy a felhasznált PB-gáz térfogata 17,20 dm<sup>3</sup> lenne standard állapotban. A PB-gáz égését tekintjük tökéletesnek, a keletkező vizet pedig gáz halmazállapotúnak.

- Hány kJ energia (hő) keletkezett az égés során?
- Hány gramm CO<sub>2</sub> került a levegőbe a sütés során?
- Mekkora lenne a térfogata standard állapotban a sütés során elhasznált oxigénnek?

Másnap Albrecht legjobb barátja, Nimród, talált egy PB-gázpalackot egy elhagyatott házikóban. Látva Albrecht precizitását, megkérte őt, hogy határozzák meg együtt a benne lévő PB-gáz m/m%-os összetételét. A fiúk ismét kacsát sütöttek, de ez alkalommal csak 15,95 dm<sup>3</sup> standard állapotú PB-gáz fogyott. Tételezzük fel, hogy a kacsá sütése során ez alkalommal pontosan ugyanannyi energia volt szükséges, mint a születésnapi bulin, és a talált gázpalack szintén csak propánt és butánt tartalmazott!

*Amennyiben a korábbi feladatrészben nem kaptatok eredményt, 2000 kJ hővel számoljatok!*

- Hány m/m% propánt tartalmazott a Nimród által talált gázpalack?

$$M(\text{propán}) = 44 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{bután}) = 58 \text{ g/mol}$$

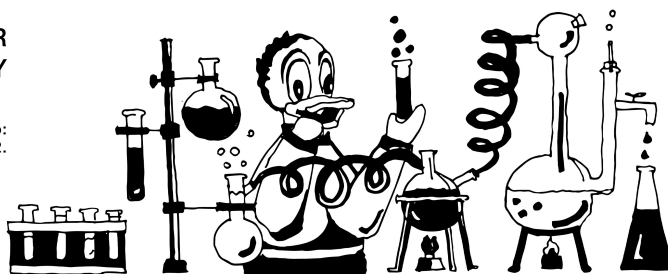
$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241,8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{CO}_2, \text{g}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{propán}, \text{g}) = -104,7 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_k H(\text{bután}, \text{g}) = -125,6 \text{ kJ/mol}$$



## 5. feladat

Válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket a mellékelt cikk alapján!

- I) Mi az aeroszol? Fogalmazzátok meg saját szavaitokkal!
- II) Széntartalom alapján milyen aeroszol összetevőket különböztetünk meg?
- III) Milyen anyagokat nevezünk polimereknek?
- IV) Melyek a faanyag fő polimer komponensei?
- V) Milyen kötések tartják össze a cellulóz monomereit?
- VI) Milyen biopolimereket ismertek a fentiekén kívül?
- VII) A kondenzáció milyen kémiai folyamatot jelent és milyen folyamatra utal a szövegben?
- VIII) Mi a radiokarbon kormeghatározás alapja?
- IX) Miért alkalmas módszer a fosszilis tüzelőanyagokból származó szén elkülönítésére?
- X) Melyik évszakban tartalmaz a legtöbb PM<sub>2,5</sub> méretfrakciójú aeroszolt a vizsgált belvárosi terület levegője?
- XI) Miért változik együtt télen az egyes területeken mért légköri koncentráció?
- XII) Miért keletkezik a közlekedés során korom?
- XIII) Az elemi vagy a szerves szén van jelen nagyobb arányban a légkörben?
- XIV) Milyen eredetű a légköri szerves széntartalom nagyobbik része télen és nyáron?
- XV) Mit tehetünk a légszennyezés csökkentésének érdekében?