

ПРИРУЧНИК ЗА НАСТАВНИКЕ  
Приједлог експеримената из хемије  
I разред средњег образовања - Гимназија

## САДРЖАЈ:

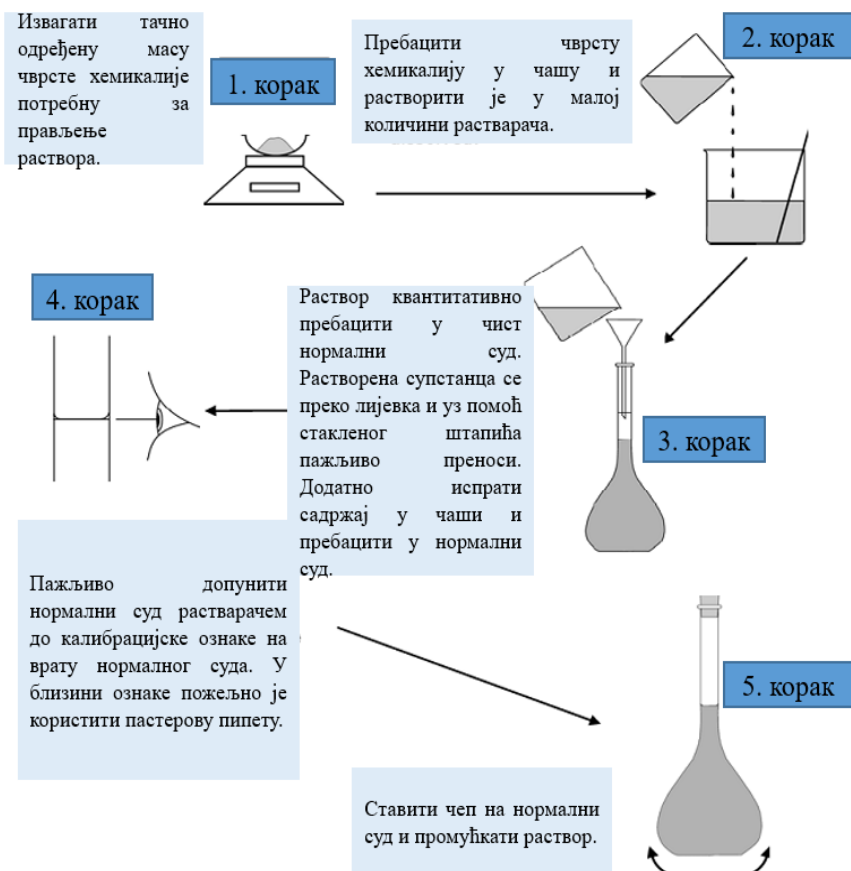
<b>1. Тематска цјелина: РАСТВОРИ</b> .....	1
а) Припремање раствора одређених концентрација.....	1
б) Утицај природе растварача и растворене супстанце на растворљивост.....	2
в) Кристализација раствора натријум-тетрабората декахидрата, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .....	2
г) Осмоса на дјелу.....	4
<b>2. Тематска цјелина: КИСЕЛИНЕ И БАЗЕ</b> .....	5
а) Одређивање киселости раствора.....	5
б) Алкалиметрија: Одређивање концентрације раствора хлороводоничне киселине.....	7
<b>3. Тематска цјелина: КИНЕТИКА</b> .....	9
а) Утицај концентрације на брзину реакције.....	9
б) Утицај рН, температуре и катализатора на брзину реакције.....	10
<b>4. Тематска цјелина: ЕЛЕКТРОХЕМИЈА</b> .....	12
а) Електролиза воде.....	12
б) Реакција гвожђа са раствором бакар-сулфата у води.....	13
в) Батерија од воћа и поврћа.....	14
г) Мјерење електричне проводљивости електролита.....	15
д) Хемијски алкотест.....	16
<b>5. За ученике који желе више: Експерименти са реалним узорцима</b> .....	17
а) Ослобађање $\text{CO}_2$ .....	17
б) Одређивање масеног удјела $\text{H}_2\text{O}_2$ у комерцијалном узорку.....	17
в) Одређивање садржаја ацетилсалицилне киселине у аспирину.....	18
г) Одређивање хлорида по Мохру у флашираној негазираној води.....	20
д) Одређивање слободне киселости меда.....	21
ђ) Одређивање рН вриједности меда.....	22

<b>6. ДИГИТАЛНЕ ПЛАТФОРМЕ.....</b>	<b>23</b>
------------------------------------	-----------

## Тематска цјелина: РАСТВОРИ

### *а) Припремање раствора одређених концентрација (количинска концентрација, масена концентрација, масени удио, разблаживање и др.)*

Раствори тачно одређене концентрације се припремају у нормалним судовима, док се раствори масеног удјела припремају у чаши. Ако је супстанца чији раствор припремамо у чврстом стању тада морамо прво израчунати потребну масу, а потом је измјерити на ваги. Ако је супстанца у течном стању рачунамо потребну запремину, коју одмјеравамо мензуром или пипетом.



Слика 1. Поступак прављења раствора од чврсте хемикалије

**б) Утицај природе растварача и растворене супстанце на растворљивост**

*Потребне хемикалије:*

- ✓ NaCl
- ✓ бензен
- ✓ хлороформ
- ✓ вода

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 4 епрувете
- ✓ 1 кашика
- ✓ 3 мензуре од 10 mL

*Поступак рада:*

У двије епрувете сипати по 0,5g натријум-хлорида. У прву епрувету додати 5 mL воде, а у другу исто толико бензена. Епрувете мало промућкати и уочити разлике у растворљивости NaCl у ова два растварача.

У двије епрувете сипати по 0,03g хлороформа. У прву епрувету додати 5 mL воде, а у другу исто толико бензена. Епрувете мало промућкати и уочити разлику у растворљивости хлороформа у ова два растварача.

**в) Кристализација раствора натријум-тетрабората декахидрата,  $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$**

*Потребне хемикалије:*

- ✓  $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 1 чаша од 100 mL
- ✓ 1 пипета од 20 mL
- ✓ термометар
- ✓ грејно тијело

*Поступак рада:*

На техничкој ваги одвагати 3,5 g натријум-тетрабората декахидрата,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  и пренијети у лабораторијску чашу од 100 mL. У чашу се потом пипетом пренесе 20 mL дестиловане воде, па се садржај у чаши загријава лагано, преко азбестне мрежице, на решоу, уз непрекидно мијешање, све док се чврста со не раствори. Раствор не смије кључати да вода не би испарила. Када се со раствори, макнути чашу са решоа, уронити термометар и раствор хладити уз мијешање са стакленим штапићем. Када се појаве први кристали очитати вриједност температуре кристализације. Уколико температура није прецизно одређена, раствор се може вратити на решо, загријати и поновити поступак хлађења. У наредном кораку радни раствор се разблажи са 5 mL воде (додати пипетом), загрије и понови поступак хлађења и забиљежи температура кристализације. Поступак се понови још два пута тако да се на крају добију температуре засићења за четири раствора  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  различитих концентрација. Резултате уписати у табелу.

Редни број узорка	m ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ), g	V ( $\text{H}_2\text{O}$ ), mL	Растворљивост	Температура кристализације, °C
1.		20		
2.		25		
3.		30		
4.		35		

$$\text{Растворљивост } (\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = m_1/m_2 \cdot 100$$

$m_1$  – маса  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$

$m_2$  – маса  $\text{H}_2\text{O}$

## 2) Осмоза на дјелу

*Потребне хемикалије:*

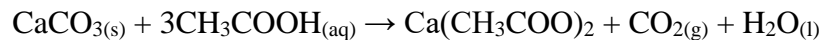
- ✓ 9% раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- ✓  $\text{NaCl}$
- ✓ 2 сирова кокошија јајета
- ✓ дестилована вода

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 2 чаше од 250 mL
- ✓ 1 танка игла

*Поступак рада:*

Узети два сирова јајета и ставити их да одстоје неколико сати или преко ноћи у сирћетној киселини. С обзиром на то да љуска јајета садржи 90-97% калцијум-карбоната, дешава се реакција:



На јајима ће након растварања остати само једна танка опна. Након неколико сати или сљедећег дана извадити јаја и једно јаје ставити у чашу са дестилованом водом. Означити на чаши ниво дестиловане воде. Друго јаје ставити у чашу у којој се налази презасићени раствор кухињске соли (растворљивост  $\text{NaCl}$  у води је 35,9 g/100 mL на 25 °C).

Након неколико сати или дан касније, извадити јаја и посматрати. Јаје које је било потопљено у дестилованој води, набубурило је и ниво воде се смањило у чаши. Уколико се опна јајета пробуши танком иглом, уочиће се пораст воде у чаши. Јаје које је било потопљено у раствор кухињске соли се смежурало, а ниво раствора кухињске соли се повећао.

## Тематска цјелина: КИСЕЛИНЕ И БАЗЕ

### *а) Одређивање киселости раствора*

Киселост раствора (рН вриједност) може се одредити различитим техникама које се међусобно разликују по прецизности добијених резултата. За оријентационо одређивање киселости радних раствора користе се различите врсте индикаторских папира (лакмус папир, индикаторске траке и др.) и рН индикаторски реагенси, који мијењају боју уз промјену киселости раствора у коме се налазе.

*Потребне хемикалије:*

- ✓ раствор NaOH,  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ 1% раствор сапуна
- ✓ 2% раствор  $\text{NaHCO}_3$
- ✓ 1% раствор лимунске киселине
- ✓ раствор HCl,  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ дестилована вода
- ✓ 1% раствор метил оранжа

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 15 епрувета
- ✓ сталак за епрувете
- ✓ мензура од 10 mL
- ✓ капаљка
- ✓ лакмус папир
- ✓ рН индикаторска трака
- ✓ рН метар

*Поступак рада:*

Сипати по 3 mL радних раствора наведених у табели у епрувете. По један листић лакмус папира уронити у сваку епрувету, па на основу боје лакмус папира донијети закључак о киселости раствора. Лакмус папир се боји у црвено у киселим растворима, а у базним у плаву боју.

Поновити поступак, урадити исти тест са индикаторским тракама. Уз индикаторску траку долази шаблон за поређење са палетом боја у којима се трака боји у растворима различите рН вриједности.

У епрувете сипати по 3 mL радних раствора, па у њих додати 2–3 капи раствора 1% метил оранжа. Метил оранж је кисело-базни индикатор који се у јако базној средини боји у жуто, у неутралној у наранцасто, а у јако киселој средини у црвено.

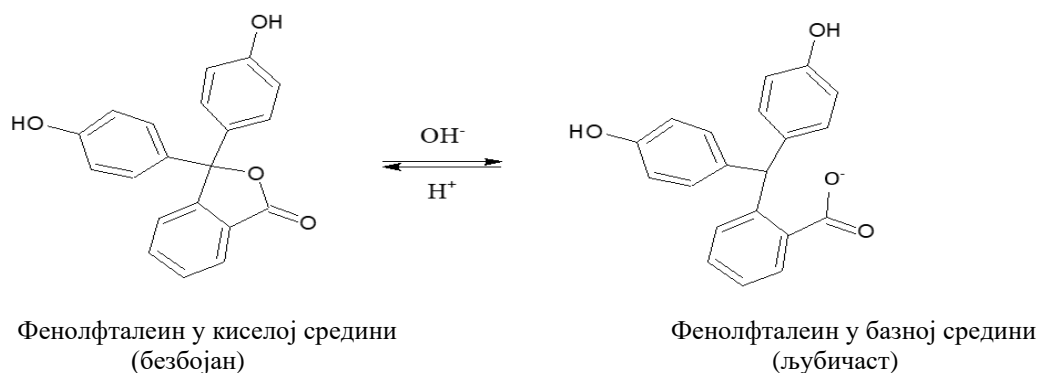
	Радни раствор	Лакмус папир	Индикаторска трака	1% метил оранж	рН метар
1.	0,1 М NaOH				
2.	1% раствор сапуна				
3.	2% NaHCO <sub>3</sub>				
4.	1% лимунска киселина				
5.	0,1 М HCl				
6.	Дестилована вода				

Одредити рН вриједност реалних узорака наведених у табели.

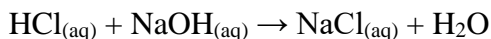
	Радни раствор	Лакмус папир	Индикаторска трака	рН метар
1.	Ледени чај			
2.	Чај			
3.	Соса-сола			
4.	Флаширана вода			
5.	Флаширана вода са укусом			
6.	Течни сапун			
7.	Бијело вино			
8.	Таблета витамина С растворена у топлој води			
9.	Доместос			

**б) Алкалиметрија: Одређивање концентрације раствора хлороводоничне киселине**

Алкалиметрија је волуметријска метода одређивања концентрације неке киселине титрацијом стандардним раствором базе. Титрација представља лагано додавање стандардног раствора (у овом случају базе) у капима из бирете у раствор киселине чија се концентрација одређује, уз присуство одговарајућег индикатора. Стандардни раствор у алкалиметрији је најчешће раствор натријум-хидроксида. Киселинско-базни индикатори према структури су органске молекуле, које у зависности од рН средине у којој се налазе мијењају боју.



Експеримент се заснива на следећој једначини:



*Потребне хемикалије:*

- ✓ раствор NaOH,  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор HCl,  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ 0,5 % раствор фенофталеина

*Потребно суђе и прибор:*

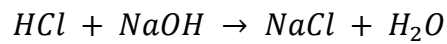
- ✓ 3 ерленмајер тиквице од 250 mL
- ✓ пипета од 10 mL
- ✓ чаша од 100 mL
- ✓ бирета

*Поступак рада:*

Напунити бирету стандардним раствором натријум-хидроксида, чија је количинска концентрација  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ . Одмјерити пипетом  $10 \text{ mL}$  раствора хлороводоничне киселине непознате концентрације и пребацити у ерленмајер тиквицу. Додати 2 капи индикатора фенолфталеина те титрирати раствором натријум-хидроксида до промјене боје раствора из безбојне у љубичасту. Након завршене титрације на бирети се очита утрошена запремина базе ( $V_{\text{NaOH}}$ ).

*Прорачун:*

На основу утрошка раствора  $\text{NaOH}$ , познате концентрације, може се израчунати концентрација хлороводоничне киселине према сљедећој реакционој једначини:



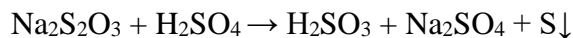
$$n(\text{HCl}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})}$$

## Тематска цјелина: КИНЕТИКА

### а) Утицај концентрације на брзину реакције

Ако се раствор натријум-тиосулфата,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  закисели, он се распада уз издвајање елементарног сумпора, у облику бијелог колоидног замућења:



Са промјеном концентрације  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  мијења се и брзина реакције, то јест, вријеме потребно за издвајање сумпора.

*Потребне хемикалије:*

- ✓ раствор  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ ,  $0,2 \text{ mol/dm}^3$  и  $0,3 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ mol/dm}^3$

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 3 чаше од 50 mL
- ✓ мензура од 10 mL
- ✓ штоперица

*Поступак рада:*

У три чаше од 100 mL одмјерити мензуром по 10 mL раствора сумпорне киселине концентрације 0,05 mol/L. Затим додати:

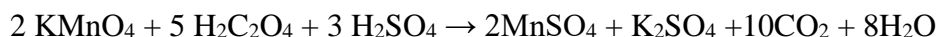
- а) у прву чашу 5 mL раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $c = 0,1 \text{ mol/L}$ )
- б) у другу чашу 5 mL раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $c = 0,2 \text{ mol/L}$ )
- в) у трећу чашу 5 mL раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $c = 0,3 \text{ mol/L}$ )

Раствор  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  брзо се прелије у раствор сумпорне киселине и у истом тренутку почне мјерење времена помоћу штоперице. Кад се уочи појава замућења, потребно је зауставити штоперицу и забиљежити вријеме потребно за реакцију. Да би се лакше уочио крај реакције, испод чаше са реактантима поставља се папир у боји.

Чаша	c (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), mol/L	t, s
1.		
2.		
3.		

**б) Утицај рН, температуре и катализатора на брзину реакције**

Експеримент се заснива на сљедећој једначини:



Оксална киселина у киселим растворима реагује са калијум-перманганатом, при чему долази до њене оксидације, а  $\text{MnO}_4^-$  - јон се редукује до  $\text{Mn}^{2+}$ . Раствор који садржи јоне  $\text{MnO}_4^-$  је љубичасте боје, а раствор који садржи јоне  $\text{Mn}^{2+}$  је безбојан. Кад се раствор калијум-перманганата обезбоји, то представља крај реакције.

*Потребне хемикалије:*

- ✓ раствор  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1$  и  $0,3 \text{ mol/dm}^3$ ,
- ✓ раствор  $\text{KMnO}_4$ ,  $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ 20% раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- ✓  $\text{MnO}$

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 14 епрувета
- ✓ сталак за епрувете
- ✓ 4 пипете од 10 mL
- ✓ капаљка
- ✓ штоперица

Поступак рада:

Припремити два низа од по 3 епрувете на сталку. У први низ епрувета одмјерити одређене запремине раствора оксалне киселине, сумпорне киселине и воде, како је наведено у табели под а). У други низ епрувета одмјерити 3 mL раствора  $\text{KMnO}_4$ . Додати  $\text{KMnO}_4$  у прву епрувету из првог низа, укључити штоперицу и пратити појаву обезбојења раствора. Урадити исто са осталим епруветама. Поступак поновити са подацима из табеле б) и ц). Црна болдирана линија означава границу мијешања раствора.

**а) Утицај рН на собној температури**

Број пробе	0,1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	20% $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	0,02M $\text{KMnO}_4$	t, s
1	8,0 mL	4,0 mL	8,0 mL	3,0 mL	
2	8,0 mL	6,0 mL	6,0 mL	3,0 mL	
3	8,0 mL	8,0 mL	4,0 mL	3,0 mL	

**б) Утицај температуре**

Број пробе	0,1M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	20% $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,02M $\text{KMnO}_4$	t, °C	t, s
1	8,0 mL	8,0 mL	3,0 mL	собна	
2	8,0 mL	8,0 mL	3,0 mL	40°C	
3	8,0 mL	8,0 mL	3,0 mL	60°C	

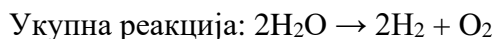
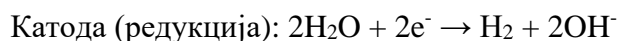
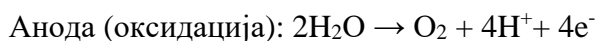
**в) Утицај катализатора**

Број пробе	0,3M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	20% $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{MnO}$	0,02M $\text{KMnO}_4$	t, s
1	8,0 mL	8,0 mL		1 кап	3,0 mL	
2	8,0 mL	8,0 mL	1 кап		3,0 mL	

## Тематска цјелина: ЕЛЕКТРОХЕМИЈА

### *а) Електролиза воде*

Електролиза воде представља поступак којим се вода разлаже на водоник и кисеоник усљед дјеловања електричне енергије. Процес електролизе почиње примјеном вањског извора напона између електрода у присуству електролита. Као електролит у овом експерименту користи се водени раствор натријум-хлорида, док су графитне оловке електроде. Електролитичком дисоцијацијом на катоди (негативно набијеној електроди) појављује се водоник због редукције, а на аноди (позитивно набијеној електроди) појављује се кисеоник због реакције оксидације. Развијање гасова узрокује појаву мјехурића који се могу видјети око обје графитне електроде. Реакције које се одвијају у овом процесу су реакције:



*Потребне хемикалије:*

- ✓ NaCl

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 1 чаша од 100 mL
- ✓ 2 графитне оловке
- ✓ батерија од 9V
- ✓ кашика

*Поступак рада:*

У лабораторијску чашу сипати дестиловану воду те додати једну кашику натријум-хлорида и промијешати. Након тога, ставити двије графитне оловке које су зашиљене са обје стране. Узети батерију од 9V и половине прислонити на врхове оловака. На електродама се почињу издвајати мјехурићи гаса.

### ***б) Реакција гвожђа са раствором бакар-сулфата у води***

Реакција гвожђа са раствором бакар-сулфата у води је примјер редокс реакције. У посматраној реакцији један метал истискује други из његовог једињења на основу разлика у реактивности. Дата промјена се заснива на напонском низу метала. У напонском низу, метали су сврстани по опадајућој редукционој моћи. На почетку низа се налази најјаче редукционо, а на крају низа најслабије редукционо средство.

K, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Hg, Au.

Што је редуковани облик неког редокс система јаче редукционо средство, то је његов оксидовани облик слабије оксидационо средство и обрнуто. На примјер  $\text{Au}^{3+}$  је најјаче, а  $\text{K}^+$  најслабије оксидационо средство, док је метални K најјаче, а Au најслабије редукционо средство. Као посљедица ових својстава јавља се могућност истискивања једних елемената другим из њихових једињења у неком раствору.

*Потребне хемикалије:*

- ✓ раствор  $\text{CuSO}_4$ ,  $c(\text{CuSO}_4) = 0,5 \text{ mol/dm}^3$

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 2 ексера
- ✓ брусни папир
- ✓ 2 епрувете
- ✓ сталак и стезаљка

*Поступак рада:*

У двије епрувете сипати приближно исту количину раствора бакар-сулфата. Једну епрувету ставити на сталак са стезаљком и убацити ексер који је претходно очишћен брусним папиром. Другу епрувету оставити са стране. Након неког времена долази до издвајања бакра на гвозденом ексеру што се види као смеђи премаз. Такође је дошло и до промјене боје раствора бакар-сулфата у којој се налазио ексер. Боја је прешла из плаве у зелену боју. Зелена боја указује на присуство  $\text{Fe}^{2+}$  јона у раствору. Дошло је до реакције истискивања бакра из раствора и до његове замјене јонима гвожђа.

### ***б) Батерија од воћа и поврћа***

Батерија направљена од воћа или поврћа представља електрохемијски систем који користи природне електролите из воћа или поврћа како би се створила електрична енергија. Ово је примјер формирања галванског чланка у којем долази до спонтане редокс реакције између два различита метала (електроде), при чему се хемијска енергија претвара у електричну. Као посљедица овог процеса, јавља се разлика у електродним потенцијалима и присуство напона што омогућаваа проток електрона и читавање јачине струје на мултиметру. Као природни извор електролита у овом огледу кориштени су лимун, наранџа и кромпир.

*Потребни узорци:*

- ✓ лимун
- ✓ наранџа
- ✓ кромпир

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ новчић кованица
  - ✓ алуминијумска фолија
  - ✓ нож
  - ✓ мултиметар
- каблови „крокодилке

*Поступак рада:*

Узети 2-3 лимуна и сваки засјећи ножем на два мјеста те у један отвор ставити новчић, а у други отвор алуминијумску фолију величине новчића. Природно присутни електролити у воћу и поврћу омогућавају проток јона између електрода, то јест новчића и алуминјумске фолије. У лимуну и наранџи се налази лимунска киселина, а у кромпиру фосфорна киселина. Оне дјелују као електролити и омогућавају одвијање редокс реакције. Један крај кабла повезати са новчићем на првом лимуну, а други крај закачити на алуминјумску фолију на другом лимуну, и наставити тако редом у зависности од тога колико воћки се користи. На посљедњој и првој воћки остао је слободан један новчић и алуминјумска фолија. Новчић представља катоду, а алуминјумска фолија аноду. Њих

повезати кабловима са крајевима мултиметара, и очитати напон. Уколико се не очитава напон, повезати више воћки, замјенити мјесто електродама или поправити контактано мјесто. Поступак се може поновити за наранџу и кромпир.

### ***в) Мјерење електричне проводљивости електролита***

Електролити су супстанце које се разлажу у води, дисосују на јоне и на тај начин проводе електричну струју. Електролити се у природи најчешће налазе у облику соли попут NaCl, KI и др. Најзаступљенији јони су калијум ( $K^+$ ), калцијум ( $Ca^{2+}$ ), магнезијум ( $Mg^{2+}$ ), натријум ( $Na^+$ ), који спадају у позитивне јоне или катјоне, те хлориди ( $Cl^-$ ), бикарбонати ( $HCO_3^-$ ) и сулфати ( $SO_4^{2-}$ ), који спадају у негативне јоне или анијоне. Електролити су неопходни људском организму, јер су одговорни за многе физиолошке процесе попут регулације нервних импулса, контракције мишића и одржавања равнотеже течности.

#### *Потребни узорци:*

- ✓ спортско пиће
- ✓ сок од наранџе
- ✓ вода
- ✓ дестилована вода

#### *Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 4 лабораторијске чаше
- ✓ кондуктометар

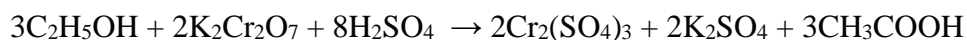
#### *Поступак рада:*

У лабораторијске чаше, које су претходно обиљежене са називима узорака, усуги спортско пиће, сок од наранџе, воду и дестиловану воду. Узети кондуктометар и редом у сваку чашу постављати электроду, те показати ученицима разлике у очитавањима бројне вриједности. Проводљивост електричне енергије у течностима зависи од присутних електролита. Спортско пиће има висок садржај електролита попут натријума, калијума и магнезијума и има високу проводљивост. Сок од наранџе, опет, садржи природне шећере и јоне те има умјерену проводљивост. Вода из чесме има низак ниво минерала и има нижу

проводљивост у односу на спортско пиће и сок од наранце. Дестилована вода садржи веома ниске концентрације јона и према томе има минималну проводљивост.

### *г) Хемијски алкотест*

Хемијски алкотест заснива се на оксидацији етанола калијум-дихроматом до сирћетне киселине. При овој хемијској реакцији долази до промјене боје из наранцасте у зелену.



*Потребне хемикалије:*

- ✓ етанол
- ✓ 20% раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- ✓ калијум-дихромат,  $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,25 \text{ mol/dm}^3$

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ епрувета
- ✓ хваталка за епрувету
- ✓ сталак за епрувете
- ✓ плински пламеник

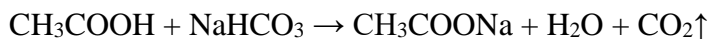
*Поступак рада:*

У епрувету усути 1 mL разблажене сумпорне киселине и 1 mL раствора калијум-дихромата. Додати 1 mL етанола и епрувету загријавати на слабом пламену. Долази до промјене боје из наранцасте у зелену. Промјена се дешава усљед преласка хрома из наранцастог дихромата у зелени хром-сулфат тј.  $\text{Cr}^{6+}$  у  $\text{Cr}^{3+}$ . Истовремено, етанол се оксидује до сирћетне киселине.

## За ученике који желе више: Приједлог хемијских експеримената са реалним узорцима

### *а) Ослобађање CO<sub>2</sub>*

Реакцијом сирћетне киселине и натријум-хидрогенкарбоната ослобађа се угљен-диоксид према хемијској једначини:



*Потребне хемикалије:*

- ✓ сирћетна киселина (комерцијално сирће)
- ✓ сода бикарбона (комерцијална)

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 1 ерленмајер тиквица
- ✓ 1 мензура од 50 mL
- ✓ рукавица/балон

*Поступак рада:*

У ерленмајер тиквицу насути 50 mL комерцијалне сирћетне киселине, а у рукавицу једну кашику натријум-хидроген карбоната. Ставити рукавицу на врх ерленмајера и причврстити гумицом. Окренути рукавицу усправно да натријум-хидрогенкарбонат падне у раствор сирћетне киселине. Након неколико тренутака рукавица ће се напухати због ослобађања угљен-диоксида.

### *б) Одређивање масеног удјела H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> у комерцијалном узорку*

*Потребне хемикалије:*

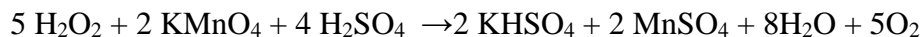
- ✓ стандардни раствор KMnO<sub>4</sub>, c (KMnO<sub>4</sub>) = 0,02 mol/dm<sup>3</sup>
- ✓ раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, c (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 3,5 mol/dm<sup>3</sup>
- ✓ комерцијални узорак H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 2 ерленмајер тиквице
- ✓ бирета
- ✓ пипета од 25 mL и 10 mL

*Поступак рада:*

Отпипетирати 25 mL узорка водоник-пероксида и пребацити у ерленмајер тиквицу. Додати 10 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, концентрације 3,5 mol/L. Титрирати раствор стандардним раствором KMnO<sub>4</sub>, док се ружичасто обојење не задржи око 30 секунди. Титрацију поновити два пута.



$$n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{KMnO}_4) = 5 : 2$$

$$n(\text{KMnO}_4) = c(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4)$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = 5/2 n(\text{KMnO}_4)$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{O}_2) \cdot M(\text{H}_2\text{O}_2)$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = m(\text{H}_2\text{O}_2)/m(\text{rastvora uzorka}) \cdot 100\%$$

Маса раствора узорка водоник-пероксида рачуна се на основу података о запремини која је узета за титрацију и густине раствора водоник-пероксида (1 g/cm<sup>3</sup>).

### ***в) Одређивање садржаја ацетилсалицилне киселине у аспирину***

*Потребне хемикалије:*

- ✓ стандардни раствор NaOH,  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ 95% раствор етанола
- ✓ фенолфталеин
- ✓ комерцијални узорак – таблета или прашак аспирина

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 2 ерленмајер тиквице
- ✓ бирета
- ✓ пипета од 10 mL
- ✓ мензура
- ✓ капаљка
- ✓ аван са тучком

*Поступак рада:*

Одвагати једну таблету аспирина, записати масу. Таблету спрашити у авану са тучком. Пренијети спрашену таблету у ерленмајер и додати 10 mL 95% етанола (етанол се користи, јер се аспирин не раствара у води). Након тога, додати још 25 mL дестиловане воде. Мијешати пажљиво садржај у ерленмајеру док се сва количина аспирина не раствори (отприлике 3 до 5 минута). Затим додати 4 капи фенолфталеина. У бирету сипати 0,1M раствор NaOH. Титрирати раствором NaOH веома полако (кап по кап) док се не достигне завршна тачка титрације, тј. постојана ружичаста боја 10 секунди. Очитати утрошену запремину раствора NaOH са бирете. Урадити двије титрације и за израчунавање узети средњу вриједност добијених запремина.

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$n(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1$$

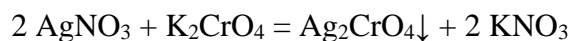
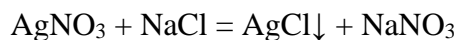
$$m(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = n(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) \cdot M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4)$$

$$\omega(\text{аспирина у таблетама}) = \text{маса аспирина из титрације} / \text{маса аспирина извагана} \cdot 100$$

$$\omega(\text{аспирина у таблетама})_{\text{произвођач}} = \text{маса аспирина према декларацији} / \text{маса аспирина извагана} \cdot 100$$

## 2) Одређивање хлорида по Мохру у флашираној негазираној води

Хлориди се таложе помоћу  $\text{AgNO}_3$  у облику  $\text{AgCl}$  уз индикатор калијум-хромат. Када се исталоже сви хлоридни јони, долази до реакције калијум-хромата са сребро-нитратом. У завршној тачки титрације јавља се слабо црвенкаста боја која потиче од исталоженог сребро-хромата.



*Потребне хемикалије:*

- ✓ стандардни раствор  $\text{AgNO}_3$ ,  $c(\text{AgNO}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ 5% раствор  $\text{K}_2\text{CrO}_4$
- ✓ Комерцијални узорак – флаширана вода

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ 3 ерленмајер тиквице
- ✓ бирета
- ✓ пипета од 2 mL
- ✓ мензура
- ✓ капаљка

*Поступак рада:*

У ерленмајер тиквице запремине 300 mL сипа се тачно 100 mL воде за анализу, 2 mL калијум-хромата и титрира раствором сребро-нитрата до појаве блиједо црвенкастомрке боје. Ради лакшег уочавања преласка боје, приликом титрације треба имати ерленмајер са 100 mL дестиловане воде и 2 mL раствора индикатора ради упоређивања боје. Радити двије пробе, и за израчунавање концентрације хлоридних јона узети средњу вриједност. Користити сљедећу једначину:

$$m(\text{Cl}^-) = V(\text{AgNO}_3) \cdot c(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{Cl}) \cdot 1000 / 100$$

#### **д) Одређивање слободне киселости меда**

Слободна киселост меда је садржај слободних киселина, изражава се у mmol/kg и одређује се методом препорученом од Међународне комисије за мед.

*Потребне хемикалије:*

- ✓ стандардни раствор NaOH,  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ стандардни пуферски раствори: pH=4, pH=7 и pH=12
- ✓ комерцијални узорак – мед (различитих врста)

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ pH метар
- ✓ 1 ерленмајер тиквица
- ✓ бирета
- ✓ мензура од 100 mL
- ✓ капаљка

*Поступак рада:*

Одваже се 10 g узорка меда и раствори у 75 mL дестиловане воде, а затим се титрира са 0,1M раствором NaOH до постизања вриједности pH = 8,6. Слободна киселост меда се израчунава на следећи начин:

Слободна киселост =  $m(\text{меда}) \cdot V(\text{NaOH})$

Урадити двије пробе, резултат приказати са једним децималним мјестом. Израчунати средњу вриједност изражену у mmol/kg.

### **ђ) Одређивање рН вриједности меда**

рН вриједност меда мјери се у 10% раствору узорка меда.

*Потребни узорци:*

- ✓ мед

*Потребно суђе и прибор:*

- ✓ рН метар
- ✓ стандардни пуферски раствори (рН = 7 и рН = 4)
- ✓ лабораторијска чаша
- ✓ нормални суд од 50 mL

*Поступак рада:*

Одмјерити 5 g узорка меда, пренијети у нормални суд од 50 ml, допунити дестилованом водом. Уронити рН метар у раствор меда и измјерити рН вриједност узорка.

## ДИГИТАЛНЕ ПЛАТФОРМЕ

<https://www.labxchange.org/library/clusters/lx-cluster:ChemistryResources>

[https://www.labxchange.org/org/PhET?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjw782\\_BhDjARIsABTv\\_JA6x858PRwzVZ9C5ompfXEGrudyvcZUkeClz4PbPEdgTT13ZsRjc1IaAhC9EALw\\_wcB](https://www.labxchange.org/org/PhET?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw782_BhDjARIsABTv_JA6x858PRwzVZ9C5ompfXEGrudyvcZUkeClz4PbPEdgTT13ZsRjc1IaAhC9EALw_wcB)

<https://edutorij.carnet.hr/e-skole/digitalni-obrazovni-sadrzaj/Kemija>

<https://www.beautifulchemistry.net/>