



**Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny**  
**Kémia II. kategória**  
**3. forduló**  
**1. feladat**

**Budapest, 2018. március 24.**

**Nátrium-perkarbonát összetételének meghatározása**

A feladat elvégzésére és a válaszlap kitöltésére összesen **150 perc** áll rendelkezésére.  
Az eszközöket újrafelhasználás esetén szükség szerinti alaposággal mosogassa el!

A nátrium-perkarbonát egy gyakran használt hidrogén-peroxid-forrás. E vegyület a kristálysódához hasonlít, de a kristályvíz egy részét hidrogén-peroxid helyettesíti. A következőkben egy perkarbonát minta összetételét kell meghatározni.

**A hidrogén-peroxid-tartalom mérése jodometriásan**

Az előre bemért és adott tömegű mintát  $50 \text{ cm}^3$   $1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kénsavoldatban oldjuk. Hozzáadunk  $0,5\text{-}1 \text{ g}$  KI-t (a kék spatulával a nagyobb kanálnyi) és 3 csepp 3%-os  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ -oldatot (ez utóbbi csak katalizátor a mellékreakciók elkerüléséhez). A kivált jódot kb.  $0,1 \text{ mol/dm}^3$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oldattal titráljuk. A végpont előtt a halvány szalmasárga színű oldathoz 8 csepp keményítőoldatot teszünk, és sötétkékből szintelenig titráljuk.

A tioszulfát-mérőoldat pontos koncentrációja:

$c_1 =$   $\text{mol/dm}^3$

**1a Írja fel eredményeit és a mérőoldat fogyását!**

$m_1 =$

$V_1 =$

$m_2 =$

$V_2 =$

$m_3 =$

$V_3 =$

**1b** Írja fel a hidrogén-peroxid és a jodidionok között lejátszódó reakció rendezett egyenletét!

**1c** Írja fel a jód és a tioszulfácionok között lejátszódó reakció rendezett egyenletét!

**1d** Ha a sav előtt adjuk a KI-t a minta oldatához, nem várt mellékreakció játszódik le. A folyamatban keletkező anyag katalitikusan bontja a hidrogén-peroxidot, így ez a folyamat növeli a mérés hibáját.

Írja fel a nem várt mellékreakció rendezett egyenletét!

**1e** A mérés során a levegő oxigénjének oxidáló hatását védőgázzal küszöbölik ki. Ez a probléma esetünkben automatikusan megoldódik.

Írja fel a védőgáz „generálásának” rendezett egyenletét!

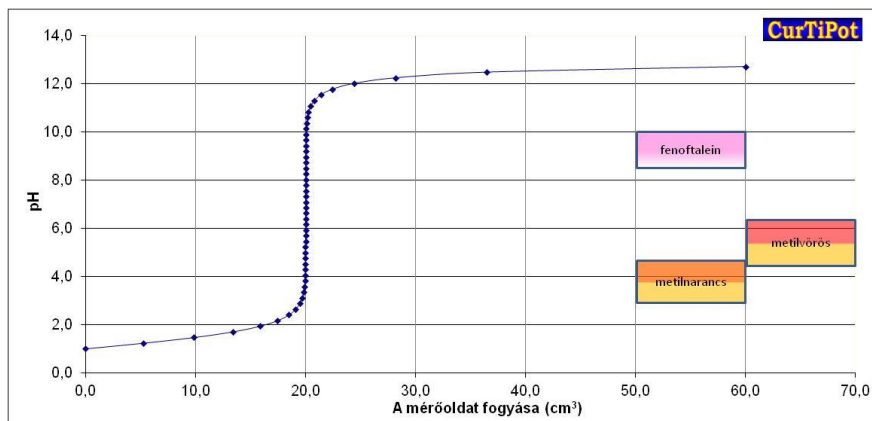
**1f** Ha nem zárjuk ki a levegő oxigénjét, milyen folyamat játszódna le? Írja fel a folyamat rendezett egyenletét! Ebben az esetben a valósnál kisebb vagy nagyobb hidrogén-peroxid-tartalmat mérnénk?

**1g** Számítsa ki a perkarbonát minta m/m%-os hidrogén-peroxid-tartalmát!

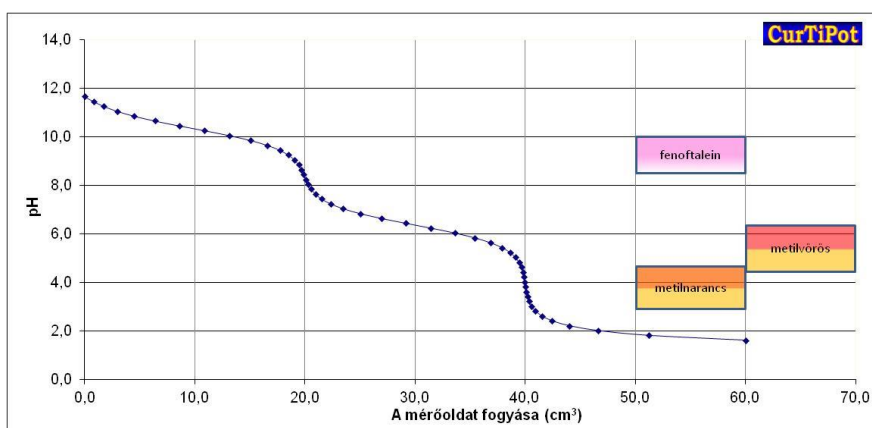
## A nátrium-karbonát-tartalom mérése sav-bázis titrálással

A minta másik főkomponensének mennyiségét sav-bázis titrálással határozhatjuk meg. Ezt a mérést a következő információk és a rendelkezésre álló eszközök segítségével kell megterveznie és elvégeznie.

A sósav erős bázissal történő titrálása során a pH a hozzáadott bázis mennyiségének függvényében a következőképpen változik.<sup>1</sup> A diagramokon a három rendelkezésre álló indikátor átcsapási tartománya is látható.



A nátrium-karbonát erős savval történő titrálása során a pH a hozzáadott sav mennyiségének függvényében a következőképpen változik.



Határozza meg az ismeretlen minta nátrium-karbonát-tartalmát a következő vegyszerek és eszközök segítségével! Végezzen olyan méréseket is, amelyek segítségével eldöntheti, hogy van-e a mintában jelentős mennyiségű hidrogén-karbonát szennyező!

$c_2$  mol/dm<sup>3</sup> HCl-mérőoldat (pontos koncentrációjú)

$c_3$  mol/dm<sup>3</sup> NaOH-mérőoldat (pontos koncentrációjú)

Fenolftalein indikátor

Metilvörös + metilénkék<sup>2</sup> indikátor<sup>3</sup>

Metilnarancs + indigókármin indikátor

Mérleg, mérőlombik, titrálólombikok, pipetta, mérőhenger

<sup>1</sup> [http://www.iq.usp.br/gutz/Curtipot\\_.html](http://www.iq.usp.br/gutz/Curtipot_.html)

<sup>2</sup> A keverék indikátorokban a másik festékkomponens csak a végpont észlelését segíti, a színváltás pH-ját nem befolyásolja.

<sup>3</sup> A metilvörös indikátorral történő végpontjelzést befolyásolja az oldott szén-dioxid-tartalom. Ezért ajánlatos a szén-dioxidot savas közegből forralással eltávolítani.

Tervezze meg az eljárást, és gondosan írja le munkáját és eredményeit!  
Az indikátorokból a szokásos 2 cseppet érdemes használni!

A sósav mérőoldat pontos koncentrációja:

$$c_2 = \quad \text{mol/dm}^3$$

A nátrium-hidroxid-mérőoldat pontos koncentrációja:

$$c_3 = \quad \text{mol/dm}^3$$

**2a** Írja le a meghatározás menetét! Írja fel a mérőoldat átlagos fogyását is!

- Írja le, hogy a titrálás(ok) során milyen mérési módszert alkalmazott!<sup>4</sup>
- Indokolja az indikátor választását!
- Gondosan és alaposan tüntesse fel munkája lépéseit, **a beméréseket**, azt, hogy **milyen eszközt választott az egyes térfogatmérésekhez (milyen reagenst, mivel és mennyit mért be)**, vagy ha a megszokottól eltérő laboratóriumi műveletet (pl. védőgáz használata, forralás, hűtés, stb.) végzett!

**(a) A mérés(ek) formája:**

**(b) Milyen indikátor(oka)t használt? Választását indokolja!**

<sup>4</sup> **Közvetlen titrálás:** a bürettában lévő mérőoldattal a vizsgálandó oldatot titráljuk.

**Fordított titrálás:** valamilyen ok miatt a mérőoldatot titráljuk a vizsgálandó oldattal.

**Visszatitrálás:** ismert mennyiségű mérőoldatot adunk a meghatározandó anyaghoz, és ennek a mérőoldatnak a feleslegét egy másik, vele reakcióba lépő mérőoldattal mérjük vissza.

**Közvetett titrálás:** a meghatározandó anyaghoz olyan reagenst adunk, amely reakcióba lép vele és a keletkező reakcióterméket titráljuk a mérőoldattal.

**Kiszorításos titrálás:** a közvetlen titrálás egy olyan változata, amelyben például gyenge sav erős bázissal alkotott sóját titrálni lehet erős savval, az erősebb sav kiszorítja sójából a gyengébb savat.

**(c) A mérés(ek) kivitelezése és a mérőoldat(ok) fogyása(i):**

**2b** *Mérési eredményei alapján mutassa meg, hogy a minta nem tartalmaz számottevő mennyiségű nátrium-hidrogén-karbonátot!*

**2c** Számítsa ki a perkarbonát minta m/m%-os nátrium-karbonát-tartalmát! Tüntesse fel a számítások során használt reakcióegyenlet(ek)et is!

**2d** A perkarbonát minta milyen vegyületeket tartalmaz és milyen mólarányban?



---

## MELLÉKLET

### Eszközök és anyagok listája

#### Eszközök:

- analitikai mérleg (2 db a laboratóriumban)
- kesztyű (a laboratóriumban kitéve különböző méreteken)
- védőszemüveg
- 12 cm<sup>3</sup>-es büretta
- fehér csempe
- 3 db 100 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombik csiszolatos dugóval (bennük a szilárd perkarbonát minta)
- 250 cm<sup>3</sup> főzőpohár
- 50 cm<sup>3</sup> mérőhenger (páronként 1 db)
- 3 db 100 cm<sup>3</sup>-es titrálólombik
- 100,0 cm<sup>3</sup>-es mérőlombik
- 5,00, 10,00, 20,00 cm<sup>3</sup>-es kétjelű pipetta
- 100 cm<sup>3</sup>-es mérőhenger
- vas háromláb
- drótháló (kerámia hőterelő betéttel)
- Bunsen-égő
- gumiujjak és papírszalag a meleg lombik fogásához
- a minták beméréséhez műanyag bemerőcsónak
- műanyag spatula
- kis üvegtölcsér

#### Vegyszerek:

- desztillált víz spriccflaskában
- 100 cm<sup>3</sup> nátrium-tioszulfát-mérőoldat (főzőpohárban, rajta a pontos koncentráció)
- 1 mol/dm<sup>3</sup> kénsav (páronként)
- szilárd KI (páronként)
- 3%-os (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>-oldat (páronként)
- keményítőoldat (páronként)
- 1 g szilárd perkarbonát minta (25 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárban)
- 100 cm<sup>3</sup> sósav mérőoldat (főzőpohárban, rajta a pontos koncentráció)
- 100 cm<sup>3</sup> nátrium-hidroxid-mérőoldat (főzőpohárban, rajta a pontos koncentráció)
- forrkő (páronként)
- fenolftalein indikátor oldat (páronként)
- metilvörös-metilénkék indikátor oldat (páronként)
- metilnarancs-indigókármin indikátor oldat (páronként)





**Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny**  
**Kémia II. kategória**  
**3. forduló**  
**2. feladat**

**Budapest, 2018. március 24.**

## Ismeretlen anyagok azonosítása

A feladat elvégzésére és a válaszlap kitöltésére összesen **80 perc** áll rendelkezésére.

Az eszközöket újr felhasználás esetén szükség szerinti alaposan mosogassa el!

Az asztalon 8 olyan anyagot talál, amelyek egy átlagos háztartásban is előfordulhatnak. A feladat ezek közül minél többnek az azonosítása, amelyhez az anyagokon kívül csak desztillált vizet és az alább felsorolt eszközöket használhatja.

Minden versenyző asztalán található:

- 1 db kémcsőállvány,
- 8 db számozott papírzacskó az ismeretlenekkel és spatulákkal,
- 15 db üres kémcső,
- desztillált víz, műanyag cseppentő, papírvatta,
- csempe, üvegbot, 1 db főzőpohár, nagyító, alkoholos filc.

A számozott kémcsövekben a következő anyagokat találja:

- **citromsav,**
- **konyhasó,**
- **jódozott konyhasó, ami 1,5 mg/100 g jódot tartalmaz kálium-jodid formájában,**
- **jódozott konyhasó, ami 2,3 mg/100 g jódot tartalmaz kálium-jodát (KIO<sub>3</sub>) formájában** (a konyhasó jódozásához néha a könnyen oxidálható jodid helyett a nem oxidálódó – sőt savas közegben inkább redukálható – jodátot használják),
- **nátrium-benzoát,**
- **sütőpor** (nátrium-hidrogén-karbonátot, dinátrium-difoszfátot – Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – és kukorica-keményítőt tartalmaz),
- **szalalkáli** (ammónium-hidrogén-karbonát),
- **Váncza-féle habfixáló** (szőlőcukrot és burgonyakeményítőt tartalmaz).

Döntse el, melyik papírzacskóban melyik anyag található!

**Az anyagok megkóstolása szigorúan tilos!** (És kellemetlen következményekkel járhat!)

A kis mennyiségű adalékok reakcióinak megfigyelésére a következő, telített oldatokat adó eljárást ajánljuk:

A szilárd anyagokból egy keveset csempé felületén egybehalmozunk, és 1-2 csepp vízzel (nem többel!) megnedvesítjük őket. (Ez a módszer jól használható a más esetekben is, majdnem minden reakció vizsgálatához.)

Néhány esetben nem elég az anyagokat párban összehozni. Figyeljen az arányokra és a körülményekre, amihez segítség lehet, ha az egyenletet felírja!

*Melyik anyagot tartalmazzák a papírzacskók? Töltse ki a túloldali táblázatot! Ha valamelyik rész megválaszolásához kevés a hely, akkor a következő oldalon lévő táblázatban lehet folytatni. Ebben az esetben a táblázat **F** oszlopában számozással jelölje, hogy a válasza folytatódik.*

F	A papírzacskó sorszáma	A benne lévő anyag neve	Hogyan, milyen tapasztalat alapján azonosította, illetve próbálta azonosítani?	Ha kémiai reakció játszódott le, írja fel a rendezett reakcióegyenletet! (Ha egy reakciót két anyag azonosításához is felhasználta, az egyenletet nem kell kétszer felírnia!)
		nátrium-benzoát		
		sütőpor		
		szalalkáli		
		konyhasó		
		KI-dal jódózott só		
		KIO <sub>3</sub> -tal jódózott só		
		citromsav		
		habfixáló		

---

<b>F</b>	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	