

Feladatok haladóknak

Alkotó szerkesztő: Dr. Magyarfalvi Gábor (gmagyarf@chem.elte.hu)

A formai követelményeknek megfelelő dolgozatokat a nevezési lappal együtt a következő címen várjuk 2006. november 6-ig postára adva:

KÖKÉL Feladatok haladóknak

ELTE Kémiai Intézet

Budapest 112

Pf. 32

1518

H51. Egy ismeretlen vegyület bizonyos mennyiségét 5,00-szoros tömegű, feleslegben lévő levegőben elégetjük. Az égéstermékeket tartalmazó gázelegyet szobahőmérsékletűre hűtjük, eközben kizárólag víz csapódik le. A kapott kétkomponensű gázelegy térfogata a kiindulási állapotban megegyezik a kiindulási levegő térfogatával, sűrűsége a levegőének 0,975-szerese.

Mi volt az ismeretlen vegyület összegképlete és az égés egyenlete?

A levegő 79 V/V% nitrogént és 21 V/V% oxigént tartalmaz.

Komáromy Dávid

H52. Egy keverék 100,0 g ammónium-jodidot és 7,8 g vízoldhatatlan szennyezést tartalmaz. A keverékből az ammónium-jodidot vízzel kioldjuk, a szennyeződést kiszűrjük, és az oldatot 50 °C-on telítésig bepároljuk. Az 50 °C-os oldatot 20 °C-ra hűtjük, a kivált kristályokat szűrjük (első frakció). A maradék oldatot 50 °C-on ismét telítésig bepároljuk, majd lehűtve nyerjük a második frakciót.

Összesen hányszor kellene elméletileg elvégezni ezt a lépést, hogy az egyes frakciók egyesítésével 80,0 g ammónium-jodidot nyerjünk ki? Mekkora az N-dik (N: egész szám) frakció tömege?

NH₄I oldhatósága: 20 °C: 173,0 g / 100 g víz
 50 °C: 199,6 g / 100 g víz

Benkő Zoltán

H53. A szénsavmentes *Szentkirályi* ásványvíz az alábbi koncentrációban tartalmaz ásványi anyagokat:

Ca ²⁺	63 mg/l
Na ⁺	21 mg/l
Mg ²⁺	26 mg/l
HCO ₃ ⁻	400 mg/l

(Az utolsó adat az oldat összes karbonát és szénsavtartalma hidrogénkarbonátban kifejezve.)

- Mi volt az oldat pH-ja, ha a felsoroltakon kívül más oldott anyagot nem tartalmaz? A szénsav savállandói: $K_1 = 4,3 \cdot 10^{-7}$, $K_2 = 4,8 \cdot 10^{-11}$*
- A gyártó szerint az ásványvíz pH-ja 7,4, az ásványvíz összes ásványianyag-tartalma 520 mg/l, nitrit és nitrát nem kimutatható. A feltüntetett ionokon kívül milyen ionokat tartalmazhat az ásványvíz és milyen mennyiségben?*

Komáromy Dávid

H54. a) *Melyik a legkisebb moláris tömegű, stabil, királis diol?*

b) *Melyik a legkisebb moláris tömegű, $C_xH_yO_2$ összegképletű, stabil, királis vegyület?*

c) *A orto-xilol redukciója során 1,2-dimetil-ciklohexánt kapunk. Rajzold fel a keletkező vegyületek térszerkezetét (a legkisebb energiájú sztereoizomereket)!*

A kapott reakcióelegyből csak két vegyületet lehetett elkülöníteni. Milyen sztereoizomerek találhatóak a két vegyület ciklohexános oldatában? Állításodat indokold!

Varga Szilárd

H55. A szovátai Medve-tó vizéből vettünk vízmintát. A mintavétel 1 méteres vízmélységben történt. Itt a víz hőmérséklete 50°C volt, sűrűsége pedig $1,176\text{ g/cm}^3$. A vízminta $10,00\text{ cm}^3$ -éből készítettünk $500,0\text{ cm}^3$ törzsoldatot. Az oldat pH-ját 6 és 9 közé állítottuk be, majd $10,00\text{ cm}^3$ törzsoldathoz 5%-os ($\text{g}/100\text{ cm}^3$) K_2CrO_4 oldatot adtunk, a térfogatot desztillált vízzel 50 cm^3 -re egészítettük ki és $0,1\text{ mol/dm}^3$ -es ($f = 0,996$) AgNO_3 mérőoldattal titráltuk. A fogyás $7,98\text{ cm}^3$ volt.

a) *Mi volt a tó vizének %-os (m/m) klorid tartalma NaCl-ban kifejezve?*

b) *A mérés pontosnak bizonyult. Hány cm^3 K_2CrO_4 -oldatot kellett hozzáadni a törzsoldathoz (a kromácion protonálódása elhanyagolható ezen a pH-n)?*

c) *Hány százalékos titrálásnál jelez az indikátor, ha az oldat pH-ja 3,00?*

Adatok:

$L(\text{AgCl}) = 1,80 \cdot 10^{-10}$; $L(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,12 \cdot 10^{-12}$; $L(\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2,00 \cdot 10^{-7}$

$2\text{HCrO}_4^- = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{p}K = -1,5$

$\text{HCrO}_4^- = \text{CrO}_4^{2-} + \text{H}^+$ $\text{p}K_2 = 6,5$

Segítség: A kromátot indikátorként használtuk. A titrálás végpontjában a citromsárga, csapadékos oldatban megjelenő barna ezüst(I)kromát színe jelezte a végpontot.

Varga Szilárd

HO-18. Két savoldatunk van. Az egyikben egy kétértékű sav van, aminek a savállandói K_1 és K_2 . A másik oldat két egyértékű sav oldata, ahol a savak savállandói K_1 és K_2 . Az oldatban levő savak együttes bemérési koncentrációja a kétértékű sav bemérési koncentrációjának kétszerese.

Milyen koncentrációarányban van ebben az utóbbi oldatban a két egyértékű sav, ha a pH mindkét oldatban megegyezik?

Stirling András

HO-19. Az analitikai kémia laborgyakorlaton egy hallgatónak egy különös anyagot kellett meghatároznia. Az ismeretlen barna, nagy sűrűségű por volt, amely vízben és híg savakban alig oldódott, de tömény sósavval zöldes színű, szúrós szagú gáz képződése közben reagált. A fejlődő gáz megfeketítette az útjába helyezett kálium-jodidos szűrőpapírt. A visszamaradó oldat kén-hidrogénnel nem adott csapadékot, de ammónium-szulfid oldat semlegesítés után barnás-rózsaszínes csapadékot választott le belőle

A hallgató megörült, hogy végre egy egyszerű ismeretlent kapott. Megoldását ismertette a laborvezetővel, aki azt felelte, hogy jó úton indult el, de a megoldás még messze van...

a) *Vajon milyen anyagra gondolt a hallgató? Mi volt szerinte a tömény sósavas oldás reakcióegyenlete?*

A hallgató ahelyett, hogy a laborvezető tanácsát követte volna, buta módon elhatározta, hogy bebizonyítja az igazát a laborvezetőnek, és állítását számszerű adatokkal támasztja alá.

Először is 80 mg ismeretlen tömény sósavban oldott fel, a fejlődő gázt feleslegben vett kálium-jodid oldatba vezette, majd a kivált jódot 0,1 M, ($f = 0,981$) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - oldattal titrálta. A fogyás $21,74 \text{ cm}^3$ volt.

b) *Itt már tényleg gyanút kellett volna fognia, hogy az anyag nem az, amire gondolt. Miért?*

Barátunk mindazonáltal tovább ügyködött, mert, mint már említettük, buta volt. Az ismeretlenből újabb 80 mg-os részletet oldott fel sósavban, majd feleslegben vett hidrogén-peroxiddal sötét színű csapadékot választott le belőle. Mivel a leszűrt csapadék többkevesebb vizet tartalmazott és a szakirodalom alapján összetételét is változónak várta, 1000°C -on történő izzítás után mérte a tömegét. A kapott fekete oxid csapadék tömege $32,52 \text{ mg}$ volt.

c) *Barátunk most már akár ki is találhatta, mi volt az ismeretlen. No, mi volt? Írd föl a sósavas oldás egyenletét is!*

Amikor több órás munka után elújságolta a laborvezetőnek az eredményt, az elkezdett üvöltözni, hogy erre valamivel egyszerűbben is rájöhetett volna.

d) *Milyen reakció(k)ra gondolhatott a laborvezető?*

Megjegyzés: a laboratóriumi gyakorlaton ismeretlen csak egyszerű anyag lehet: oxidok, illetve egyféle kationt, illetve aniont tartalmazó ionvegyületek.

Komáromy Dávid

HO-20. Egy elegy két egyértékű szerves sav észterét tartalmazza. A keverék $0,7942$ grammjának teljes hidrolíziséhez $9,05 \text{ g}$ $6,20$ (m/m)-os KOH-oldatra ($r = 1,055 \text{ g/cm}^3$) van szükség.

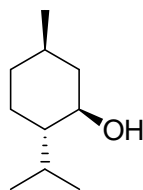
Az elegy egy másik részletét forró tömény kénsavval kezeltük, ennek eredményeként gázfejlődést tapasztaltunk. A fejlődő gázok egy részét sztöchiometrikus mennyiségű oxigénben elégettük és szobahőmérsékletre hűtöttük. Így az égetés után kapott gáz térfogata $4/3$ -a volt az eredetileg fejlődött gáz térfogatának. A gázok egy másik részét széntetrakloridos bróm oldaton vezettük át. Így a térfogata az eredeti $2/3$ -a lett, miközben a gáz sűrűsége nem változott.

Az eredeti részlet újabb $0,7942 \text{ g}$ -ját elpárologtattuk és sztöchiometrikus mennyiségű oxigénnel kevertük össze, majd egy elektromos szikra segítségével begyújtottuk az elegyet. Megvártuk, amíg az égetéshez használt bomba visszahűl a begyújtás előtti hőmérsékletre. Ekkor leolvastuk az edényben mérhető nyomást, ami az eredeti nyomás $1,385$ -szeresére növekedett. Az égéstermékeket cc. H_2SO_4 -as, illetve $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oldatot tartalmazó gázmosókon vezettük át. A kénsavas mosó tömege $0,5406 \text{ g}$ -mal, míg a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -osé $1,320 \text{ g}$ -mal növekedett és ezután a rendszerből már gáz nem távozott.

a) *Milyen észterek alkotják az elegyet?*

b) *Mi az elegy százalékos összetétele?*

Királis karbonsavak enantiomereinek elkülönítésére (rezolválására) gyakran királis és optikailag tiszta alkoholokat használnak. Ilyen gyakran használt vegyület a (–)-mentol, ami a borsmenta olajból tisztán izolálható.



(–)-mentol

c) *Nevezd el CIP-konvenció szerint a (–)-mentolban található kiralitás centrumokat! (a CIP konvenció leírását lásd KÖKÉL 2004/4. szám, Szabó András: Optikai izoméria)*

d) *Rajzold fel a (–)-mentol legstabilabb szék alkatú konformerét!*

A fenti karbonsavészter elegyet elhidrolizáltuk, majd megfelelő körülmények között a szabad karbonsavat (–)-mentollal észteresítettük. Az eredeti keverék a síkban polarizált fény síkját nem forgatta el.

e) *Hány különböző észter volt izolálható ebben az elegyben és mi volt az elegy százalékos összetétele?*

Varga Szilárd