



## Dürer Kémiaaverseny 2012 – 2013

### K kategória, levelező forduló

1. Talán a legrégebben ismert gravimetriás foszfor meghatározási módszer abból áll, hogy a  $\text{HPO}_4^{2-}$  aniont tartalmazó oldathoz ammónium-molibdenátot adunk. Az ezt követő savanyítás sárga ammónium-molibdenát-foszfátot  $(\text{NH}_4)_3[\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3]$  eredményez.

- Írjátok le az oldatban az ionok közötti reakció ionegyenletét!
- Számítsátok ki a meghatározás *analitikai faktorát*, ami megadja, hogy a száraz csapadék tömege hányszorosa az analizálandó foszfor tömegének!

Az ammónium-foszfor-molibdenát úgy ismert a szakirodalomban, mint tömeg szerinti mérésre alkalmatlan csapadék, minthogy összetétele változó. Mindazonáltal a század eleje óta alkalmazzák oly módon, hogy visszaoldják lúgos oldatban, majd ólom(II)-acetáttal leválasztják a molibdenátot.

- Írjátok le a reakciót ionegyenlet formájában!  
Számítsátok ki hányszorosa a kiiztított ólom-molibdenát tömege az eredeti oldatban vizsgált foszfor tömegének!
- Mekkora az a minimális tömegű foszfor, ami ezzel a módszerrel meghatározható, ha az analitikai mérlegen kellő pontossággal mérhető legkisebb tömeg 50 mg?

A  $\text{HPO}_4^{2-}$  anion  $\text{Ca}^{2+}$  ionnal csapadékot ad. Megfelelő pH mellett a csapadék képlete  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

- Legyen  $V_1$  az aniont  $c_1$  koncentrációban tartalmazó oldat térfogata,  $c_2$  a fogyott  $\text{CaCl}_2$ -oldat koncentrációja. Vezetetek le általános képletet a foszfátcsapadék tömegének (grammban kifejezve) és a szükséges Ca-oldat térfogatának (ml) számítására!
- Mekkora a legkisebb tömegű foszfor, ami meghatározható, ha a Ca-oldat legkisebb mennyisége, ami a kellő pontosság elérésére szükséges, 1,00 ml, és a csapadék leválásához szükséges Ca-oldat legalább 4,5 g/l koncentrációjú?

2. Egy egyértékű szerves sav Ni-sóját (mely kristályvizet is tartalmazott) hevítettük levegőn. 200 °C-ig tömege 19,49%-kal csökken, 300 °C-on pedig, már csak 31,78%-a eredeti tömegének. A hevítést folytatva tömegnövekedést tapasztalunk, 1200 °C-on az eredeti tömeg 40,44%-át mértük, amely a kihülés során már nem változott.

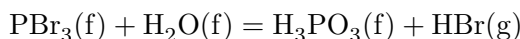
- Írjátok fel a hevítés során lejátszódó reakciók rendezett egyenleteit!
- Mi a kiindulási (kristályvizes) só képlete?
- Határozzátok meg a karbonsav savi állandóját, hogy tudjuk, hogy a só  $6,8 \cdot 10^{-3}$  M-os oldatában a savmaradékion 99,99%-a marad disszociált!



**3.** Kálium-oxalátot és Fe(II)-oxalátot ismeretlen mennyiségben tartalmazó porkeverékből  $100,0 \text{ cm}^3$  törzsoldatot készítettünk desztillált vízzel. Az oldat  $9,93 \text{ cm}^3$ -es részleteit kénsavas közegben  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ -on  $0,0510 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KMnO}_4$ -oldattal elszíntelenedésig titráltuk, a fogyások átlaga  $7,40 \text{ cm}^3$ -nek adódott. További vizsgálat céljából az elkészített törzsoldatból  $9,93 \text{ cm}^3$ -t  $100,0 \text{ cm}^3$ -re hígítottunk, majd az így kapott oldatból  $9,93 \text{ cm}^3$ -t  $1000 \text{ cm}^3$ -re hígítottunk. Ebből egy kis térfogatot (kb.  $10 \text{ cm}^3$ ) kimérve annak pH-ját ammónium-acetáttal 7-es körüli értékre állítottuk, majd az oldathoz hidroxilamin-hidrokloridot és  $\alpha, \alpha'$ -dipiridilt adtunk. Ekkor vörös színű oldatot kaptunk, melynek UV-látható spektrométerrel mért abszorbancia értéke: 0,434. Ismert, hogy a vizsgálati tartományban a spektrofotometriás méréshez tartozó kalibrációs görbe egyenlete:

$$\text{Abszorbancia} = 0,0010 + 0,1577 \cdot c_{\text{Fe(II)}} \mu\text{g/cm}^3$$

- Mekkora tömegű kálium-oxalátot és Fe(II)-oxalátot tartalmazott a kiindulási minta?
  - Írjátok fel a titrálás során lezajlott reakció egyenletét!
  - Ha tudjuk, hogy a kiindulási porkeverék tömege  $1,165 \text{ g}$  volt, és feltételezzük, hogy a fenti két són kívül a keverék csak kristályvizet tartalmazott, akkor milyen volt a kiindulási keverék  $m/m\%$ -os összetétele?
  - Milyen hullámhossztartományban várjátok a vas-komplex elnyelésének maximumát? (Legfeljebb  $200 \text{ nm}$  széles tartományt adjatok meg!)
  - Mi a szerepe a hozzáadott hidroxilamin-hidrokloridnak?
- 4.** A foszfor-tribromid ( $\text{PBr}_3$ ) az alábbi, kiegészítendő egyenlet szerint reagál a vízzel:



A reakciót sztöchiometrikus mennyiségű deuterált vízzel ( $\text{D}_2\text{O}$ ) elvégezve (mely részben a levegő víztartalmával HDO-vá alakult), a kapott légnemű termék  $95,0 \text{ V/V}\%$ -ban tartalmaz deuterált származékot.

- Egészítsétek ki a reakcióegyenletet!
- A víz hány  $n/n\%$ -a volt még  $\text{D}_2\text{O}$  formájában?
- A kapott termékben hányféle molekula található számottevő mennyiségben? Milyen egyszerű módszerrel mutatnátok ki ezeket?
- Az egyes molekulákra nézve milyen a termék  $m/m\%$ -os összetétele?

A fentiek során feltételezzük, hogy csak az említett reakció zajlik le és az átalakulás teljes.

---

A feladatok során 4 értékes jeggyel számoljatok! A szükséges adatok a függvénytáblázatban megtalálhatóak!

Mindegyik feladat részletesen indokolt megoldása 10 pontot ér. A feladatok megoldásához minden írásos és elektronikus segédeszköz igénybe vehető. Sikeres versenyzést kívánunk!