

Приручник за наставнике - приједлог експеримената из Хемије

II разред средњег образовања – Гимназија

ТЕМАТСКА ЦЈЕЛИНА: Периодни систем елемената	1
Метали и њихова реактивност.....	1
1. <i>Реактивност метала са киселинама</i>	<i>1</i>
2. <i>Истискивање метала из раствора услед различите реактивности</i>	<i>2</i>
а) Поређење реактивности гвожђа, цинка и бакра	2
б) Поређење реактивности сребра и бакра - таложење сребра на бакарној жици	3
3. <i>Пламени тест – идентификација метала</i>	<i>4</i>
4. <i>Рђање гвожђа</i>	<i>5</i>
Доказне квалитативне реакције.....	6
Кристалне структуре металних соли	7
 ТЕМАТСКА ЦЈЕЛИНА: Електрохемија, оксидо-редукције	9
1. Редокс реакције мангана у алкалној средини	9
2. Редокс реакција јодидних јона са персулфатом	10
3. Реверзибилна редокс реакција метилен-плавог	11
 ТЕМАТСКА ЦЈЕЛИНА: Биохемија.....	12
1. Протеини – доказне реакције за протеин албумин у јајету (бјелањак)	12
а) Реакције таложења протеина	12
б) Бојене реакције протеина	12
в) Денатурација протеина.....	13
2. Липиди	13
Доказне реакције на липиде	13
3. Угљени хидрати.....	14
Доказне реакције угљених хидрата	14
 За ученике који желе више	15
1. Хроматографија: Екстракција и одвајање пигмената из зеленог лишћа	15

2. Одређивање утицаја температуре на активност амилазе.....	16
3. Доказивање угљених хидрата у реалним узорцима хране.....	16
4. Липосолубилни витамини А и D.....	17
Доказне реакције за витамин А.....	17
Доказне реакције за витамин D.....	17
5. Израда сапуна.....	17

ТЕМАТСКА ЦЈЕЛИНА: Периодни систем елемената

Метали и њихова реактивност

1. Реактивност метала са киселинама

Реактивност метала зависи од положаја у Периодном систему елемената (ПСЕ). Метали из 1. групе (алкални метали) и 2. групе (земноалкални метали), посебно у нижим периодама, врло су реактивни и лако дају своје електроне. Метали из прелазних група (3–12) и метали са десне стране периодног система су мање реактивни и теже улазе у реакције. Циљ вјежбе је да се покаже како метали различито реагују са киселином у односу на њихов положај у периодном систему елемената.

Потребне хемикалије:

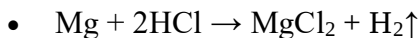
- ✓ раствор HCl, $c(\text{HCl}) = 1,0 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ магнезијум трака, дужина 2 cm ($\sim 0,05 \text{ g}$)
- ✓ цинк грануле ($\sim 0,1 \text{ g}$)
- ✓ ексер од гвожђа ($\sim 0,2 \text{ g}$)
- ✓ алуминијумска фолија (танак слој фолије, огребати површински оксидни слој фолије, може се додати и мало соли како би се реакција убрзала)

Потребно суђе и прибор:

- ✓ 3 епрувете
- ✓ штоперица
- ✓ заштитне наочале
- ✓ рукавице

Поступак рада:

У сваку епрувету сипати по 5 mL раствора HCl концентрације $1,0 \text{ mol/dm}^3$. Додати комаде изабраних метала, укључити штоперицу и пратити појаву мјехурића који представљају гас водоник који се издваја према сљедећим хемијским реакцијама:



- $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
- $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
- $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$

Резултате уписати у табелу.

Метал	Маса метала	Вријеме почетка мјехурића	Интезитет мјехурића	Количина преосталог метала	Положај у ПСЕ
Mg					
Al					
Zn					
Fe					

2. Истискивање метала из раствора услед различите реактивности

а) Поређење реактивности гвожђа, цинка и бакра

Различита реактивност метала експериментално се може показати урањањем једног метала у раствор соли неког другог метала. Ако је метал који се додаје реактивнији, он ће истиснути мање реактиван метал из раствора његове соли.

Потребне хемикалије:

- ✓ раствор CuSO_4 , $c(\text{CuSO}_4) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ цинк грануле ($\sim 0,1 \text{ g}$)
- ✓ ексер од гвожђа ($\sim 0,2 \text{ g}$)

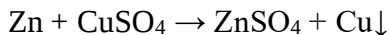
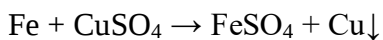
Потребно суђе и прибор:

- ✓ одмјерни суд од 100 mL
- ✓ 2 епрувете
- ✓ заштитне наочале
- ✓ рукавице

Поступак рада:

У двије епрувете одмјерити 20 до 30 mL раствора CuSO_4 концентрације 0,1 mol/L . У једну епрувету убацили ексер, а у другу гранулу цинка. Хемијске реакције које се дешавају

између метала и раствора бакар(II)-сулфата могу се представити сљедећим хемијским једначинама:



На ексеру и гранулама цинка дешава се издвајање елементарног бакра (црвенкаста боја), а плава боја бакар(II)-сулфата блиједи. Гвожђе и цинк су реактивнији од бакра. Због тога могу истиснути бакар из раствора његових соли, као што је раствор бакар(II)-сулфата.

б) Поређење реактивности сребра и бакра - таложење сребра на бакарној жици

Потребне хемикалије:

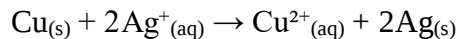
- ✓ бакарна жица, направити облик јелке (~5 cm)
- ✓ раствор сребро-нитрата, $c(\text{AgNO}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$

Потребно суђе и прибор:

- ✓ чаша од 50 mL
- ✓ епрувета
- ✓ заштитне рукавице
- ✓ заштитне наочале

Поступак рада:

Бакарну жицу савити у облик јелке или неки други облик. Поставити бакарну жицу у чашу или епрувету, а затим додати раствор сребро-нитрата да покрије бакарну жицу. Након неколико минута дешава се сљедећа хемијска реакција:



Бакар се оксидује, губи електроне, а сребро се редукује и таложи као метално сребро. Бакар је реактивнији од сребра, па га истискује из раствора. На бакарној жици појављује се талог сребра, а раствор се боји у плаво због присуства истиснутих јона бакра, Cu^{2+} .

Експеримент траје око 10 минута, а након његовог завршетка потребно је протрести бакарну жицу.

3. Пламени тест – идентификација метала

Када метале сагоријевамо у пламену, они емитују свјетлост карактеристичне боје. Метали из исте групе периодног система могу дати различите боје пламена, јер њихови електрони припадају различитим енергетским нивоима. Боја пламена зависи од електронске структуре.

Потребне хемикалије:

- ✓ раствор NaCl, $c(\text{NaCl}) = 0,2 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор KCl, $c(\text{KCl}) = 0,2 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор CaCl_2 , $c(\text{CaCl}_2) = 0,2 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор CuSO_4 , $c(\text{CuSO}_4) = 0,2 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ концентрована HCl

Потребно суђе и прибор:

- ✓ Бунсенов пламеник
- ✓ платинска игла, кефо
- ✓ одмјерни суд од 50 mL или 100 mL
- ✓ заштитне наочале
- ✓ заштитне рукавице

Поступак рада:

Уронити платинску иглу у раствор метала који се доказује, а затим унијети иглу у пламен. Уколико се испитује више метала, између сваког појединачног доказивања метала потребно је иглу очистити урањањем у раствор концентроване хлороводоничне киселине. Натријум (Na) даје жути дуготрајни пламен, калијум (K) љубичасти, бакар (Cu) зеленоплави и калцијум (Ca) црвенонаранџасти пламен.

4. Рђање гвожђа

Корозија је процес у коме се метал постепено разара дјеловањем околине, најчешће воде и кисеоника из ваздуха. Код гвожђа се овај процес назива рђање. Када гвожђе дође у контакт са водом и кисеоником, на његовој површини настаје рђа, смеђи слој гвожђе (III)-хидроксида ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Овај слој је порозан и не штити метал, па корозија може наставити да се шири. Рђање се убрзава у сланој води или у присуству других хемикалија, због чега гвожђе брже пропада у таквим условима. Зато се метали често заштићују бојом, премазима или другим металима, како би се спријечила корозија. Циљ експеримента је показати како се дешава корозија гвожђа при различитим условима.

Потребне хемикалије:

- ✓ раствор NaCl , $c(\text{NaCl}) = 0,5 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор H_2O_2 , $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 3\%$ (може се купити у апотеци)

Потребно суђе и прибор:

- ✓ 3 чиста гвоздена ексера или мале металне плочице
- ✓ 3 чаше
- ✓ 3 епрувете
- ✓ заштитне рукавице и наочале

Поступак рада:

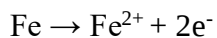
Сипати у чаше (епрувете):

- ✓ Чаша 1: 20 mL дестиловане воде
- ✓ Чаша 2: 20 mL $0,5 \text{ mol/dm}^3 \text{ NaCl}$
- ✓ Чаша 3: 20 mL 3% H_2O_2

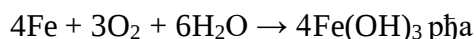
Очистити ексере од гвожђа са папирним убрусом или опрати у сапуници и добро осушити. Ставити ексере у чаше. Посматрати експеримент и пратити промјене које настају током времена. Појава рђе у дестилованој води очекује се у интервалу од 12 до 24 часа, у сланој води за 2 до 6 сати и у водоник-пероксиду за 1 до 2 минута.

Хемијске реакције рђања гвожђа:

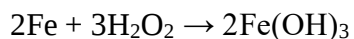
1. Гвожђе се оксидује:



2. У присуству воде и кисеоника настаје рђа:



3. У присуству H_2O_2 реакција се убрзава јер је H_2O_2 јак оксиданс:



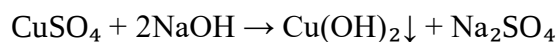
Закључак:

- Дестилована вода даје спорији процес рђања гвожђа;
- Слана вода убрзава корозију јер присуство електролита натријум-хлорида повећава проводљивост и убрзава оксидацију гвожђа;
- Водоник-пероксид даје најбржу реакцију јер је јак оксиданс и одмах ствара рђу.

Доказне квалитативне реакције

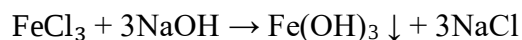
На сталак ставити 10 епрувета и у сваку епрувету насути по 2 mL раствора соли метала чија је концентрација $0,1 \text{ mol/ dm}^3$. У епрувете од 1 до 6 додати неколико капи (1-2 mL) натријум-хидроксиа концентрације 1 mol/ dm^3 , а у епрувете од 7 до 9 неколико капи (1-2 mL) хлороводоничне киселине концентрације 1 mol/ dm^3 .

1. епрувета:



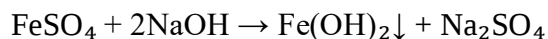
Настаје свијетлоплави желатинозни талог $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2. епрувета:



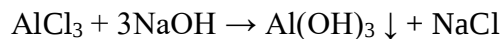
Настаје црвенкастосмеђи талог $\text{Fe}(\text{OH})_3$

3. епрувета:



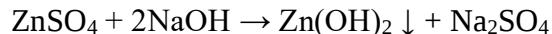
Настаје зеленкасти талог $\text{Fe}(\text{OH})_2$ који на ваздуху прелази у смеђи $\text{Fe}(\text{OH})_3$, услед оксидације.

4. епрувета:



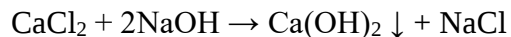
Настаје бијели талог Al(OH)_3 који се у вишку NaOH раствара (додати још неколико капи док не дође до растварања).

5. епрувета:



Настаје бијели талог Zn(OH)_2 , који се у вишку базе раствара.

6. епрувета:



Настаје бијели, слабо изражен талог.

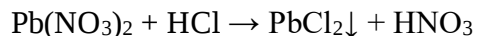
7. епрувета:

Ставити малу количину калцијум-карбоната (креда, љуска јајета) у епрувету и пажљиво додати неколико капи хлороводоничне киселине. Одвија се сљедећа реакција:



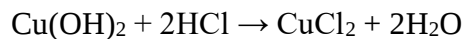
Долази до појаве мјехурића који представљају издвајање гаса угљен-диоксида.

8. епрувета:



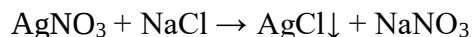
Настаје бијели талог PbCl_2 који се при загријавању раствара, а при хлађењу се поново појављује.

9. епрувета:



У прву епрувету додати хлороводоничну киселину. Плави талог нестаје, а добија се плави раствор.

10. епрувета:



Појављује се бијели талог AgCl .

Кристалне структуре металних соли

Кристали имају особину раста, што значи да се њихове честице (атоми, јони или молекули) могу постепено додавати на већ постојећу кристалну решетку. Ово својство омогућава да се у хемији проучава уређен распоред честица у чврстим супстанцама и начин формирања кристалних структура. У хемијском експерименту се прати реакција кристала соли прелазних метала (Co , Ni , Fe , Mn итд.) и натријум-силиката, Na_2SiO_3 (воденог стакла), при којој се испољава феномен раста кристала.

Потребне хемикалије:

- ✓ водено стакло (Na_2SiO_3)
- ✓ кристали соли нитрата прелазних метала: $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ – кобалт(II)-нитрат, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ – никл(II)-нитрат, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ – бакар(II)-нитрат, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ – гвожђе(III)-нитрат. Могу се користити и соли сулфата и хлорида.

Потребно суђе и прибор:

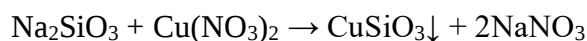
- ✓ стаклена чаша (250–400 mL)
- ✓ пипета или стаклени штапић
- ✓ шпатула
- ✓ заштитне рукавице
- ✓ заштитне наочале

Поступак рада:

У чашу додати 100 mL комерцијалног раствора натријум-силиката и 300 mL дестиловане воде. Лагано промијешати стакленим штапићем и оставити неколико минута да се раствор стабилизује. Добијени раствор је вискозан. У припремљени раствор натријум-силиката пажљиво шпатулом додати кристале соли прелазних метала које су на располагању. Могу бити соли нитрата, хлорида, сулфата итд. Сваку со додати на друго мјесто у чаши како се структуре не би сударале. Раствор не мијешати након додавања соли. Након неколико секунди почиње раст кристала, који може трајати од неколико минута до сат времена. Боја кристала ће зависити од соли метала (нпр. $\text{Cu}^{2+} \rightarrow$ плавозелена, $\text{Co}^{2+} \rightarrow$ тамно плава / љубичаста, $\text{Fe}^{3+} \rightarrow$ смеђа, $\text{Ni}^{2+} \rightarrow$ зелена итд.).

Хемијско објашњење раста кристала:

Након додатка соли метала у раствор натријум силиката, настаје нерастворни метални силикат који формира полупропусну мембрану око кристала. Концентрација раствора унутар мембране је већа од концентрације раствора натријум силиката, услед чега долази до дифундовања молекула воде кроз мембрану у унутрашњост. Мембрана бубри, и у једном тренутку пукне, а на мјесту пукотине настаје нова структура. У наставку је дат примјер хемијске реакције са бакар(II)-нитратом.



ТЕМАТСКА ЦЈЕЛИНА: Електрохемија (Оксидо-редукциона свјоства)

1. Редокс реакције мангана у алкалној средини

Вјежба се изводи да би се боље разумјеле оксидационо–редукционе (редокс) реакције и промјене оксидационог стања једног елемента у различитим хемијским срединама. Манган је прелазни метал који се јавља у више различитих оксидационих стања. Управо због тог својства, његова једињења могу имати различите боје. Ова особина мангана омогућава да током реакције настане низ различитих обојених јона, што доводи до ефекта „хемијског камелеона”.

Потребне хемикалије:

- ✓ калијум-перманганата $m(\text{KMnO}_4) = 0,1 \text{ g}$
- ✓ раствор натријум-хидроксида, $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/dm}^3$ (2–3 mL раствора)
- ✓ шећер (0,5–1,0 g) не додавати превише глукозе, реакција може бити бржа и интензивнија.

Потребно суђе и прибор:

- ✓ чаша
- ✓ заштитне рукавице
- ✓ заштитне наочале

Поступак рада:

У чашу сипати 20 ml дестиловане воде и додати 0,1 g KMnO_4 те лагано промијешати. Раствор поприма љубичасту боју јер KMnO_4 садржи Mn у оксидационом стању +7 (Mn^{7+}). Након тога, у раствор додати 2–3 mL раствора NaOH. Лагано промијешати. Раствор постаје тамно љубичаст или тамно ружичаст. Додати 0,5–1,0 g глукозе и поново лагано промијешати. Раствор постаје зелен, јер настаје MnO_4^{2-} , а манган је у оксидационом стању +6 (Mn^{6+}). Након неког времена прелази у смеђи талог, MnO_2 , у којем је манган у оксидационом стању +4 (Mn^{4+}).

1. $\text{MnO}_4^- + \text{редукујуће средство} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ (зелена боја раствора)
2. $\text{MnO}_4^{2-} \rightarrow \text{MnO}_2$ (смеђи талог)

2. Редокс реакција јодидних јона са јонима персулфатом

У лабораторијској вјежби прати се брзина редокс реакције, у којој се јодидни јон (I^-) оксидује јонима персулфата ($S_2O_8^{2-}$), при чему настаје карактеристично плаво обојење. Редокс реакција се приказује сљедећим хемијским једначинама:

а) Персулфатни јон оксидује јодид-јон (I^-) до молекуларног јода (I_2):



б) Јод одмах реагује са тиосулфат-јоном ($S_2O_3^{2-}$):



Као индикатор приликом извођења ових реакција, користи се раствор скроба, који је осјетљив на присуство јода у раствору и заједно са јодом гради комплекс тамноплаве боје. Додавањем тиосулфатног јона у раствор, дешава се процес редукције насталог јода у јодид (реакција под б)), при чему се плава боја раствора губи, због уклањања слободног јода и раствор се обезбојава. Докле год има тиосулфатног јона у раствору, раствор остаје безбојан.

Потребне хемикалије:

- ✓ раствор натријум-тиосулфата, $c(Na_2S_2O_3) = 0,001 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор калијум-јодида, $c(KI) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор калијум-персулфата, $c(K_2S_2O_8) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ раствор скроба, $\omega = 0,2\%$, индикатор присуства јода, појава тамно плаве боје (раствор мора бити свјеже припремљен).
- ✓ дестилована вода

Потребно суђе и прибор:

- ✓ 5 чаша од 150 mL
- ✓ пипета од 10 mL
- ✓ штоперица
- ✓ заштитне рукавице
- ✓ заштитне наочале

Поступак рада:

Направити растворе А и Б према датој табели. Раствор А се састоји од: KI, скроба и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Раствор Б садржи: дестиловану воду и $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. У чашу сипати раствор А, а затим додати раствор Б. Пратити појаву плаве боје, и записати вријеме.

Број узорка	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, mL	KI, mL	Скроб, mL	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, mL	H_2O , mL	Вријеме појаве плаве боје
1	10	10	5	10	65	
2	10	10	5	20	55	
3	10	10	5	30	45	

3. Реверзибилна редокс реакција метилен-плавог

Циљ експеримента је проучавање редокс реакције кроз промјену боје метилен плавог, при чему промјена боје потврђује одвијање редокс, и присуство метилен плавог у оксидованом и редукованом облику.

Потребне хемикалије:

- ✓ раствор метилен-плаво, $\omega = 0,1\%$
- ✓ раствор глукозе (шећера), $m = \sim 2-3 \text{ g}$
- ✓ раствор натријум-хидроксида, $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/dm}^3$
- ✓ дестилована вода

Поступак рада:

У стаклену боцу или одмјерни суд усуту 50 mL дестиловане воде. Додати 10 mL раствора NaOH и промијешати. Након тога, додати 2–3 g глукозе и промијешати док се не раствори. Додати 2–3 капи метилен-плавог при чему раствор постаје плав. Након неколико минута долази до обезбојења раствора. Ако се боца отвори или лагано промијеша, раствор поново постаје плав.

Објашњење: На почетку, раствор је плаве боје јер је метилен-плаво присутан у оксидованом облику. Додавањем глукозе и натријум-хидроксида долази до његове редукције и раствор се при том обезбојава. У базној средини глукоза се оксидује до глюкоронске киселине, а метилен-плаво се редукује. Излагањем раствора кисеонику из ваздуха или мућкањем, раствор поново постаје плав (процес оксидације).

ТЕМАТСКА ЦЈЕЛИНА: Биохемија

1. Протеини – доказне реакције за протеин албумин у јајету (бјелањак)

Протеини се доказују реакцијама таложења и бојеним реакцијама. У експериментима се користи бјелањак, чији се раствор припрема на следећи начин: три бјелањка се помијешају са 700 mL дестиловане воде и 300 mL засићеног раствора NaCl (26,4 g NaCl у 100 g воде на 20°C), па се профилитрирају кроз газу.

а) Реакције таложења протеина

Соли прелазних метала са протеинима стварају талог, нерастворна једињења метал-протеин. Додавањем неких соли у вишку долази до растварања тих талог и настају комплексна једињења која су растворљива у води.

- 1) У епрувету сипати 5 капи воденог раствора бјелањка и пажљиво додати 1 до 2 капи раствора бакар(II)-сулфата, масене концентрације 50 g/L. У другу епрувету сипати исти садржај, а након образовања талог додати још 2 до 3 капи бакар(II)-сулфата у вишку. Долази до растварања талог.
- 2) У епрувету сипати 2 до 3 mL раствора протеина и додати неколико mL 96% етанола и промијешати. Потом на врх кашичице додати мало натријум-хлорида. Поново промијешати. Кроз неколико минута долази до образовања талог протеина.

б) Бојене реакције на протеине

Биуретска реакција је бојена реакција за одређивање протеина који садрже пептидне везе.. Ова реакција је позитивна уколико једињење које се испитује садржи најмање двије пептидне везе. Користи се за квалитативно доказивање протеина, али и за квантитативно одређивање концентрације протеина.

- 1) У епрувету сипати 2 mL раствора бјелањка и додати 1 mL раствора NaOH масене концентрације 100 g/L и 3 капи раствора бакар(II)-сулфата масене концентрације 10 g/L. Промијешати и запазити појаву љубичасте боје.
- 2) У епрувету сипати око 2 mL узорка (млијеко, јогурт итд.) умјесто раствора бјелањка. Поновити поступак из претходног експеримента и пратити промјену боје. Љубичаста боја упућује на закључак да су протеини присутни, а плава боја да протеини нису присутни.

Нинхидринска реакција је реакција коју даје α -амино група аминокиселина, пептида и протеина. У реакцији са нинхидрином, аминокиселина која садржи α -амино групу оксидује се и разграђује при чему се ослобађа амонијак и угљен-диоксид и настаје алдехид који има један атом угљеника мање, а модра боја потиче од једињења које је настало реакцијом једне молекуле редукваног нинхидрина, једне молекуле нинхидрина и молекуле ослобођеног амонијака.

- 1) У епрувету сипати 2 mL раствора бјелањка и додати 2 mL раствора нинхидрина масене концентрације 1g/L. Садржај епрувете загријати до кључања, око 2 минута. Уочава се појава љубичасте боје.

в) Денатурација протеина

Денатурација је нарушавање нативне конформације протеина чиме се губи његова функција.

- 1) У чашу ставити бјеланце, те додати мало сирћета и промијешати. Уколико бјеланце постане бијело и згрушано то је знак да је дошло до денатурације протеина.

2. Липиди

Доказне реакције на липиде

- 1) У двије епрувете сипати по 2 mL уља. У једну епрувету додати 5 mL хлороформа, а у другу 5 mL дестиловане воде. Промијешати садржај епрувета. У првој епрувети се добија бистар раствор, јер је дошло до растварања уља у неполарном органском растварачу, а у другој епрувети стајањем се издваја уљна фаза. У другу епрувету додати 1 g лецитина и оставити да стоји. Гради се стабилна емулзија због дјеловања површински активних липидних материја.
- 2) У ерленмајер тиквицу сипати 5 mL уља и 10 mL 10% раствора NaOH и загријавати док раствор не постане хомоген. Водити рачуна да садржај из тиквице не покипи, јер долази до грађења сапуна који пјенушају. Охладити садржај у ерленмајеру, па додати 10 mL 10% раствора HCl. На површини раствора појављује се бијела маса која представља слободне масне киселине.

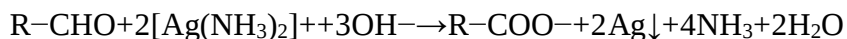
- 3) Емулзиони тест: Липиди се растварају у алкохолу, а када се дода вода настаје бијела емулзија. Узети комад сира или неки орашasti плод (орах). Уситнити и додати неколико mL етанола (70%). Промијешати, па додати воду. Ако се појави млијечно бијела емулзија, присутни су липиди.

3. Угљени хидрати

Сви једноставни, али и многи сложени шећери имају редукујућа својства. Способност редукције имају само шећери који садрже слободну алдехидну или кето групу. Ове групе су доказују Фелинговом и Толеновом реакцијом.

На редукцији јона бакра (Cu^{2+}) у алкалној средини заснива се Фелингова реакција. Суштина Фелинговог теста на глукозу присутну у узорку чини процес оксидације глукозе у глюконску киселину, и редукције Cu^{2+} у Cu^+ јоне.

Циљ Толенове реакције (реакција сребрног огледала) је доказати присуство алдехидне функционалне групе у органским једињењима помоћу Толеновог реагенса. Реакцијом долази до редукције сребрних јона (Ag^+) у елементарно сребро (Ag), које се таложи на зидовима епрувете у облику сјајног сребрног слоја (тзв. „сребрно огледало”).



Доказне реакције на угљене хидрате

- 1) У епрувету сипати једнаке количине Фелинг раствора I (34,633 g CuSO_4 у 500 mL дестиловане воде) и Фелинг раствора II (173 g K-Na-тартарата и 50 g NaOH у 500 mL дестиловане воде), промијешати и загријати на пламенику до кључања. Уколико су реагенси добро направњени, плава боја раствора се не мијења. Тако припремљеном реагенсу додати 10 капи раствора глукозе масене концентрације 2 g/L и поново загријати на пламену. Појава црвеног талогa у епрувети који потиче од Cu_2O (Cu^+ јона) доказује присуство шећера.
- 2) У чисту епрувету додати 2 mL 0,1 mol/dm³ раствора AgNO_3 , затим 1 mL 0,5 mol/dm³ раствора NaOH. Формира се смеђи талогa Ag_2O , након чега постепено треба додавати (кап по кап) 2 mol/dm³ раствора NH_3 (0,5–1 mL) уз лагано мијешање док се талог

потпуно не раствори (настаје бистар Толленсов реагенс). Након тога, додати 1 mL испитиваног узорка (2 mol/dm^3 раствор глюкозе). Епрувету ставити у чашу са загријаном водом ($50\text{--}60^\circ\text{C}$), око 2–5 минута. Ако је присутан алдехид, на унутрашњим зидовима епрувете формира се сјајан слој сребра „сребрно огледало”.

За ученике који желе више

1. Хроматографија: Екстракција и одвајање пигмената из зеленог лишћа

Екстракција пигмената из зеленог лишћа: око 5 g свјежег ситно исјеченог лишћа, са којег су претходно уклоњене дршке и веће жилице, уситнити тучком у авану уз додатак 10 mL 50% метанола, и раствор одбацити. Измрвљена каша се пренесе у ерленмајер тиквицу и прелије смјесом растварача хексан-бензен-метанол у запреминском односу 30 : 3 : 8 (укупно 41mL), тако да се једном количином растварача исперу аван и тучак, и остави се да стоји пола сата у мраку уз повремено мијешање. Током тог времена ћелијско ткиво постане скоро потпуно бијело, а раствор зелен. Бистар зелени раствор се одвоји и проциједи од кашастог дијела помоћу лијевка за одвајање, а екстракт се измијеша са мало дестиловане воде док се не уклони метанол. Остатак се испусти у неки тамни суд и дода се 1 g безводног натријум-сулфата ради сушења. Послије пола сата стајања у мраку, течност се проциједи од натријум-сулфата и филтрат чува у тамној бочици на хладном и у мраку, уколико се неће одмах анализирати.

Стаклену цијев (може бирета) дужине 25 cm и ширине 8 mm причврстити на статив, а на дно цијеви поставити мало вате, а затим у висини од 3 до 5 cm додати ижареног, па охлађеног алуминијум-оксида (Al_2O_3). Затим се поново стави слој вате, на коју се затим ставља нежарени алуминијум-оксид у висини од око 10 cm, и заврши се са слојем вате. У овако припремљену колону пажљиво се сипа осушени екстракт лишћа. Приликом проласка кроз колону, на нежареном алуминијум-оксиду ствара се један горњи жутозелени прстен и један нижи плавозелени, који представљају хлорофил а и б. На ижареном алуминијум-оксиду на врху настаје жути прстен који потиче од ксантофила, а испод се издваја црвени прстен који потиче од каротена. Умјесто алуминијум-оксида може се користити скроб или целулоза.

2. Одређивање утицаја температуре на активност амилазе

Да би се одредио утицај температуре на активност амилазе одређује се активност ензима на различитим температурама, а из добијених резултата се црта дијаграм активности ензима у функцији температуре, на основу којег се одреди оптимално подручје активности амилазе.

На сталак поставити 10 епрувета. У сваку епрувету се успе по 2 mL воде и двије капи раствора јода (20 g KI и 10g I₂ растворе се у 100 mL дестиловане воде). У посебну радну епрувету успе се 5 mL раствора скроба (10 g/L, мора бити свјеже припремљен), 2 mL фосфатног пуфера (0,1 mol/dm³, pH=6,7)* и 1 mL натријум хлорида (10 g/L). Радна епрувета се стави у водено купатило на 37°C у трајању од 5 минута, а затим се дода 1 mL препарата амилазе (пљувачка разријеђена са водом 1 : 10). Садржај радне епрувете се добро промућка и забиљежи вријеме. У размацама од 1 min, по двије капи ове смјесе се додају у припремљене тест епрувете са јодом, а потом биљежи вријеме и број епрувете у којој долази до настанка плаве боје. Активност ензима амилазе једнака је реципрочној вриједности времена, односно настанку боје, $E = 1/t$. Цијели поступак се може поновити на собној температури и на леду.

3. Доказивање угљених хидрата у реалним узорцима хране

У епрувету сипати 2 mL Фелинг раствора I и 2 mL Фелинг раствора II. У исту епрувету додати 1 до 2 mL бистрог воћног сока или неког напитка. Епрувету ставити у чашу са врућом водом и држати око 5 минута. Ако узорак садржи глукозу или фруктозу на дну епрувете појавиће се црвеносмеђи талог Cu₂O.

Скроб је један од најчешћих угљених хидрата у храни. Скроб реагује са јодом и прави комплекс интензивне плаве боје. На комад папира ставити комад хране (кромпир, хљеб, банана и сл.). На храну ставити 1 до 2 капи раствора јода (Луголов раствор).

* Помијешати 56,5 mL 0,2 mol/dm³ раствора натријумдихидроген-фосфата (27,8 g растворити у 1L дестиловане воде) и 43,5 mL раствора 0,2 mol/dm³ раствора динатријумхидроген-фосфата (53,65 g у 1L дестиловане воде) и разблажити водом до 200 mL.

Посматрати промјену боје. Уколико се појави тамна плава боја скроб је присутан, уколико нема промјене, скроб није присутан.

4. Липосолубилни витамини А и D

Доказне реакције за витамин А

На сухо сатно стакло сипати 5 капи раствора рибљег уља (растворити рибље уље у хлороформу у односу 1:5). Додати кап концентроване сумпорне киселине. Витамин А са концентрованом сумпорном киселином даје карактеристичну црвенољубичасту боју, која брзо прелази у мрку. Сумпорна киселина има улога дехидратационог средства.

На сухо сатно стакло сипати једну кап свјежег рибљег уља и двије капи хлороформног раствора антимон-хлорида (33% раствор антимон-хлорида у безводном хлороформу). Промијешати штапићем. Појава плаве боје указује на присуство витамина А. Плава боја ће постепено прећи у црвенољубичасту боју. Ова реакција је специфичнија за одређивање витамина А, него са сумпорном киселином, али заснива се исто на дехидратационој способности антимон-хлорида. Ова бојена реакција са антимон-трихлоридом може се корисити и за квантитативно одређивање витамина А колориметријском методом.

Доказне реакције за витамин D

У суву епрувету укапати 5 капи рибљег уља и 5 капи хлороформа. Промијешати, а затим смјеси додати 1 до 2 капи анилинског реагенса (анилин : HCl = 15 : 1) и загријавати. У току загријавања жута емулзија ће постепено прећи у црвену што је доказ да у уљу постоји витамин D, јер он са смјесом анилина и концентроване хлороводоничне киселине даје црвено обојење.

5. Израда сапуна

Сапуни су по хемијском саставу калијумове или натријумове соли виших масних киселина. Добијају се процесом сапонификације, тј. реакцијом база (NaOH или KOH) са масним киселинама из масти и уља. Измјерити 125 g маслиновог уља (може и сунцокретоно уље) и помијешати га са раствором натријум-хидроксида (35%) на повишеној температури (око 38°C). Када смјеса постане густа излити у калупе и оставити да очврсне.