

Azonosító kód:

Elért pontszám:

**Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2017, Országos Döntő, Szeged**  
**Gyakorlati forduló II.A, II.B. és II.C kategóriájú versenyzők számára**

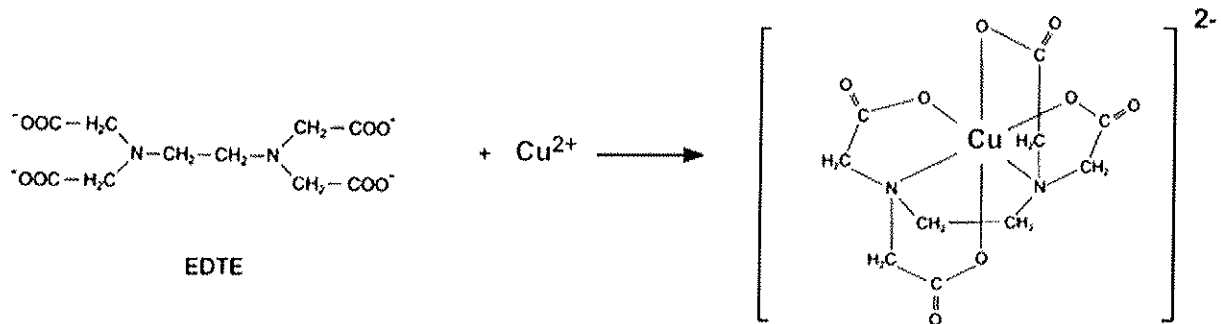
**SÁRGARÉZ ÖTVÖZET RÉZTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA**  
**KOMPLEXOMETRIÁS TITRÁLÁSSAL**

A sárgarézt a réz és a cink nagy ipari jelentőséggel bíró ötvöze. Huzalokat, lemezeket, rugókat, szegecsket, pénzméket, dísz tárgyakat, rézfúvós hangszereket, hajószerelvényeket, katonai lőszerket, stb. készítenek különböző összetételű sárgarézt ötvözetekből. Az ötvözet összetétele a felhasználástól függően változó, a réztartalom akár 50-90% is lehet. Minél nagyobb a réztartalom, általában annál alakíthatóbb, puhább az ötvözet, és a színe is annál vörösebb árnyalatú.

Feladatod egy sárgarézt minta réztartalmának meghatározása lesz, mégpedig komplexometriás titrálás alkalmazásával. A komplexometriás titrálásokat fémionok meghatározására alkalmazzuk, alapjukat a fémion és a titráló szer reakciójában képződő nagyon stabil vegyület (ún. komplex vegyület) létrejötte képezi. Indikátorként olyan színes vegyületek alkalmazhatók, amelyek a titrálószernél nagyságrendekkel gyengébb kötéssel, de szintén képesek reverzibilisen megkötni (komplexálni) a kérdéses fémiont, miközben a színük megváltozik. A komplexometriás titrálás végpontjában ennek megfelelően az indikátor színe azért változik meg, mert ekkorra a titráló szer az összes fémiont elragadja az indikátortól, és így annak szabad színe tűnik elő. Az oldat pH-ja jelentősen befolyásolja a komplex vegyületek stabilitását, ezért a mérendő oldatok pH-ját közel állandó értéken kell tartanunk. Ezt sav-bázis puffer hozzáadásával valósítjuk meg. Az egyik leggyakrabban alkalmazott komplexometriás titráló szer az etilén-diamin-tetraecetsav, röviden EDTE, amely a legtöbb fémion meghatározására alkalmas. Jobb vízoldhatósága miatt általában az EDTE nátrium sóját, ami Komplexon III néven is ismert, használjuk mérőoldat készítésére. A fémionok EDTE-vel adott komplexei általában színtelenek, ami az indikátor színváltozásának észlelése szempontjából is előnyös.

Az ismeretlen sárgarézt ötvözet 0,1547 gramm tömegű részletét salétromsavban maradék nélkül feloldottuk, a nitrogén gőzöket kiforraltuk, majd az oldat kémhatását NaOH hozzáadásával semlegesítettük. Ebben az oldatban a  $Zn^{2+}$  és  $Cu^{2+}$  ionok egymás mellett találhatóak meg, de mivel mindkét ion komplex vegyületet képez EDTE-vel, ezért a rézionok komplexometriás titrálása előtt el kellett őket egymástól választani. Ezt úgy értük el, hogy a réztartalmat CuS csapadék formájában lecsaptuk sósav jelenlétében kénhidrogén gáznak az oldaton való átbuborékolásával. A sósavval savanyított oldatból a ZnS nem válik le, így a csapadék leszűrésével, mosásával a CuS kvantitatíven kinyerhető. Ebből a csapadékból aztán a réztartalmat tömény salétromsav segítségével oldatba vittük (a kenet kiszűrtük), majd az oldat pH-ját közel semlegesre állítottuk be. Az így készült oldatot kaptad meg most oldatmintaként.

Az oldatban található  $\text{Cu}^{2+}$  ionok koncentrációját EDTE titrálással kell meghatároznod,  $\text{pH} = 8$  ammóniás puffer mellett, murexid indikátor jelenlétében. Egy rézion egy EDTE molekulával reagál, az alábbi egyenlet szerint (az EDTE a reakcióban disszociált formájában, etilén-diamin-tetraacetát ionként vesz részt):



### Útmutató a meghatározáshoz

Egy jól záró mintatartó edényben kaptad meg a fent leírt módon előkészített ismeretlen oldatot. A minta sorszámát (ezt a mintatartó edényen találod meg) ne felejtse el beírni az alábbi táblázatba, az azonosító kódodat (ez egy Y betűből és három számjegyből álló kód, amit a helyszám alatt találsz meg, fehér papírra nyomtatva) pedig a lap bal felső sarkában található rovatba! Az ismeretlen oldatot a tölcser segítségével maradék nélkül mosd át a  $100,00 \text{ cm}^3$  térfogatú mérőlombikba, majd a lombikot töltsd jelle desztillált vízzel és alaposan rázd össze.

A titrálást pontosan  $0,01995 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú EDTE-mérőoldattal és egy precíziós, tefloncsapos bürettával fogod végezni. A szűk szájú bürettát óvatosan, a főzőpoharat lassan döntve töltsd fel mérőoldattal, hogy elkerüld a légbuborékok bürettába jutását!

A mérőlombikból  $10,00 \text{ cm}^3$ -es oldatrészletet kell a titráló edényekbe pipettáznod. Egyszerre mindig csak egy oldatot készíts elő mérésre! A titrálandó oldatrészlethez  $5\text{-}6 \text{ cm}^3$  ammóniás puffert adj hozzá a kiadott műanyag transzfer pipettával (ez  $0,5 \text{ cm}^3$ -es beosztásokkal és maximum  $3 \text{ cm}^3$  térfogattal rendelkezik). A kimért oldatrészletbe ezután tegyél  $1\text{-}2$  gyufafejnyi mennyiségű porított murexid indikátort, az erre a célra mellékelt kis műanyag kanalat használva. Az oldatot állandó keverés mellett addig kell titrálnod az EDTE mérőoldattal, amíg az indikátor színe méregzöldből püspöklilába nem változik. Egy próbatitrálást és három pontos titrálást végezz!

### Feladatok és kérdések

1. Miért jelentősen jobb a vízoldhatósága az EDTE dinátrium sójának, mint az EDTE-nek?

.....

.....

.....

.....

2. Írd fel a Cu és a salétromsav között lejátszódó kémiai reakció egyenletét azt feltételezve, hogy a jobb oldalon más nitrogén-oxid nem képződik, csak  $\text{NO}_2$ !

.....

.....

.....

.....

3. A mérési adatokat és eredményeket írd be az alábbi táblázatba! A számításokat ezen lap alján, és szükség esetén a lap hátoldalán végezd! A leolvasott fogyásokat két tizedesjegy pontossággal, a többi eredményt négy értékesjegy pontossággal add meg! A Cu atomtömege 63,54 g/mol.

<b>A minta sorszáma:</b>		
A leolvasott mérőoldat fogyások:	1. titrálás:	..... cm <sup>3</sup>
	2. titrálás:	..... cm <sup>3</sup>
	Próbatitrálás: .....	..... cm <sup>3</sup>
A mérőoldat átlagfogyása:		..... cm <sup>3</sup>
Az átlagos réz anyagmennyiség a titráló edényekben:		..... mmol
A mérőlombikban talált rézkoncentráció:		..... mmol/dm <sup>3</sup>
A réz tömege a 0,1547 gramm ötvözet mintában:		..... g
A sárgaréz minta réztartalma:		..... m/m%

**Számítások:**