

kategória  
**K+**  
9-12.  
osztályosok



## XVI. DÜRER VERSENY

Döntő:  
2023. február 10-12.



**KÉMIA**  
KIFEJTŐS  
FELADATSOR

### 1. feladat

Egy háromkomponensű keverék tartalmaz egy primer (**A**), egy szekunder (**B**) és egy tercier amint (**C**), melyekben közös, hogy összegképletük  $C_8H_{11}N$  és a nitrogén atom egy olyan szénatomhoz kapcsolódik, mely egy aromás gyűrű része. **A**-ról tudjuk, hogy belőle brómos vízzel tribromo-származék képződik és az aromás gyűrűn lévő azonos funkciós csoportok csak meta-helyzetben találhatóak egymáshoz képest. **B**-ről pedig azt lehet tudni, hogy anilinból állítható elő etanollal, kénsavas közegben.

- Határozzátok meg **A**, **B** és **C** szerkezetét!
- Hányféle  $C_8H_{11}N$  összegképletű, aromás gyűrűt tartalmazó amin van az említett három vegyületen kívül?
- Hány királis van közöttük?



## 2. feladat

Vejnemöjnen egy Kalevalából kivágott jelenetben 12,3 g *tert*-butil-alkoholból (2-metil-2-propanol) 52 ml térfogatú 1,149 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű 30 *m/m*%-os sósav segítségével *tert*-butil-kloridot (2-klór-2-metilpropán) kíván előállítani. A reakciót választótölcsérben végezte, melyben a két fázist folyamatos rázogatással érintkeztette egymással, ezzel lehetővé téve a reakció lejátszódását. Ezt mosási, majd desztillációs lépés követte.

- Írjátok fel a reakcióegyenletet! Milyen típusú reakció játszódott le a két anyag között?
- Melyik reagens volt feleslegben? Hány mol volt ez a felesleg?
- Mennyi a folyamat termelése, ha 10,91 gramm tiszta terméket sikerült elválasztani a desztillációs lépést követően? Miért nem 100 %-os a termelés?
- Miért állt két fázisból a reagensek keveréke?
- Mi a desztilláció? Hol alkalmazzák az iparban (vagy “faluhelyen”)? Írjátok két példát!

Termelés (hatásfok): keletkezett termék mennyiségének és az elméleti (sztöchiometriai arányokból következő) termék mennyiségének hányadosa



### 3. feladat

A titánok közül ketten, Hüperión és Mnémoszüné feladtak szüleiknek, Gaia-nak és Uranosznak egy feladatot. Gaia a Föld istennője, Uranosz pedig az ég istene, azonban hiába a nagy hatalmuk, nem tudták megoldani a feladatot. Ti tán' tudtok nekik segíteni?

19,17 gramm fém-karbonátot 600 °C-on hevített Hüperión, míg az teljesen elbomlott, közben egy szilárd anyag és egy gáz keletkezett, melyeknek anyagmennyisége megegyezett. A gázt NaOH-oldaton vezette át, az oldat tömege 10,00 grammal nőtt.

a) Mi az ismeretlen fém?

Az ismeretlen fém kristályvíztartalmú szulfátjából 100,0 grammot Mnémoszüné 100,0 gramm vízben 20 °C-on feloldott, ekkor az összes szilárd anyag feloldódott. A fém-szulfátra nézve 24,42 *m/m%*-os oldat keletkezett.

b) Mi a kristályvíztartalmú fém-szulfát összegképlete?

Ezután ugyanabból a kristályvizes fém-szulfátból Mnémoszüné feloldott egy másik mennyiséget 20 °C-on úgy, hogy a víz és a feloldott só tömegaránya 1:2 lett.

c) Mi volt az oldódási egyensúly beállta után a szilárd anyag/folyadék tömegarány?

Miután beállt az oldódási egyensúly, a 20 °C-os rendszer hőmérsékletét 80 °C-ra emelte.

d) Mi lett a melegítés után a szilárd anyag/folyadék tömegarány?

e) Mi a fém-szulfát hétköznapi neve?

20 °C-on 100,0 gramm víz 44,50 gramm kristályvízmentes fém-szulfátot old

80 °C-on 100,0 gramm víz 64,20 gramm kristályvízmentes fém-szulfátot old.



#### 4. feladat

Egy műkénéi halandót azzal bíztak meg, határozza meg egy minta fenoltartalmát. Egyedül nem sikerült megoldást találnia a problémára, de megszánták az Istenek (*milyen kellemes ez a cselekmény alakulása szempontjából*). Maga Zeusz fejéből pattant ki az ötlet – *akárcsak valaha Athéné teljes páncélzatban* – hogy savas közegben, a bromid és bromát felhasználásával *in situ* előállított bróm segítségével a fenoltartalom gyorsan elreagáltatható. A maradék brómot feleslegben hozzáadott jodiddal reagáltatva, jód keletkezik, amely tioszulfát-oldattal, keményítő indikátor jelenlétében titrálható. Végül kis gondolkodás és egyenletrendezés után kiszámítható a fenolkoncentráció. Feltételezzük, hogy a mintában nincsen semmi olyan egyéb anyag, amely reagálna a brómmal, a jodiddal, a jóddal vagy a tioszulfáttal.

- a) Írjátok fel a lejátszódó reakciók egyenletét, ha tudjátok, hogy 1 mol fenol, 3 mol elemi brómmal reagál! (4 reakció, ha elvesztettétek volna a fonalat Zeusz gondolatmenetében.)

Most pedig részletezzük, hogyan oldotta meg a halandó a mérést: A mintát 100,0 cm<sup>3</sup>-re hígította, majd ebből 10,00 cm<sup>3</sup>-es részletet kipipettázott egy csiszolatos, dugós lombikba. Ehhez 20,00 cm<sup>3</sup>  $\frac{1}{60}$  mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ( $f = 1,000$ ) KBrO<sub>3</sub>-oldatot adott, majd desztillált vizes hígítás után kb. 1 g szilárd KBr-ot mért be. Ezt követően 10 cm<sup>3</sup> 20 %-os sósav hozzáadása után 10 percig, ledugózva állni hagyta a rendszert. Következő lépésként kb. 1 g szilárd KI feloldása után további 5 percet várt. Végül 0,1 mol/dm<sup>3</sup> ( $f = 0,954$ ) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-oldattal titrálta a sárga oldatot, a szín elhalványulásakor 1 cm<sup>3</sup> keményítőoldatot adott a titráló lombikhoz. Feljegyezte a végponthoz tartozó fogyást. Háromszor ismételte a mérést, a mért fogyások a következők voltak:  $V_1 = 9,05$  cm<sup>3</sup>,  $V_2 = 9,10$  cm<sup>3</sup>,  $V_3 = 9,00$  cm<sup>3</sup>.

- b) Miért nem kell pontosan bemérni a KBr-ot?
- c) Miért kell bedugózni a lombikot?
- d) Mi jelzi a végpontot?
- e) Hány mg fenol volt a mintában?
- f) Mennyi a minta hígításával készített 100 cm<sup>3</sup> oldat pH-ja, ha a fenol savi disszociációs állandója  $K_s = 1,6 \cdot 10^{-10}$  mol/dm<sup>3</sup>?



## 5. feladat

Héphaisztosz úgy gondolta, hogy nem elég termelékeny és közel sem gazdaságos a kovácsolt munkáinak értékesítése az Olümposziak között, így feltalálta a fröccsöntést. Ehhez azonban műanyagokra is szüksége volt, sőt, még jellemeznie is kellett ezeket az új anyagokat. Nézzünk erre egy egyszerű, ókori Istenek által is megvalósítható módszert! *(Jóllehet, ők még nem tudtak ilyen pontosan időt mérni, de a realitás talaját talán már Héphaisztosz megemlékezésénél elhagytuk; a fröccsöntésnél már biztosan...)*

A polimeroldatok viszkozitása a polimerlánc mértetétől is függ, így megfelelő körülmények között a molekulatömeg meghatározására használható. Az oldat viszkozitását (jele:  $\eta$ , mértékegysége: Pa·s) a tiszta oldószer viszkozitásával ( $\eta_0$ ) elosztva megkapjuk a relatív viszkozitást ( $\eta_{rel}$ ). Ez a hányados megegyezik az oldat és az oldószer átfolyási idejének ( $t$ , illetve  $t_0$ ) hányadosával is.

$$\eta_{rel} = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t}{t_0}$$

Egyet levonva ebből az értékből a specifikus viszkozitáshoz jutunk ( $\eta_{sp}$ ).

$$\eta_{sp} = \eta_{rel} - 1$$

A specifikus viszkozitás és az oldat g/cm<sup>3</sup>-ben meghatározott koncentrációjának ( $c$ ) hányadosát a koncentráció függvényében ábrázolhatjuk. A pontokra egyenest illeszthetünk, amelynek a 0 koncentrációra extrapolált értékét (ahol az egyenes metszené az  $y$  tengelyt) határviszkozitásnak nevezzük (jele:  $[\eta]$ , mértékegysége: cm<sup>3</sup>/g). Az egyenes egyenlete (adott  $m$  meredekség esetén):

$$\frac{\eta_{sp}}{c} = m \cdot c + [\eta]$$

A molekulatömeg a Kuhn-Mark-Houwink-egyenlettel a határviszkozitásból kiszámítható:

$$[\eta] = K \cdot M^\alpha,$$

ahol az egyenletben  $M$  dimenziója Dalton (Da);  $K$  és  $\alpha$  pedig állandók, melyek értéke szakkönyvekben szerepel.

- Milyen makromolekulákat ismertek? Írjatok három példát!
- Fogalmazzátok meg saját szavaitokkal, mi a viszkozitás! Van szoros kapcsolat a viszkozitás és a sűrűség között?

A tiszta oldószer átfolyási ideje 34 másodperc, a vizsgált 0,01 g/cm<sup>3</sup>-es oldat átfolyási ideje pedig 1 perc és 15 másodperc volt.

- Határozzátok meg a 0,01 g/cm<sup>3</sup>-es polimerkoncentrációhoz tartozó relatív és specifikus viszkozitás értékét!

A mérést további hígítások esetén is elvégeztük. A mérési pontokra illesztett egyenes egyenlete a következő lett:  $\eta_{sp}/c = 4230,9 \cdot c + 80,71$ .

- Mekkora a polimer moláris tömege kDa egységben, ha  $K = 0,0672$  cm<sup>3</sup>/g és  $\alpha = 0,55$ ?

kategória  
**K+**  
9-12.  
osztályosok



## XVI. DÜRER VERSENY

Döntő:  
2023. február 10-12.



**KÉMIA**  
KIFEJTŐS  
FELADATSOR

### Gyakorlati feladat

Négy darab, jelöléssel ellátott kémcső az alábbi ionvegyületek vizes oldatát tartalmazza:

- $\text{AlCl}_3$
- $\text{AgNO}_3$
- $\text{CuSO}_4$
- $\text{NaOH}$

Töltsétek ki a felkészülési idő során az alábbi táblázatot a várható tapasztalatokkal, majd a bemutatás során azonosítsátok a jelölt kémcsöveket és válaszoljatok a szervezők által feltett kérdésekre!

	$\text{AlCl}_3$	$\text{AgNO}_3$	$\text{CuSO}_4$
$\text{AgNO}_3$			
$\text{CuSO}_4$			
$\text{NaOH}$			