



## Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny Kémia II. kategória 3. forduló

**Budapest, 2016. március 19.**

### **1. feladat** **Egy reverzibilis redoxireakció**

**3 óra tiszta munkaidő** áll rendelkezésére, hogy a feladat kísérleteit elvégezze, kiértékelje és eredményeit leírja. Az időt a feladatok között saját belátása szerint oszthatja be.

A kiadott eszközökön kívül kizárólag számológép használható. Az eszközöket újranelhasználás esetén szükség szerinti alaposan mosogassa el! A rendelkezésre álló eszközök és anyagok listája és egy periódusos rendszer az asztalon található.

**Minden lapra írja fel a kódszámát!**

Ahol nem szükséges analitikai pontosságú bemérés, ott kis térfogatok bemérésére használhatja a cseppentők 0,25; 0,5; 0,75 és 1 cm<sup>3</sup>-es beosztásait.

Kis, illetve nagy kanál alatt a vegyszeres kanál kisebbik, ill. nagyobbik végét értjük.

A redoxireakciók a legtöbb esetben visszafordíthatatlanok. Ebben a kísérletben egy ellenpéldát vizsgálunk meg: a vas(III)- és a jodidionok között végbemenő reakciót.

A kísérletek értelmezéséhez tudnia kell, hogy a vas(III)-ion komplexeinek színe erősen függ a vashoz kapcsolódó atomok minőségétől. Nagy elektronegativitású atomok esetében (F, O) gyakorlatilag színtelenek a komplexek. Nagyobb méretű, kevésbé elektronvonzó atomok (S) koordinációjakor barnásvörös szín jelenik meg.

Az asztalán talál egy számozott, kb. 0,1 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ -oldatot. A kiadott eszközök segítségével készítsen belőle **pontosan** tízszeres hígítású oldatot!

*Írja le röviden, hogyan készítette!*

Talál egy 0,1 M KI-oldatot is. Ebből készítsen **kb.** 0,01 M koncentrációjú oldatot egy 50 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárba!

Egy főzőpohárba mérjen össze 10 cm<sup>3</sup> **0,01 M**  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  és 30 cm<sup>3</sup> **0,01 M** KI-oldatot!

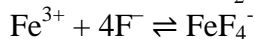
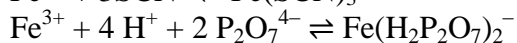
*Írja fel a lejátszódó reakció rendezett ionegyenletét!*

$$\rightleftharpoons \quad (1)$$

A kapott oldatból öntsön egyenlő mennyiségeket 4 kémcsőbe. Az

1. maradjon összehasonlító oldat, a
- 2.-hoz adjon nátrium-difoszfát ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) -oldatot, a
- 3.-hoz KSCN-oldatot, a
- 4.-hez pár csepp KSCN-oldatot, majd NaF-oldatot. Egy-két perc után hasonlítsa őket össze!

A következő folyamatok mehetnek végbe:



A cseppentők segítségével mérje kémcsövekbe a következő összetételű elegyeket:

5	1 cm <sup>3</sup> <b>0,01 M</b> $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	3 cm <sup>3</sup> <b>0,01 M</b> KI
6	1 cm <sup>3</sup> <b>0,01 M</b> $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	3 cm <sup>3</sup> <b>0,1 M</b> KI
7	1 cm <sup>3</sup> <b>0,1 M</b> $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	3 cm <sup>3</sup> <b>0,1 M</b> KI

Értelmezze kísérleti tapasztalatait!

Kísérlet száma	Hányadik kémcsővel hasonlítja össze?	Tapasztalat	Az (1) egyensúlyi reakciót tekintve	
			Melyik reaktáns koncentrációja változott és hogyan?*	Merre tolódott az (1) egyensúly? **
2				balra jobbra
3				balra jobbra
4				balra jobbra
6				balra jobbra
7				balra jobbra

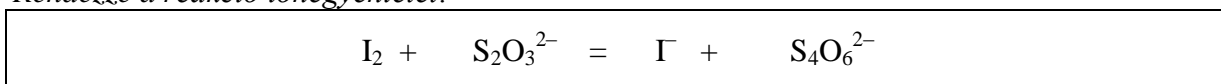
\* Az összehasonlító oldathoz képest.

\*\* A helyes válasz bekarikázandó.

### Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>-oldat koncentrációjának meghatározása

A vas(III)-nitrát-oldat pontos koncentrációját szeretnénk meghatározni, jód és tioszulfát jól követhető reakciójának segítségével.

Rendezze a reakció ionegyenletét!



Az Fe(III) mennyiségének pontos meghatározásához milyen irányba kell eltolni az (1) egyensúlyt?

A fentiek alapján válassza ki az optimális reagens(ek)et a titráláshoz!

- 1/2 kis kanál KI (kb. 0,05 g) ( $M = 166 \text{ g/mol}$ )
- 1 nagy kanál KI (kb. 1 g)
- 5 cm<sup>3</sup> KSCN-oldat
- 5 cm<sup>3</sup> nátrium-difoszfát-oldat

Az eljárás leírása:

Kimérünk 10,00 cm<sup>3</sup> tízszeres hígítású mintaoldatot, meghígítjuk desztillált vízzel 40 cm<sup>3</sup>-re, hozzáadjuk a szükséges reagens(ek)et és titráljuk a számozott tioszulfát-mérőoldattal. Amikor a jód színe elhalványul, 8 -10 csepp keményítő indikátort teszünk hozzá és folytatjuk a titrálást, míg az oldat maradandóan (kb. fél-egy perc) színtelenné válik. Szükség szerint ismételjük a titrálást.

Fogyások:

Átlagfogyás:

### A titrálásban használt tioszulfát-mérőoldat pontos koncentrációjának meghatározása

Kálium-dikromátból ( $K_2Cr_2O_7$ ) pontos koncentrációjú oldat készíthető. Ezt ki tudjuk használni tioszulfát-mérőoldatunk pontos koncentrációjának meghatározására. Ugyanis erősen savas közegben a dikromácionok oxidálják a jodidionokat, miközben maguk  $Cr^{3+}$ -ionokká redukálódnak.

Erősen savas közegben ugyanakkor a jodidionok levegővel érintkezve is oxidálódnak.

*Írja fel a dikromát és jodid reakciójának, illetve a jodid levegőn történő oxidációjának rendezett ionegyenletét!*

Mérjünk  $10,00\text{ cm}^3$  ismert koncentrációjú kálium-dikromát-oldatot csiszolt dugós Erlenmeyer-lombikba, hígítsuk  $30\text{ cm}^3$ -re desztillált vízzel, és savanyítsuk  $20\text{ cm}^3$  20%-os kénsavval. Apró részletekben egy nagy vegyszeres kanál  $KHCO_3$ -ot szórjunk hozzá. A pezsgés megszűnte után fél nagy kanál KI-t adunk az oldathoz, a csiszolatot bemossuk, a dugót lezárjuk és óvatosan megkeverjük. 5 perc elteltével titráljuk a tioszulfát-mérőoldattal, a 8-10 csepp keményítő indikátort csak a titrálás végén adjuk hozzá. Szükség szerint ismételjük a titrálást.

*Mi célt szolgálhat a  $KHCO_3$ ?*

*Miért kell megvárni a KI adagolása és az edény lezárása előtt a pezsgés befejeződését?*

*Húzza alá a megfelelő választ! Ha nem használunk  $KHCO_3$ -t, akkor a valóságosnál nagyobbnak, kisebbnek vagy ugyanakkorának találjuk...*

a tioszulfát fogyást:	nagyobb	kisebb	ugyanakkora
a tioszulfát-koncentrációt:	nagyobb	kisebb	ugyanakkora
az Fe(III) koncentrációt:	nagyobb	kisebb	ugyanakkora

Fogyások:

Átlagfogyás:

*Számítsa ki a **számozott** tioszulfát-mérőoldat koncentrációját!*

*Számítsa ki a **számozott** vas(III)-nitrát-oldat koncentrációját!*

### Fe(III)-nyomok kimutatása

A Fe(III)- és a tiocianácionok közötti komplexképzés mind a Fe(III)-, mind a tiocianát-szennyezés (-nyomok) kimutatására alkalmas. A nyomnyi Fe(III)-t tiocianát-felesleggel mutatják ki és fordítva. A reakció két jellemző terméke 0,1 M reagenseket használva  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$  és  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ .

*Írja fel a termékek képződésének ionegyenleteit!*

*Melyik reakció jellemzi a Fe(III)-nyomok, és melyik a  $\text{SCN}^-$ -nyomok kimutatását?*

Fe(III):

$\text{SCN}^-$ :

A módszernek az a kimutatási határa, amely koncentrációnál már/még éppen látni lehet (meg lehet különböztetni) a megjelenő színt fehér alapon, a kémcsőbe felülről belenzve, összehasonlító (vak) oldattal összehasonlítva.

Keresse meg, hogy 0,1 M KSCN-oldattal **1:1 térfogatarányban** reagáltatva milyen koncentrációban lesz kimutatható a  $\text{Fe}^{3+}$ ! Hígítsa meg úgy a 0,1 M oldatot, hogy meg tudja határozni a kimutatási határt! Írja le pontosan, hogyan dolgozott!





## Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny Kémia II. kategória 3. forduló

Budapest, 2016. március 19.

### 2. feladat Ismeretlen oldatok azonosítása

Öt számozott edényben az alábbi hat oldat közül öt található. A feladat: a lehető legtöbb kémcső tartalmának azonosítása, amelyhez az öt oldaton kívül csak üres kémcsöveket használhat.

Ismeretlen oldatból pótlást pontlevonás nélkül egyszer kérhet, de további ismeretleneket csak 1 pont levonása mellett tudunk adni.

A munkára **60 perce** van.

A hat oldat:

- $0,15 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -oldat
- $0,25 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{ZnSO}_4$ -oldat
- $0,5 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{MgSO}_4$ -oldat
- $0,1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ -oldat
- $2 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{HCl}$ -oldat
- $2 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NaOH}$ -oldat.

A feladat megoldásához tudnunk kell, hogy a cinkionok az alumíniumionokhoz hasonlóan szintén komplexet képeznek egyensúlyi reakcióban a hidroxidionokkal, négyes koordinációs számmal, a magnéziumionok viszont nem tudnak hidroxokomplexet kialakítani.

**A.** Az alábbi táblázatban tüntesse fel, hogy melyik kémcső melyik oldatot tartalmazza, és milyen tapasztalat(ok) alapján jutott el a megoldáshoz!

A kémcső sorszáma	A kémcsőben lévő oldat	Milyen tapasztalat(ok) alapján azonosította?
1		
2		
3		
4		
5		

**B.** Ha nem volt azonosítható minden kémcső tartalma, akkor mely vegyületeket nem tudta megkülönböztetni?

--

Ha megállapítható volt, akkor a lehetséges hat vegyületből melyik hiányzott a kémcsövekből?

--



- C. A hat lehetséges oldatot páronként összekeverve melyik esetben (esetekben) vár és észlel különböző tapasztalatokat, ha megváltoztatja az összekeverés sorrendjét? Ilyenkor nem ugyanaz történik az egyik oldathoz csepegtetve a másikat, mint a másik oldathoz adva az egyiket.

*Tüntesse fel a táblázatban az összes így viselkedő anyagpárt! Írja be az észlelhető változás(ok)at, és az azokat magyarázó egyenlet(ek)et! (Figyelem: nem feltétlenül annyi sort tartalmaz a táblázat, ahány megfelelő anyagpár van!)*

Anyagok	Tapasztalatok és egyenletek
A:	A-hoz B:
B:	B-hez A:
A:	A-hoz B:
B:	B-hez A:
A:	A-hoz B:
B:	B-hez A:

A:	A-hoz B:
B:	B-hez A:
A:	A-hoz B:
B:	B-hez A: