



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

- A feladat elvégzésére és a válaszlap kitöltésére összesen 90 perc áll rendelkezésre.
- A kiadott eszközökön kívül csak íróeszköz használható.
- A kémcsöveket többszöri használathoz el lehet mosogatni.
- A feladat elvégzése után a kitöltött válaszlapot a kódszámmal ellátva kell az asztalon hagyni vagy a felügyelőnek leadni.
- A válaszlapon szerepeljen a versenyző kódszáma!
- A feladatlap elvihető.

Az asztalon található:

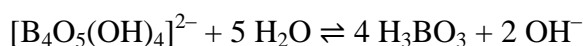
1 db kémcsőállvány; 10 db számozott kémcső az ismeretlenekkel; 10 db üres kémcső; 10 db műanyag Pasteur-pipetta; desztillált víz; Bunsen-égő; kémcsőfogó

A kiadott 10 számozott kémcső az alábbi vegyületekből tartalmaz egyet-egyét szilárd por formájában. **A rendelkezésre álló anyagok és eszközök felhasználásával azonosítson *minél több ismeretlent!***

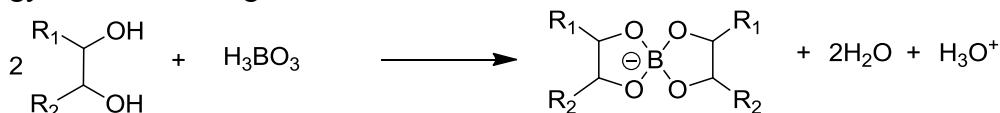
- vízmentes réz(II)-szulfát
- citromsav (2-hidroxi-propán-1,2,3-trikarbonsav)
- kálium-nátrium-tartarát (2,3-dihidroxi-butándisav kálium-nátrium sója)
- nátrium-hidroxid
- mannit (hexán-1,2,3,4,5,6-hexol)
- xilit (pentán-1,2,3,4,5-pentol)
- glükóz
- fenolftalein
- bórax (nátrium-tetraborát-dekahidrát,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )
- nátrium-acetát

Megjegyzés:

A bórax lényegében a bórsav ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) sójának tekinthető, összegképletét azonban helyesebb  $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ -ként írni. Az anion vizes oldatban hidrolizál:



A  $\text{H}_3\text{BO}_3$  a legalább három egymás melletti hidroxilcsoportot tartalmazó polialkoholokkal az alábbi egyenlet szerint reagál:



KÓDSZÁM:

## VÁLASZLAP

1. Rajzolja fel a megnevezett vegyületek szerkezeti képletét! A képleteken \*-gal jelölje a kiralitáscentrumokat! (Az összpontszám 12%-a.)

Név	Képlet
<i>Citromsav</i>	
<i>Kálium-nátrium-tartarát</i>	
<i>Glikóz</i>	
<i>Mannit</i>	
<i>Xilit</i>	
<i>Fenolftalein</i>	 <p>The image shows the chemical structure of phenolphthalein. It consists of a central carbon atom bonded to three phenyl rings and one oxygen atom. The oxygen atom is part of a five-membered lactone ring fused to one of the phenyl rings. The other two phenyl rings have hydroxyl groups (-OH) attached to them.</p>

2. Melyik kémcsőben vannak a megnevezett anyagok? Ha valamelyik anyagot nem tudta azonosítani, a cellába írjon kérdőjelet! (Az összpontszám 44%-a.)

vízmentes CuSO <sub>4</sub>	
citromsav	
kálium-nátrium-tartarát	
nátrium-hidroxid	
mannit	
xilit	
glükóz	
fenolftalein	
bórax	
nátrium-acetát	

3. Mely reakció(k), változás(ok), illetve észlelet(ek) segítségével tudjuk *egyértelműen* azonosítani az egyes vegyületeket az analízis során? (Az összpontszám 44%-a.)  
 (Ha valamelyik rész megválaszolásához kevés a hely, a VÁLASZLAP hátoldalán lehet folytatni. Ebben az esetben a táblázat **F** oszlopában \*-gal jelezze, hogy máshol folytatódik a válasz!)

F		Reakció/Változás/Észlelet
	vízmentes CuSO <sub>4</sub>	
	citromsav	
	kálium-nátrium-tartarát	
	nátrium-hidroxid	
	mannit	
	xilit	
	glükóz	
	fenoltalein	
	bórax	
	nátrium-acetát	

A feladatra összesen 20 pont kapható.



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

**Szerves hidroxivegyületek azonosítása**

A verseny előző részében a két polialkohol között nem lehetett különbséget tenni. Most a feladat egy cukoralkohol azonosítása, vagyis szénláncosságának meghatározása. A kiadott minták között szerepelhetnek az előző feladat azonosítatlan cukoralkoholjai és azok analógjai is. A cukoralkoholok a következő általános képlettel írhatók fel:  $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_n-\text{CH}_2\text{OH}$ .

A perjodátion ( $\text{IO}_4^-$ ) erélyes oxidálószer. Méretének és szerkezetének köszönhetően szomszédos (vicinális) hidroxilcsoportokat tartalmazó polihidroxi-vegyületekkel egyértelmű sztöchiometria szerint reagál. Ez az ún. Malaprade-reakció. A reakció során a hidroxilcsoportokat hordozó szénatomok közötti C–C kötés felszakad, poliolkok esetén a reakció mintegy felszeleteli a molekulát a szomszédos hidroxilcsoportok között.

Megbízható eredmények adásához a mérőoldat pontos koncentrációjának meghatározása is szükséges.

*A feladat elvégzésére és a válaszlap kitöltésére összesen 120 perc áll rendelkezésre.*

*A kiadott eszközökön kívül kizárólag számológép és toll használható.*

*A kérdésekre adott válaszait alaposan, szükség esetén számításokkal indokolja!*

*A rendelkezésre álló eszközök és anyagok listája a mellékletben található.*

## 1. A perjódsv-mérőoldat pontos koncentrációjának meghatározása

Lúgos közegben (pH~8) a perjodát a jodidiont jóddá oxidálja, miközben maga jodáttá ( $\text{IO}_3^-$ ) redukálódik.

A reakció egyenlete:

*1 pont*

A kivált jódot a jodometriában általánosan használt tioszulfát-mérőoldattal itt nem titrálhatjuk, mert a jód-tioszulfát reakció ezen a pH-n már nem egyértelmű. Így egy másik univerzális mérőoldatot, nátrium-arsenitet használunk. A titrálás során az arsenition (ami vizes oldatban főként  $\text{H}_2\text{AsO}_3^-$  specieszként van jelen) arsenátiónná ( $\text{AsO}_4^{3-}$ ) oxidálódik.

A reakció egyenlete:

*1 pont*

A kiadott perjódsv-mérőoldat körülbelül  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú. Pontos koncentrációjának meghatározásához  $5,00 \text{ cm}^3$ -ét csiszolt dugós Erlenmeyer-lombikba pipetázzuk, kb.  $50 \text{ cm}^3$ -re hígítjuk, majd a vegyszerkanál nagyobbik végével egy kanál (kb. 1 g)  $\text{NaHCO}_3$ -ot szórunk bele kis részletekben, a pezsgés csillapodásával mindig kicsit megkeverve az oldatot. A  $\text{NaHCO}_3$  teljes mennyiségének hozzáadása után megvárjuk, míg a pezsgés teljesen megszűnik, majd egy kanál KI-ot adunk hozzá a vegyszerkanál kisebbik végével (kb. 0,5 g), és a kivált jódot késedelem nélkül titráljuk az arsenit-mérőoldattal. Amikor oldatunk halványsárga, 8-10 csepp keményítőoldatot adunk hozzá és a kék oldatot elszíntelenedésig titráljuk tovább.

A mért fogyások:

Az átlagfogyás:

*Pontosság: 8 pont*

A perjódsv-mérőoldat pontos koncentrációja:

Száma: Koncentrációja:

*1 pont*

## 2. Az ismeretlen szerves polialkohol azonosítása

A polialkoholok perjodátos oxidációja során a primer hidroxilcsoportot tartalmazó szénatomokból formaldehid, a szekunderekből hangyasav képződik, miközben a perjodátion jodátiónná redukálódik.

A reakció általános egyenlete  $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_n-\text{CH}_2\text{OH}$  polialkoholra felírva:

*2 pont*

Mint a szerves reakciók többségénél, a reakció teljes (kvantitatív) végbemeneteléhez idő és reagensfelesleg szükséges. Ezért a vizsgálandó anyagot a reakcióhoz szükségesnél több, de ismert mennyiségű perjódssavval állni hagyjuk, majd a perjódssav feleslegét az általa kiválasztott jódtitrálásával állapítjuk meg, az előző részben leírt módon.

A vizsgált vegyület előre kimért, ismert mennyiségét maradéktalanul (esetleg tölcserke segítségével) a mérőlombikba visszük,  $10\text{ cm}^3$  10 %-os ecetsavoldattal savanyítjuk, jelleg töltjük desztillált vízzel és alaposan homogenizáljuk. A törzsoldat  $10,00\text{ cm}^3$ -es részletét csiszolt dugós Erlenmeyer-lombikban  $10,00\text{ cm}^3$  perjódssav-mérőoldattal elegyítjük és dugójával lezárva 10 percig állni hagyjuk. Ekkor desztillált vízzel kb.  $50\text{ cm}^3$ -re hígítjuk, majd a vegyszerkanál nagyobbik végével egy kanál (kb. 1 g)  $\text{NaHCO}_3$ -ot szórunk bele kis részletekben, a pezsgés csillapodásával mindig kicsit megkeverve az oldatot. Vigyázat, jobban pezseg, mint az előző alkalommal! A pezsgés megszűnte után, közvetlenül a titrálás előtt egy kanál KI-ot adunk hozzá a vegyszerkanál kisebbik végével (kb. 0,5 g), és a kivált jódot megtitráljuk az arzenit-mérőoldattal, a végpont közelében 8-10 csepp keményítőt cseppentve bele.

Milyen irányú hibát okoz a szénatomszám meghatározásában, ha nem várjuk ki a KI adagolásával, hogy a pezsgés megszűnjön? Indokolja válaszát!

*1 pont*

A mért fogyások:

Az átlagfogyás:

*Pontosság: 10 pont*

Mennyi  $n$  értéke a kiadott  $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_n-\text{CH}_2\text{OH}$  ismeretlenben?

Atomtömegek: C: 12,01 g/mol, H: 1,01 g/mol, O: 16,00 g/mol

*Megjegyzés: A kiadott mintában csekély mennyiségben előforduló szennyezések és az eszközök pontatlansága miatt még tökéletesen elvégzett mérés esetén sem feltétlenül várható pontosan egész szám  $n$  értékére, ami azonban az azonosítást nem befolyásolja.*

Száma:

$n$  értéke:

*3 pont*

Savas közegben ( $\text{pH} < 5$ ) a jodát és a perjodát is jódnak képződése közben reagál a jodiddal, színproporcio történik. Írja fel a reakciók egyenletét!

*1 pont*

Számítsa ki, mennyi fogyott volna az arzenit-mérőoldatból az első, ill. a második titrálás során, ha nem használtunk volna nátrium-hidrogén-karbonátot! Megjegyzés: Ebből érthető, hogy miért nem a szokásos, savas közegben végzett jodometriás visszamérést alkalmazzuk.

*2 pont*



# MELLÉKLET

## Eszközök és anyagok listája

### Minden versenyzőnek:

ismeretlen minta Erlenmeyer-lombikban, azonosító számmal és a bemért ismeretlen tömegével

100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombik

100 cm<sup>3</sup>, kb. 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú perjódsavoldat, számmal ellátva

150 cm<sup>3</sup>, kb. 0,05 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-arzenit-oldat, pontos koncentrációja az edényen

NaHCO<sub>3</sub>, főzőpohárban

KI, főzőpohárban

3 db csiszolt dugós Erlenmeyer-lombik

2 db 10 cm<sup>3</sup>-es pipetta

1 db 5 cm<sup>3</sup>-es pipetta

2 db 50 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár, az ismeretlennek és tartaléknak

1 db 250 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár, kuka

1 db 50 cm<sup>3</sup>-es mérőhenger

1 db 10 cm<sup>3</sup>-es mérőhenger

száratlan kistölcsér

1 db pipettalabda

1 db büretta állványon

1 db fehér csempe

1 flaska desztillált víz

1 db védőszemüveg

papírvatta

cseppentő

vegyszerkanál

### Asztalonként:

keményítő indikátor

indikátorpapír

csipesz

ecetsavoldat, 10%-os