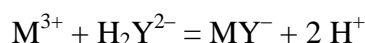
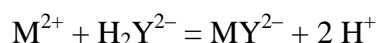




Kémia OKTV döntő
I. kategória, 1. feladat
Budapest, 2013. április 6.

Réz(II)-ionok vizsgálata komplexometriával

A komplexometria reagenseként használt EDTA (az etilén-diamin-tetraecetsav dinátriumsója) gyorsan nagyon stabilis komplexet alkot a két- és többértékű fémionokkal. Egyenletben:



ahol M^{x+} a fémiont, Y^{4-} az EDTA-ból képződő aniont jelöli.

Ez a reakció a fémionok mennyiségének gyors és pontos mérésére használható. Amíg a fémion a titrálás közben feleslegben van, megköti az indikátort is. A reakció végén a fémionok teljes mennyisége EDTA-komplexbe kerül; ugyanakkor az indikátor felszabadul, és a színét megváltoztatja. A direkt titrálást EDTA-val tehát állandó szín eléréséig kell folytatni, addig, amíg a mérőoldat adagolása már nem okoz színárnyalat-változást. Jó szolgálatot tesz a szín-összehasonlításnál egy már megtitrált minta.

A kialakuló fémion-EDTA-komplexek nagyon stabilak, ezért a fémionok legtöbb reakciója, legyen az katalízis, komplexképzés, csapadékképződés, EDTA jelenlétében gátolt. Kevés olyan fémtartalmú anyag, csapadék, komplex van, ami stabilabb lenne az EDTA-komplexeknél, azaz nem reagálna EDTA-val. A mai gyakorlaton egy ilyen terméket eredményező reakciót fogunk vizsgálni, miután pontosan meghatároztuk a mérőoldatok koncentrációját.

A feladat elvégzésére és a válaszlapon kitöltésére összesen 120 perc áll rendelkezésre. A kiadott eszközökön kívül kizárólag számológép használható.

A kérdésekre adott válaszait alaposan, szükség esetén számolásokkal indokolja!

A rendelkezésre álló eszközök és anyagok listája a mellékletben található.

A réz(II)-ionok pontos koncentrációjának meghatározása

A mérés során használt xilenolnarancs indikátor sav-bázis indikátorként is működik. Derítse ki a rendelkezésére álló anyagokkal és eszközökkel, hogyan! Írja le kísérleteit és következtetését!

2 pont

A betűvel jelölt kb. $0,25 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú réz(II)-szulfát-oldat $20,00 \text{ cm}^3$ -éből készítsünk $100,00 \text{ cm}^3$ törzsoldatot!

Minden mérés elején mérjük a titrálólombikba 2 kanál (kb. 1 g) nátrium-acetátot és 10 cm^3 2 mol/dm^3 koncentrációjú ecetsavoldatot. Adjunk hozzá 5 csepp xilenolnarancs indikátort és hígítsuk fel kb. 25 cm^3 desztillált vízzel.

Vegyünk a törzsoldatból egy $10,00 \text{ cm}^3$ -es részletet, és titráljuk a barnásvörös elegyet az EDTA-oldattal (12 cm^3 -es bürettát használva) állandó, tiszta zöld szín eléréséig. A mérés közben érdemes a becseppenés helyét figyelni, hogy történik-e színárnyalat-változás. A végpontban eltűnik a kiindulási vöröses árnyalat az élénkzöld háttérrel.

A titráló oldat pontos koncentrációja az üvegeken található.

A fogyásokat egyértelműen feltüntetve szükség szerint ismételjük meg a mérést!

A mért fogyások:

Az átlagfogyás:

Pontosság: 12 pont

A rézionok pontos koncentrációja a betűvel jelölt oldatban:

Betűjel: Koncentráció:

1 pont

A réz(II)- és tioszulfátionok reakciójának vizsgálata

A réz(II)-ionok EDTA-val tioszulfátionok feleslegének jelenlétében nem reagálnak, ugyanis a két ion reakcióba lép: a tioszulfát réz(I)-gyé redukálja a réz(II)-ionokat. Ezt ki is használják több fém egymás melletti vizsgálata esetén, így lehet „maszkolni” a rézionokat.

Maga a maszkoló reakció nem elég gyors ahhoz, hogy közvetlenül követni lehessen, de a réz(II)-tioszulfát reakció fémtartalmú terméke olyan stabil, hogy mellettük EDTA-val az el nem reagált réz(II)-ionok koncentrációja elég pontosan meghatározható. Így a reakció mibenlétéről is tudunk információt kapni.

Ismételjük meg a réz(II)-ionok koncentrációjának meghatározásakor végzett mérést úgy, hogy az oldathoz a titrálás megkezdése előtt pontosan ismert anyagmennyiségű tioszulfátionot tartalmazó oldatot adagolunk. A visszamaradó szabad réz(II) mennyisége a titrálás eredményéből meghatározható. A végpont színe teljesen maszkolt rézionok esetében már tiszta sárga lenne, szabad réz(II)-ionok jelenlétében még zöldes.

A rendelkezésre álló réz(II)-oldattal végezzünk annyi kísérletet, hogy következtetni tudjunk a két reagáló ion anyagmennyiség-arányára.

Mérések:

Tioszulfátoldat térfogata (cm ³)									
Fogyás (cm ³)									

Mérés és pontosság: 8 pont

A két reagáló ion anyagmennyiség-aránya:

2 pont

Tételezzük fel, hogy a redukció során a tioszulfátionokból S₃O₆²⁻ ionok keletkeznek. Írja fel a redukció rendezett egyenletét!

1 pont

A réz(I) tioszulfáttal stabil komplexet képez. Egy réz(I)-ionhoz a mérés eredményei alapján hány tioszulfáttal kapcsolódik?

1 pont

Mi lesz ezek szerint a maszkolás folyamatának teljes rendezett reakcióegyenlete? Mennyi lenne az egyenlet szerint a két reagáló ion anyagmennyiség-aránya?

1 pont

Megjegyzés: A valóságban lezajló reakció ennél bonyolultabb lehet, a körülményektől függően kis mennyiségben más termékek is képződhetnek. Az eljárásnak is van bizonyos pontatlansága, ezért még a tökéletesen elvégzett mérésből sem feltétlenül adódik pontosan egész szám a réz(I)-ion tioszulfáto-komplexének koordinációs számára. A kapott értékből azonban jól becsülhető a valódi (természetesen egész) szám.

A reakció vizsgálata során fontos a kémhatás stabilizálása. Milyen folyamatok zavarhatnak savas, illetve lúgos oldatban a mérést?

2 pont

MELLÉKLET

Eszközök és anyagok listája

Minden versenyzőnek:

150 cm³ 0,0500 mol/dm³ koncentrációjú EDTA-oldat
100 cm³, kb. 0,050 mol/dm³ koncentrációjú tioszulfátoldat, pontos koncentrációja az edényen
50 cm³ kb. 0,25 mol/dm³ koncentrációjú réz-szulfát-oldat, betűvel jelölve
1 db 100 cm³-es mérőlombik, tölcser
10 cm³-es pipetta
20 cm³-es pipetta
1 db pipettalabda
2 db büretta állványon, 12 és 25 cm³
1 db fehér csempe
1 flaska desztillált víz
1 db cseppentő
3 db titrálólombik
2 db főzőpohár (1 kuka, 2 kicsi pedig öntögetéshez)
25 cm³-es mérőhenger
1 db védőszemüveg
papírvatta
1 db feladatlap, melléklettel (5 oldal)

Asztalonként:

gumikesztyű
xilenolnarancs indikátor oldata, műanyag Pasteur-pipettával
2 mol/dm³ koncentrációjú ecetsavoldat, 10 cm³-es mérőhengerrel
szilárd nátrium-acetát, 0,5 grammot bemérő kanál



Kémia OKTV döntő
I. kategória, 2. feladat
Budapest, 2013. április 6.

Figyelem! Mielőtt elkezdi a feladatok megoldását, készítse munkatervét! Vegye figyelembe az egyes kísérletek időigényét! A feladatokat nem okvetlenül a megjelenésük sorrendjében célszerű elvégezni! A feladatok elvégzésére 90 perc áll rendelkezésre.

1. feladat Tojásfestés

Az összpontszám 32 %-a.

A húsvéti ünnepkörhöz kapcsolódva egyre népszerűbbek a mesterséges színezékek helyett természetes anyagokkal festett himes tojások: spenótlével zöldre, hagymalevéllel barnára lehet festeni. És vöröskáposztával?

Vagdossa apróra és egy 250 ml-es főzőpohárban főzze 5 percig a kiadott vöröskáposzta-leveleket kb. 100 ml desztillált vízben! A kapott oldatból öntsön egy keveset egy kémcsőbe a további kísérletekhez, a maradékba pedig áztasson tojáshéjat 10-15 percre. A tojáshéjat kivétele után öblítse le! Milyen színre festődött?

A vöröskáposzta leve olyan festékanyagokat tartalmaz (antocianin vegyületcsalád: sokféle, homológ, többgyűrűs fenolszármazék elegye), amik indikátorként viselkednek: a fenolos hidroxilcsoportok protonáltságától függően más-más színűek.

Határozza meg univerzálindikátor-papírral a táblázatban szereplő oldatok pH-ját, majd cseppentsen az oldatokhoz pár csepp káposztalevet! Jegyezze fel a táblázatba a káposztalé színét! Az oldatokat 0,5 M foszforsavoldat, 0,5 M NaOH-oldat, 0,5 M NaHCO₃-oldat, valamint desztillált víz megfelelő arányú elegyítésével állítsa elő!

Oldat	Hogyan állítja elő? <i>(milyen oldatok, milyen térfogatát elegyíti?)</i>	Mért pH	A káposztalé színe
0,1 M foszforsavoldat			
0,1 M NaH ₂ PO ₄ -oldat			
0,1 M Na ₂ HPO ₄ -oldat			
0,1 M Na ₂ CO ₃ -oldat			

A vöröskáposztából készült ételek általában piros színűek. Miért?

--

Milyen formában van jelen az antocianin festék fenolos hidroxilcsoportja a tojáshéjon? Írjon vázlatos képletet is!

<input type="checkbox"/> anionként <input type="checkbox"/> kationként <input type="checkbox"/> semleges formában	Vázlatos képlet:
---	------------------

Lehetséges-e a tojást pirosra festeni káposztalével? Válaszát indokolja!

--

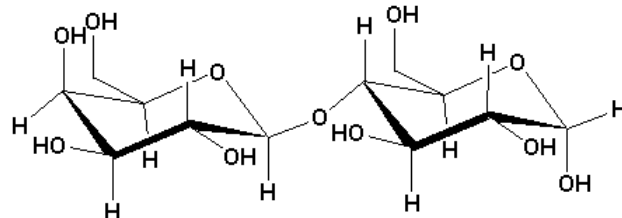
2. feladat Mire jó az élesztő a laborban?

Az összpontszám 40 %-a.

Cukrok azonosítása vegyészek számára általában nehéz feladat. Szerencsére segítségünkre van a söripar rabszolgája: az élesztő.

Ebben a feladatban azt vizsgáljuk, hogy a kiadott szénhidrátok közül melyeket emésztí és melyeket nem az élesztő. Az alábbi szacharidokat vizsgáljuk:

- glükóz (szőlőcukor)
- szacharóz (répacukor)
- keményítő
- laktóz (tejcukor)



Tejcukor, β -D-galaktozil-(1 \rightarrow 4)-D-glükóz

Négy 50-100 ml-es főzőpohárba tegyen 20-20 ml langyos csapvizet, a vizsgált cukorból kb. 2 grammot (egy kiskanálnyit), valamint kb. 5 g élesztőt. Az elegyet alaposan keverje össze, ügyeljen arra, hogy az élesztőt minél alaposabban eloszlassa. Tartsa a poharakat biztonságos helyen, és fél órán át kb. 10 percenként keverje meg őket. Ne felejtse el, hogy az élesztő 30-35 °C körül fejtí ki a legerősebb hatást. A jelenséget könnyebb megfigyelni, ha egy csepp szappanoldatot is ad mindegyik pohárhoz.

Mit tapasztal? Miből látszik a „pozitív” reakció?

Mely cukrokat bontotta az élesztő?

Mi az élesztő?

- Élettelen anyag, fehérjék keveréke.
- Nukleinsavak elegye.
- Szódabikarbóna, más néven.
- Élő egysejtű mikroorganizmusokból álló massa.

Tapasztalatai alapján töltsse ki az alábbi táblázatot!

	Igaz	Hamis	A kísérlet alapján nem dönthető el
Az élesztő csak redukáló cukrokat bont.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Az élesztő nem bont összetett cukrokat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Az élesztő elhidrolizál minden glükóztartalmú összetett cukrot.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Az élesztő csak optimális pH-n működik.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Az élesztő alkalmas bizonyos cukrok megkülönböztetésére.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Az élesztő alkalmas egyes cukrok azonosítására.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Az élesztő a cukrokból alkoholt készít.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Miért használtunk szappanoldatot?

Ha szappanoldat helyett a boltban kapható mosogatószeret használtuk volna, a kísérlet nem sikerült volna. Miért?

(A mosogatószer címkéje szerint az alábbiakat tartalmazza: aqua, sodium laureth sulphate, sodium chloride, disodium EDTA, butylene-glycol, sodium hydroxide, parfum, salicylates, sodium benzoate.)

3. feladat Színes fémkomplexek

Az összpontszám 28 %-a.

Két fémion amminkomplexének oldatát fogjuk vizsgálni.

Adjon a két komplex kb. 0,1 M oldatának 1-2-ml-éhez cseppenként 1 M HCl-oldatot. Figyelje meg a változásokat! Írja le a kapott csapadék/oldat színét! Tapasztalatait egyenletekkel magyarázza!

Kiadtunk 0,1 M CuSO₄-, NiSO₄-, 0,5 M NaOH-, valamint 2 M NH₃-oldatokat. Ezek felhasználásával végezhet olyan kiegészítő kísérleteket, amik segítik a vizsgált jelenség megértését.

1. komplex: [Cu(NH₃)₄]SO₄

2. komplex: [Ni(NH₃)₆]SO₄

Milyen meglepő különbséget tapasztalt a két komplex viselkedése között? Mi lehet az eltérő viselkedés magyarázata?