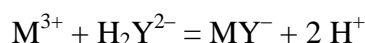
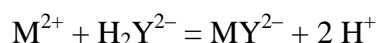




Kémia OKTV döntő
I. kategória, 1. feladat
Budapest, 2013. április 6.

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)- 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 tioszulfátiont 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:

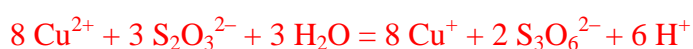
Tioszulfátoldat térfogata (cm ³)									
Fogyás (cm ³)									

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?

A fogyásból kapható tioszulfát : réz anyagmennyiség-arány 2,35-2,4 közötti tartományban várható.

1 mol Cu^{2+} redukciója az egyenlet alapján 0,375 mol tioszulfátot fogyaszt.

Ezért a komplexálásban feltehetően 2 tioszulfáttal vesz részt.

1 pont

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



Az egyenlet szerint 8:19 (1:2,375) az arány.

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 zavarhatnák savas, illetve lúgos oldatban a mérést?

Savas oldatban a tioszulfát elbomlik kén képződése közben.

Lúgos oldatban a réz-hidroxid képződése zavar.

2 pont



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 hímestojások: 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?

Kékre.

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? (milyen oldatok, milyen térfogatát elegyíti?)	Mért pH	A káposztalé színe
0,1 M foszforsavoldat	2 ml H ₃ PO ₄ + 8 ml H ₂ O	1-2	rózsaszín
0,1 M NaH ₂ PO ₄ -oldat	2 ml H ₃ PO ₄ + 2 ml NaOH + 6 ml H ₂ O	4-5	lila
0,1 M Na ₂ HPO ₄ -oldat	2 ml H ₃ PO ₄ + 4 ml NaOH + 4 ml H ₂ O	9-10	kék
0,1 M Na ₂ CO ₃ -oldat	2 ml NaHCO ₃ + 2 ml NaOH + 6 ml H ₂ O	11-12	zöld

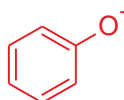
A vöröskáposztából készült ételek általában piros színűek. Miért?

Mert savas a kémhatásuk. A párolt káposztához pl. ecetet és/vagy fehérbort adnak.

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

- anionként
 kationként
 semleges formában

Vázlatos képlet:



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

Nem. Hiába alkalmaznánk savas közeget, pl. híg ecetsavat, a káposztalé ugyan piros lenne, de a tojáshéjon a festék kalciumsója keletkezne, ami kék színű. Ráadásul a sav oldaná a tojáshéjat.

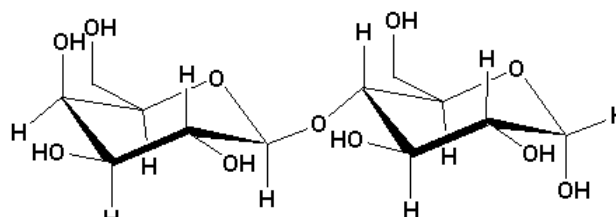
2. feladat Mire jó az élesztő a laborban?

Az összpontszám 40 %-a.

Cukrok azonosítása vegyészek számára általában nehéz feladat. Szerencsére segítségünkre van a sörípar 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 (tej cukor)



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 fejti ki a legerősebb hatást. A jelenséget könnyebb megfigyelni, ha egy csepp szappanoldatot is ad mindegyik pohárhoz.

Mit tapasztal? Miből látszik a „pozitív” reakció?

Pozitív reakció során gáz (CO₂) fejlődik. A gázfejlődés lassú, a buborékképződés nehezen megfigyelhető. A szappanoldat jelenlétében hab képződik.

Mely cukrokat bontotta az élesztő?

Az élesztő a glükózt és a szacharózt bontotta.

Mi az élesztő?

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

Tapasztalatai alapján töltsé ki az alábbi táblázatot!

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

Miért használtunk szappanoldatot?

Az élesztő működése során a gázfejlődés lassú, a buborékképződés nehezen megfigyelhető, ezt segítette a szappanoldat: pozitív reakció esetén tartós hab képződött, a hab vastagsága jelezte a fejlődő gáz mennyiségét.

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.)

A mosogatószer tartósítószer tartalmaznak (itt szalicilátok, benzoátok), melyek meggátolják az élesztők (gombák) működését.

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 CuSO_4 -, NiSO_4 -, 0,5 M NaOH -, valamint 2 M NH_3 -oldatokat. Ezek felhasználásával végezhet olyan kiegészítő kísérleteket, amik segítik a vizsgált jelenség megértését.

1. komplex: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

sötétkék oldat \rightarrow világoskék csapadék \rightarrow világoskék oldat



2. komplex: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$

sötétkék oldat \rightarrow zöld oldat
(a hidroxidcsapadék nem figyelhető meg)



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

A nikkelfémes komplex esetén savanyításakor nem vált le hidroxidcsapadék.
Ennek magyarázata a nikkelfémes amminkomplexének nagyobb stabilitása vagy a nikkelfémes-hidroxid jobb oldhatósága (vagy a kettő együtt) lehet.

(Valójában a réz amminkomplexe a stabilabb, de a nikkelfémes-hidroxid oldhatósági szorzata lényegesen nagyobb, mint a réz-hidroxidé.)