



SREDNJA ŠKOLA
KRAPINA



SREDNJA ŠKOLA
KRAPINA



KEMIJA ZA USPJEŠNO STUDIRANJE

Priručnik za učenike
za 4. razred gimnazijskih programa

KEMIJA ZA USPJEŠNO STUDIRANJE

Priručnik za učenike
za 4. razred gimnazijskih programa

Ova publikacija izrađena je u okviru projekta [Gimnazija 100+](#) kojeg je sufinancirala Europska unija iz [Europskog socijalnog fonda](#).

Ova publikacija izrađena je u okviru projekta [Gimnazija 100+](#) kojeg je sufinancirala Europska unija iz [Europskog socijalnog fonda](#).

PROJEKT GIMNAZIJA 100+

Korisnik: Srednja škola Krapina

Partner: Srednja škola Pregrada

Vrijednost projekta: 1.117.336,41 kn

Bespovratna sredstva: 1.117.336,41 kuna

Trajanje projekta: 12 mjeseci

U sklopu projekta Gimnazija 100+ želimo unaprijediti ishode učenja u području matematike i prirodoslovlja, omogućiti stjecanje dodatnih kompetencija, osigurati veću uspješnost na ispitima državne mature i uspješan nastavak obrazovanja. Razvijamo nove fakultativne programe iz matematike, kemije, biologije i fizike.

Projekt Gimnazija 100+ sufinancirala je Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

IMPRESSUM

Pripremili: Bojana Barlović Tušek, dipl. ing. kem.

Helena Gorički, mag. educ. kemije i biologije

Kristijan Čaran, dipl. ing. kem.

mr. Olgica Martinis – vanjska konzultantica

Nakladnik: Srednja škola Krapina, Šetalište hrvatskog narodnog preporoda 6, 49 000 Krapina

Za nakladnika: Ivica Rozijan, prof., ravnatelj Srednje škole Krapina

Grafičko oblikovanje: Aldini d.o.o., Sesvete

Tisak: Aldini d.o.o., Sesvete

Prvo izdanje, 2016.

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Srednje škole Krapina.

PROJEKT GIMNAZIJA 100+

Korisnik: Srednja škola Krapina

Partner: Srednja škola Pregrada

Vrijednost projekta: 1.117.336,41 kn

Bespovratna sredstva: 1.117.336,41 kuna

Trajanje projekta: 12 mjeseci

U sklopu projekta Gimnazija 100+ želimo unaprijediti ishode učenja u području matematike i prirodoslovlja, omogućiti stjecanje dodatnih kompetencija, osigurati veću uspješnost na ispitima državne mature i uspješan nastavak obrazovanja. Razvijamo nove fakultativne programe iz matematike, kemije, biologije i fizike.

Projekt Gimnazija 100+ sufinancirala je Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

IMPRESSUM

Pripremili: Bojana Barlović Tušek, dipl. ing. kem.

Helena Gorički, mag. educ. kemije i biologije

Kristijan Čaran, dipl. ing. kem.

mr. Olgica Martinis – vanjska konzultantica

Nakladnik: Srednja škola Krapina, Šetalište hrvatskog narodnog preporoda 6, 49 000 Krapina

Za nakladnika: Ivica Rozijan, prof., ravnatelj Srednje škole Krapina

Grafičko oblikovanje: Aldini d.o.o., Sesvete

Tisak: Aldini d.o.o., Sesvete

Prvo izdanje, 2016.

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Srednje škole Krapina.

Sadržaj

UVOD.....	1
CILJEVI.....	2
PODRUČJA KURIKULUMA.....	3
PRIMJERI RADNIH MATERIJALA I ZADATAKA	4-35

Sadržaj

UVOD.....	1
CILJEVI.....	2
PODRUČJA KURIKULUMA.....	3
PRIMJERI RADNIH MATERIJALA I ZADATAKA	4-35

Uvod

Dragi učenici,

Pred vama se nalazi program fakultativnog učenja nastave kemije u 4. razredu gimnazije.

I sam naziv fakultativnog programa, Kemija za uspješno studiranje, govori o namjeni programa. Naime, provođenje fakultativnog programa usmjereno je na ponavljanje i proširenje znanja i vještina radi lakšeg upisa na fakultete na kojima su potrebna kemijska znanja i vještine.

Program je zamišljen kao nadogradnja redovnom nastavnom planu i programu iz kemije za gimnazije te se prilikom razrade programa rukovodilo smjernicama i nastavnim područjima prema najnovijim spoznajama iz područja Metodike nastave kemije.

Za učenike koji se namjeravaju studirati kemiju ili su im znanja iz kemije potrebna za nastavak daljnjeg obrazovanja, preporučljivo je fakultativnu nastavu kemije pohađati tijekom oba završna razreda gimnazije (3. i 4. razred) budući da se izvedbom programa sistematiziraju osnovni pojmovi iz opće, anorganske, fizikalne, analitičke kemije i biokemije. Poseban je naglasak dan na primjenu kemije u svakodnevnom životu kako bi se učenici doista mogli uvjeriti u moguća profesionalna područja rada i njenu važnost za suvremeni život čovjeka.

U obzir su uzeta i predložena nastavna područja prema Ispitnome katalogu iz kemije što će olakšati snalaženje učenika u programu te pomoći pri snalaženju u primjerima zadataka pri pripremi ispita državne mature. Dinamika odvijanja programa ista je kao i za 3. razred gimnazije - jedan sat tjedno, tijekom cijele nastavne godine. I autori programa kemije za 4. razred gimnazije, uložili su golem trud u pisanje prijedloga programa, stoga su uvjereni da će zajedno sa učenicima, uspjjeti ostvariti postavljene ciljeve. U ovome su programu, učenici aktivni sudionici i istraživači, stoga se predloženi program, može i dodatno mijenjati te prilagođavati potrebama učenika.

Budući da se radi o učenicima zainteresiranim za dodatno učenje kemije, nastavnici kemije osmislili su mnoštvo zanimljivih praktičnih radova i za 4. razred, kojima će svakako olakšati usvajanje složenih kemijskih pojmova i vještina rada.

U 17. Primjera radnih materijala i zadataka za 4. razred gimnazije, naći ćete dodatni poticaj za daljnje bavljenje kemijom kao uspješni studenti kemije ili drugih područja ljudske djelatnosti gdje su znanja kemije neophodna za daljnje obrazovanje.

Uvod

Dragi učenici,

Pred vama se nalazi program fakultativnog učenja nastave kemije u 4. razredu gimnazije.

I sam naziv fakultativnog programa, Kemija za uspješno studiranje, govori o namjeni programa. Naime, provođenje fakultativnog programa usmjereno je na ponavljanje i proširenje znanja i vještina radi lakšeg upisa na fakultete na kojima su potrebna kemijska znanja i vještine.

Program je zamišljen kao nadogradnja redovnom nastavnom planu i programu iz kemije za gimnazije te se prilikom razrade programa rukovodilo smjernicama i nastavnim područjima prema najnovijim spoznajama iz područja Metodike nastave kemije.

Za učenike koji se namjeravaju studirati kemiju ili su im znanja iz kemije potrebna za nastavak daljnjeg obrazovanja, preporučljivo je fakultativnu nastavu kemije pohađati tijekom oba završna razreda gimnazije (3. i 4. razred) budući da se izvedbom programa sistematiziraju osnovni pojmovi iz opće, anorganske, fizikalne, analitičke kemije i biokemije. Poseban je naglasak dan na primjenu kemije u svakodnevnom životu kako bi se učenici doista mogli uvjeriti u moguća profesionalna područja rada i njenu važnost za suvremeni život čovjeka.

U obzir su uzeta i predložena nastavna područja prema Ispitnome katalogu iz kemije što će olakšati snalaženje učenika u programu te pomoći pri snalaženju u primjerima zadataka pri pripremi ispita državne mature. Dinamika odvijanja programa ista je kao i za 3. razred gimnazije - jedan sat tjedno, tijekom cijele nastavne godine. I autori programa kemije za 4. razred gimnazije, uložili su golem trud u pisanje prijedloga programa, stoga su uvjereni da će zajedno sa učenicima, uspjjeti ostvariti postavljene ciljeve. U ovome su programu, učenici aktivni sudionici i istraživači, stoga se predloženi program, može i dodatno mijenjati te prilagođavati potrebama učenika.

Budući da se radi o učenicima zainteresiranim za dodatno učenje kemije, nastavnici kemije osmislili su mnoštvo zanimljivih praktičnih radova i za 4. razred, kojima će svakako olakšati usvajanje složenih kemijskih pojmova i vještina rada.

U 17. Primjera radnih materijala i zadataka za 4. razred gimnazije, naći ćete dodatni poticaj za daljnje bavljenje kemijom kao uspješni studenti kemije ili drugih područja ljudske djelatnosti gdje su znanja kemije neophodna za daljnje obrazovanje.

Ciljevi (opravdanost izvođenja skupa ishoda učenja):

- identificirati usvojena znanja i vještine pri samostalnom i odgovornom izvođenju pokusa
- diskutirati o sadržaju poučavanja (identificirati uzroke i posljedice sadržaja poučavanja)
- objasniti glavnu ideju, koncept
- samostalno istražiti o mogućim rješenjima postavljenog zadatka
- odabrati odgovarajuće rješenje od više ponuđenih
- komentirati dobivena rješenja i provjeru hipoteze (samoevaluacija i evaluacija rada u skupini)
- samostalno primijeniti zakon i/ili pravilo
- izraziti rezultate mjerenja grafičkim prikazom, a teorijska znanja usmenom interpretacijom konceptualne mape, ppt-prezentacije, plakata, postera
- ustanoviti povezanost (korelaciju) sadržaja poučavanja s drugim prirodnim znanostima i/ili predmetima

Ciljevi (opravdanost izvođenja skupa ishoda učenja):

- identificirati usvojena znanja i vještine pri samostalnom i odgovornom izvođenju pokusa
- diskutirati o sadržaju poučavanja (identificirati uzroke i posljedice sadržaja poučavanja)
- objasniti glavnu ideju, koncept
- samostalno istražiti o mogućim rješenjima postavljenog zadatka
- odabrati odgovarajuće rješenje od više ponuđenih
- komentirati dobivena rješenja i provjeru hipoteze (samoevaluacija i evaluacija rada u skupini)
- samostalno primijeniti zakon i/ili pravilo
- izraziti rezultate mjerenja grafičkim prikazom, a teorijska znanja usmenom interpretacijom konceptualne mape, ppt-prezentacije, plakata, postera
- ustanoviti povezanost (korelaciju) sadržaja poučavanja s drugim prirodnim znanostima i/ili predmetima

KEMIJA ZA USPJEŠNO STUDIRANJE

4. RAZRED

PODRUČJE: TVARI

Struktura i nazivlje organskih spojeva (ugjikovodika, alkohola, etera, aldehida, ketona, karboksilnih kiselina, estera)

Fizikalna svojstva organskih spojeva

Optička aktivnost

Biološki važni spojevi

Seminarske teme: 1. Vitamini i minerali, 2. Alkaloidi, 3. Antibiotici

Rješavanje zadataka iz područja tvari prema ispitnom katalogu za državnu maturu

PODRUČJE: KEMIJSKE PROMJENE

Kvalitativna i kvantitativna analiza organskih spojeva; primjena spektroskopske metode

Reaktivnost organskih spojeva s obzirom na strukturu

Kvalitativna analiza hrane

Rješavanje zadataka iz područja kemijske promjene prema ispitnom katalogu za državnu maturu

Prirodnozanstveni pristup

Ukupno: 35 sati, 1 sat tjedno

PODRUČJE: ENERGIJA

Gorenje i piroliza organskih spojeva-egzotermne i endotermne promjene

Metabolizam

Rješavanje zadataka iz područja energija prema ispitnom katalogu za državnu maturu

PODRUČJE: KINETIKA I RAVNOTEŽA

Konstante ionizacije organskih kiselina i baza, kiselobazna svojstva aminokiselina i peptida

Enzimi

Seminarska tema: Inhibitori i aktivatori enzima

Rješavanje zadataka iz područja kinetika i ravnoteža prema ispitnom katalogu za državnu maturu

Priprema za državnu maturu

rješavanje zadataka prema područjima ispitnog kataloga

KEMIJA ZA USPJEŠNO STUDIRANJE

4. RAZRED

PODRUČJE: TVARI

Struktura i nazivlje organskih spojeva (ugjikovodika, alkohola, etera, aldehida, ketona, karboksilnih kiselina, estera)

Fizikalna svojstva organskih spojeva

Optička aktivnost

Biološki važni spojevi

Seminarske teme: 1. Vitamini i minerali, 2. Alkaloidi, 3. Antibiotici

Rješavanje zadataka iz područja tvari prema ispitnom katalogu za državnu maturu

PODRUČJE: KEMIJSKE PROMJENE

Kvalitativna i kvantitativna analiza organskih spojeva; primjena spektroskopske metode

Reaktivnost organskih spojeva s obzirom na strukturu

Kvalitativna analiza hrane

Rješavanje zadataka iz područja kemijske promjene prema ispitnom katalogu za državnu maturu

Prirodnozanstveni pristup

Ukupno: 35 sati, 1 sat tjedno

PODRUČJE: ENERGIJA

Gorenje i piroliza organskih spojeva-egzotermne i endotermne promjene

Metabolizam

Rješavanje zadataka iz područja energija prema ispitnom katalogu za državnu maturu

PODRUČJE: KINETIKA I RAVNOTEŽA

Konstante ionizacije organskih kiselina i baza, kiselobazna svojstva aminokiselina i peptida

Enzimi

Seminarska tema: Inhibitori i aktivatori enzima

Rješavanje zadataka iz područja kinetika i ravnoteža prema ispitnom katalogu za državnu maturu

Priprema za državnu maturu

rješavanje zadataka prema područjima ispitnog kataloga

Radni list 1

Područje: Tvari

Tema: Priprema za državnu maturu

Primjeri zadataka s ispita državne mature

1. Kako se naziva tip izomera kojemu pripadaju 2-metilheksan i 3-metilheksan?

- A. enantiomeri
- B. dijastereoizomeri
- C. konstitucijski izomeri
- D. konformacijski izomeri

2. Butil-metanoat je tekućina koja ima miris po voću. Dobiva se reakcijom mravlje kiseline i butan-1-ola u kiselim uvjetima.

2.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije prema postupku opisanome u 7. zadatku.

2.2. Navedite naziv skupine organskih spojeva koji nastaju reakcijom alkohola i karboksilnih kiselina u kiselim uvjetima.

2.3. Napišite kondenziranu strukturnu formulu tercijarnoga alkohola koji ima istu molekulsku formulu kao i butan-1-ol.

2.4. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju metanske kiseline i natrijeve lužine.

2.5. Kakva je vodena otopina natrijeva formijata s obzirom na pH-vrijednost?

2.6. Masti su triesteri alkohola glicerola i karboksilnih kiselina. Prikažite sažetom strukturnom formulom molekulu triacilglicerida (triacilglicerola) koja nastaje reakcijom jedne molekule glicerola ($C_3H_8O_3$) i triju molekula stearinske kiseline ($C_{18}H_{36}O_2$).

Radni list 1

Područje: Tvari

Tema: Priprema za državnu maturu

Primjeri zadataka s ispita državne mature

1. Kako se naziva tip izomera kojemu pripadaju 2-metilheksan i 3-metilheksan?

- A. enantiomeri
- B. dijastereoizomeri
- C. konstitucijski izomeri
- D. konformacijski izomeri

2. Butil-metanoat je tekućina koja ima miris po voću. Dobiva se reakcijom mravlje kiseline i butan-1-ola u kiselim uvjetima.

2.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije prema postupku opisanome u 7. zadatku.

2.2. Navedite naziv skupine organskih spojeva koji nastaju reakcijom alkohola i karboksilnih kiselina u kiselim uvjetima.

2.3. Napišite kondenziranu strukturnu formulu tercijarnoga alkohola koji ima istu molekulsku formulu kao i butan-1-ol.

2.4. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju metanske kiseline i natrijeve lužine.

2.5. Kakva je vodena otopina natrijeva formijata s obzirom na pH-vrijednost?

2.6. Masti su triesteri alkohola glicerola i karboksilnih kiselina. Prikažite sažetom strukturnom formulom molekulu triacilglicerida (triacilglicerola) koja nastaje reakcijom jedne molekule glicerola ($C_3H_8O_3$) i triju molekula stearinske kiseline ($C_{18}H_{36}O_2$).

3. Koji je od navedenih parova funkcijskih skupina sadržan u svakoj aminokiselini?

- A. aldehidna skupina i nitro-skupina
- B. aldehidna skupina i karboksilna skupina
- C. amino-skupina i nitro-skupina
- D. amino-skupina i karboksilna skupina

4. Organski spoj molekulske formule $C_5H_{10}O$ daje pozitivnu reakciju s Tollensovim reagensom, odnosno reducira ion $[Ag(NH_3)_2]^+$ u elementarno srebro.

4.1. Kojoj skupini organskih spojeva pripada spoj iz 9. zadatka s obzirom na funkcijsku skupinu?

4.2. Napišite kondenziranu strukturnu formulu organskoga spoja iz 9. zadatka čiji su ugljikovi atomi povezani u nerazgranati lanac.

4.3. Napišite jednadžbu kemijske reakcije organskoga spoja iz 9. zadatka i Tollensova reagensa.

4.4. Napišite kondenziranu strukturnu formulu spoja $C_5H_{10}O$ koji u najduljem lancu ima tri ugljikova atoma.

4.5. Navedite naziv izomera iz zadatka 9.4. prema sustavnoj nomenklaturi.

4.6. Imenujte barem tri skupine organskih spojeva čije molekule u svojoj strukturi imaju i karbonilnu skupinu.

5. Koja od navedenih kemijskih formula odgovara spoju čija je empirijska formula CH_2O , a relativna molekulska masa 60?

- A. HCHO
- B. $HCOOCH_3$
- C. CH_3COOCH_3
- D. $CH_2OH(CHOH)_4CHO$

3. Koji je od navedenih parova funkcijskih skupina sadržan u svakoj aminokiselini?

- A. aldehidna skupina i nitro-skupina
- B. aldehidna skupina i karboksilna skupina
- C. amino-skupina i nitro-skupina
- D. amino-skupina i karboksilna skupina

4. Organski spoj molekulske formule $C_5H_{10}O$ daje pozitivnu reakciju s Tollensovim reagensom, odnosno reducira ion $[Ag(NH_3)_2]^+$ u elementarno srebro.

4.1. Kojoj skupini organskih spojeva pripada spoj iz 9. zadatka s obzirom na funkcijsku skupinu?

4.2. Napišite kondenziranu strukturnu formulu organskoga spoja iz 9. zadatka čiji su ugljikovi atomi povezani u nerazgranati lanac.

4.3. Napišite jednadžbu kemijske reakcije organskoga spoja iz 9. zadatka i Tollensova reagensa.

4.4. Napišite kondenziranu strukturnu formulu spoja $C_5H_{10}O$ koji u najduljem lancu ima tri ugljikova atoma.

4.5. Navedite naziv izomera iz zadatka 9.4. prema sustavnoj nomenklaturi.

4.6. Imenujte barem tri skupine organskih spojeva čije molekule u svojoj strukturi imaju i karbonilnu skupinu.

5. Koja od navedenih kemijskih formula odgovara spoju čija je empirijska formula CH_2O , a relativna molekulska masa 60?

- A. HCHO
- B. $HCOOCH_3$
- C. CH_3COOCH_3
- D. $CH_2OH(CHOH)_4CHO$

6. Koji je oksidacijski broj ugljikova atoma u molekuli CH_3OH ?

- A. nula
- B. – I
- C. – II
- D. – III

7. U koju skupinu spojeva pripada spoj koji na istome ugljikovu atomu ima vezan atom vodika te alkilnu, hidroksilnu i alkoksidnu skupinu?

- A. u etere
- B. u ketale
- C. u estere
- D. u poluacetale

8. Koji produkt uz vodu nastaje reakcijom etanske kiseline i metanola u prisutnosti kiseloga katalizatora?

- A. etil-metanoat
- B. etil-metil-keton
- C. metil-etanoat
- D. metoksietan

9. Koja se od navedenih vrsta spojeva dokazuje Fehlingovim reagensom?

- A. ROR
- B. RCHO
- C. RCOOH
- D. RCH_2OH

10 .

10.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije bromiranja benzena uz odgovarajući katalizator.

Odgovor: _____

10.2. Koji produkti nastaju spaljivanjem uzorka benzena uz dovoljan pristup kisika?

Odgovor: _____

6. Koji je oksidacijski broj ugljikova atoma u molekuli CH_3OH ?

- A. nula
- B. – I
- C. – II
- D. – III

7. U koju skupinu spojeva pripada spoj koji na istome ugljikovu atomu ima vezan atom vodika te alkilnu, hidroksilnu i alkoksidnu skupinu?

- A. u etere
- B. u ketale
- C. u estere
- D. u poluacetale

8. Koji produkt uz vodu nastaje reakcijom etanske kiseline i metanola u prisutnosti kiseloga katalizatora?

- A. etil-metanoat
- B. etil-metil-keton
- C. metil-etanoat
- D. metoksietan

9. Koja se od navedenih vrsta spojeva dokazuje Fehlingovim reagensom?

- A. ROR
- B. RCHO
- C. RCOOH
- D. RCH_2OH

10 .

10.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije bromiranja benzena uz odgovarajući katalizator.

Odgovor: _____

10.2. Koji produkti nastaju spaljivanjem uzorka benzena uz dovoljan pristup kisika?

Odgovor: _____

Radni list 2

Područje: Tvari

Tema: Struktura i fizikalna svojstva organskih spojeva

Pokus 1: Ispitivanje fizikalnih svojstava organskih spojeva

Kemikalije i pribor:

voda, benzin, heksan, kuhinjska sol, etanol, parafinsko ulje i dietileter, 10 epruveta, plastične žličice, čepovi za epruvete i stalak za epruvete

Opis pokusa 1:

a) Na raspolaganju su vam voda, heksan, kuhinjska sol, etanol, parafinsko ulje i dietileter.

Navedene tvari (voda, benzin, heksan, kuhinjska sol, etanol, parafinsko ulje i dietileter) razvrstaj tako da u tablicu upišeš što više fizikalnih svojstava svake pojedine tvari koje si uočio/la promatranjem, mirisanjem...

Tvar	Fizikalna svojstva
Voda	
Benzin	
Heksan	
Sol	
Etanol	
Parafinsko ulje	
Dietileter	

b) U pet epruveta ulij oko 1 ml vode. U prvu stavi malo soli, u drugu malo heksana, u treću malo parafinskog ulja, u četvrtu malo etanola, u petu ulij malo dietiletera. Sadržaje epruveta promućkaj i zabilježi zapažanja.

c) U pet novih epruveta sada ulij oko 1 ml benzina. U prvu stavi malo soli, u drugu malo heksana, u treću malo parafinskog ulja, u četvrtu malo etanola, a u petu malo dietiletera. Sadržaje epruveta promućkaj i zabilježi zapažanja o topljivosti tvari u benzinu

ZADACI:

1) Na temelju rezultata pokusa popuni tablicu tako da za otapa se staviš +, za ne otapa se -.

	sol	Heksan	Parafinsko ulje	Etanol	dietileter
Voda					
Benzin					

2) Na temelju rezultata pokusa pokušaj poredati sol, heksan i parafinsko ulje, etanol i dietileter prema gustoći od najmanje prema najvećoj.

Radni list 2

Područje: Tvari

Tema: Struktura i fizikalna svojstva organskih spojeva

Pokus 1: Ispitivanje fizikalnih svojstava organskih spojeva

Kemikalije i pribor:

voda, benzin, heksan, kuhinjska sol, etanol, parafinsko ulje i dietileter, 10 epruveta, plastične žličice, čepovi za epruvete i stalak za epruvete

Opis pokusa 1:

a) Na raspolaganju su vam voda, heksan, kuhinjska sol, etanol, parafinsko ulje i dietileter.

Navedene tvari (voda, benzin, heksan, kuhinjska sol, etanol, parafinsko ulje i dietileter) razvrstaj tako da u tablicu upišeš što više fizikalnih svojstava svake pojedine tvari koje si uočio/la promatranjem, mirisanjem...

Tvar	Fizikalna svojstva
Voda	
Benzin	
Heksan	
Sol	
Etanol	
Parafinsko ulje	
Dietileter	

b) U pet epruveta ulij oko 1 ml vode. U prvu stavi malo soli, u drugu malo heksana, u treću malo parafinskog ulja, u četvrtu malo etanola, u petu ulij malo dietiletera. Sadržaje epruveta promućkaj i zabilježi zapažanja.

c) U pet novih epruveta sada ulij oko 1 ml benzina. U prvu stavi malo soli, u drugu malo heksana, u treću malo parafinskog ulja, u četvrtu malo etanola, a u petu malo dietiletera. Sadržaje epruveta promućkaj i zabilježi zapažanja o topljivosti tvari u benzinu

ZADACI:

1) Na temelju rezultata pokusa popuni tablicu tako da za otapa se staviš +, za ne otapa se -.

	sol	Heksan	Parafinsko ulje	Etanol	dietileter
Voda					
Benzin					

2) Na temelju rezultata pokusa pokušaj poredati sol, heksan i parafinsko ulje, etanol i dietileter prema gustoći od najmanje prema najvećoj.

3) Na temelju svojih zapažanja i odgovora u zadacima 1) i 2) pokušaj izvesti zaključak o čemu ovisi topljivost pojedine tvari u pojedinom otapalu.

Zaključak: _____

4) Navedenim tvarima iz pokusa nacrtaj strukturne i kondenzirane formule.

Pokus 2: Dokazivanje nezasićenih veza u organskim spojevima

Kemikalije i pribor: etanol, sumporna kiselina,, pijesak, bromna voda, otopina kalijevog permanganata, epruveta za odsisavanje, plamenik, koljenasto savijena cijev, stalak s 2 epruvete

Opis pokusa 2:

a)U epruvetu za odsisavanje stavi dvije žličice pijeska, etanol i sumpornu kiselinu i pričvrsti je na stalak. Odvodnu cijev uroni u epruvetu do 1/3 napunjene kalijevim permanganatom dok zagrijavaš sadržaj u epruveti za odsisavanje.

Nakon što primijetiš promjenu u epruveti s kalijevim permanganatom, stavi je na stalak i uroni cijev epruvete za odsisavanje u bromnu vodu.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja i zaključke.

ZADACI:

1)Napiši jednadžbe kemijskih reakcija koje opisuju nastale promjene u pokusu.

2) Što smo dokazali ovim pokusom?

3)Nacrtaj strukturne formule produkata i imenuj produkt nastao u reakciji s bromnom vodom prema IUPAC nomenklaturi.

Pokus 3: Dokazivanje aldehida

Kemikalije i pribor:

epruveta, kapalice, čaša s toplom vodom, srebrov nitrat, otopina natrijeva hidroksida, otopina amonijaka, acetaldehid

Opis pokus 3:

a)Pripremi Tollensov reagens tako da staviš u epruvetu 2 mL AgNO_3 ($0,3 \text{ mol/dm}^3$), 1-2 kapi $0,3 \text{ mol/dm}^3$ NaOH i kap po kap dodaj NH_3 (3 mol/dm^3) dok se otopina ne obezboji.

3) Na temelju svojih zapažanja i odgovora u zadacima 1) i 2) pokušaj izvesti zaključak o čemu ovisi topljivost pojedine tvari u pojedinom otapalu.

Zaključak: _____

4) Navedenim tvarima iz pokusa nacrtaj strukturne i kondenzirane formule.

Pokus 2: Dokazivanje nezasićenih veza u organskim spojevima

Kemikalije i pribor: etanol, sumporna kiselina,, pijesak, bromna voda, otopina kalijevog permanganata, epruveta za odsisavanje, plamenik, koljenasto savijena cijev, stalak s 2 epruvete

Opis pokusa 2:

a)U epruvetu za odsisavanje stavi dvije žličice pijeska, etanol i sumpornu kiselinu i pričvrsti je na stalak. Odvodnu cijev uroni u epruvetu do 1/3 napunjene kalijevim permanganatom dok zagrijavaš sadržaj u epruveti za odsisavanje.

Nakon što primijetiš promjenu u epruveti s kalijevim permanganatom, stavi je na stalak i uroni cijev epruvete za odsisavanje u bromnu vodu.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja i zaključke.

ZADACI:

1)Napiši jednadžbe kemijskih reakcija koje opisuju nastale promjene u pokusu.

2) Što smo dokazali ovim pokusom?

3)Nacrtaj strukturne formule produkata i imenuj produkt nastao u reakciji s bromnom vodom prema IUPAC nomenklaturi.

Pokus 3: Dokazivanje aldehida

Kemikalije i pribor:

epruveta, kapalice, čaša s toplom vodom, srebrov nitrat, otopina natrijeva hidroksida, otopina amonijaka, acetaldehid

Opis pokus 3:

a)Pripremi Tollensov reagens tako da staviš u epruvetu 2 mL AgNO_3 ($0,3 \text{ mol/dm}^3$), 1-2 kapi $0,3 \text{ mol/dm}^3$ NaOH i kap po kap dodaj NH_3 (3 mol/dm^3) dok se otopina ne obezboji.

b) U epruvetu s Tollensovim reagensom dodaj nekoliko kapi acetaldehida, protresi i ostavi na stalku oko 10 min. Ako nema promjene, epruvetu stavi u čašu s toplom vodom na 5 min. Promatraj, skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

ZADACI:

- 1)Što smo dokazali izvedenim pokusom?
- 2)Napiši jednadžbu kemijske reakcije iz pokusa.
- 3)Acetaldehid u reakciji _____ Ag+ u _____, a sam se _____.
- 4)Nacrtaj strukturnu formulu acetaldehida, označi funkcionalnu skupinu i imenuj ga prema pravilima IUPAC nomenklature.

b) U epruvetu s Tollensovim reagensom dodaj nekoliko kapi acetaldehida, protresi i ostavi na stalku oko 10 min. Ako nema promjene, epruvetu stavi u čašu s toplom vodom na 5 min. Promatraj, skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

ZADACI:

- 1)Što smo dokazali izvedenim pokusom?
- 2)Napiši jednadžbu kemijske reakcije iz pokusa.
- 3)Acetaldehid u reakciji _____ Ag+ u _____, a sam se _____.
- 4)Nacrtaj strukturnu formulu acetaldehida, označi funkcionalnu skupinu i imenuj ga prema pravilima IUPAC nomenklature.

Radni list 3

Područje: Tvari

Tema: Optička aktivnost

Primjeri zadataka za rješavanje na satu(rad u skupini ili paru)

Zadaci:

1)Nacrtaj Howarthovim i Fischerovim projekcijskim formulama :

a)L-ribozu

b)2-deoksi-D-ribozu

2.Definiraj pojmove:

a) racemična smjesa

b) mutarotacija

Radni list 3

Područje: Tvari

Tema: Optička aktivnost

Primjeri zadataka za rješavanje na satu(rad u skupini ili paru)

Zadaci:

1)Nacrtaj Howarthovim i Fischerovim projekcijskim formulama :

a)L-ribozu

b)2-deoksi-D-ribozu

2.Definiraj pojmove:

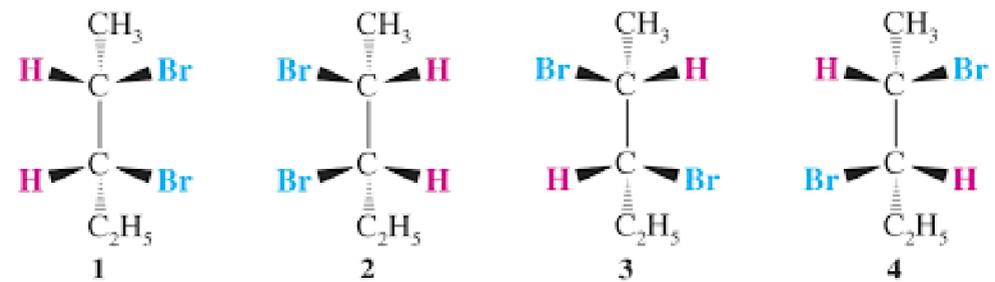
a) racemična smjesa

b) mutarotacija

3)Nacrtaj strukturu (R) – 2-klorpentana.

4)Nacrtaj R i S strukturu amfetamina, $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$

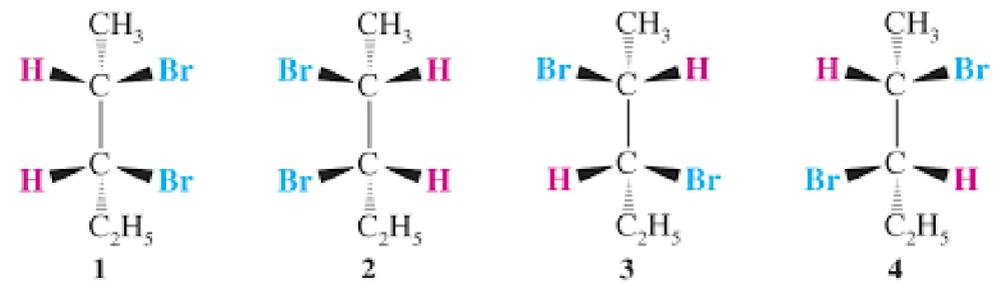
5)Odredi apsolutnu konfiguraciju sljedećih spojeva:



3)Nacrtaj strukturu (R) – 2-klorpentana.

4)Nacrtaj R i S strukturu amfetamina, $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$

5)Odredi apsolutnu konfiguraciju sljedećih spojeva:



Radni list 4

Područje: Tvari

Tema: Biološki važni spojevi

Pokus 1: Dokazivanje glukoze Trommerovim reagensom

Kemikalije i pribor:

5 epruveta, plamenik, čaša s vrućom vodom, 10%-tna otopina NaOH, 10%-tn otopina CuSO_4 , voćni sokovi, med, obični šećer

Opis pokusa 1:

a) Označi epruvete od 1-5. U prvu epruvetu stavi 2mL soka od naranče. U drugu epruvetu stavi 2 mL coca-cole. U treću epruvetu ulij 2 mL Iso-sporta. U četvrtu epruvetu stavi malo meda. U petu epruvetu sipaj malo običnog šećera.

b) U sve epruvete dodaj oko 2 mL 10%-tne otopine NaOH i kap 10%-tne otopine CuSO_4 .

c) Epruvete stavi u čašu s kipućom vodom.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

Na temelju rezultata pokusa popuni tablicu tako da za sadržaj staviš +, za ne sadržaj -.

	Sok od naranče	Coca-cola	Iso sport	Med	Obični šećer
glukoza					

ZADACI:

- 1) Usporedi dobivene rezultate i opažanja s etiketama na korištenim proizvodima.
- 2) Nacrtaj molekulu D-glukoze Haworthovom i Fischerovom projekcijskom formulom.

Radni list 4

Područje: Tvari

Tema: Biološki važni spojevi

Pokus 1: Dokazivanje glukoze Trommerovim reagensom

Kemikalije i pribor:

5 epruveta, plamenik, čaša s vrućom vodom, 10%-tna otopina NaOH, 10%-tn otopina CuSO_4 , voćni sokovi, med, obični šećer

Opis pokusa 1:

a) Označi epruvete od 1-5. U prvu epruvetu stavi 2mL soka od naranče. U drugu epruvetu stavi 2 mL coca-cole. U treću epruvetu ulij 2 mL Iso-sporta. U četvrtu epruvetu stavi malo meda. U petu epruvetu sipaj malo običnog šećera.

b) U sve epruvete dodaj oko 2 mL 10%-tne otopine NaOH i kap 10%-tne otopine CuSO_4 .

c) Epruvete stavi u čašu s kipućom vodom.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

Na temelju rezultata pokusa popuni tablicu tako da za sadržaj staviš +, za ne sadržaj -.

	Sok od naranče	Coca-cola	Iso sport	Med	Obični šećer
glukoza					

ZADACI:

- 1) Usporedi dobivene rezultate i opažanja s etiketama na korištenim proizvodima.
- 2) Nacrtaj molekulu D-glukoze Haworthovom i Fischerovom projekcijskom formulom.

Pokus 2: Dokazivanje škroba**Kemikalije i pribor:**

porculanski tarionik s tučkom, čaša, lijevak, filter papir, otopina joda u kalijevom jodidu, krumpir, hrenovka, kapalice

Opis pokusa 2:

- a) Oguljeni krumpir izreži na tanke trakice, stavi u tarionik, prelij hladnom vodom i intenzivno gnječi.
- b) Dobivenu kašu procijedi na cjedilo za čaj. Odlij vode u kojoj se nalaze razmućena zrnca škroba u čistu čašu. Filtriranjem odvoji talog i osuši zrnca na filter - papiru na zraku. Pogledaj zrnca škroba pod mikroskopom.
- c) Razmuti u epruveti škrob u 1 ml vode i dodaj 10 ml vruće vode. Zagrijavaj dok ne dobiješ prozračnu otopinu. Ohladi otopinu i dodaj 1-2 kapi otopine joda u kalijevom jodidu.
- d) Ugrij, pa ponovno ohladi epruvetu s otopinom.
- e) Ponovi cijeli postupak s hrenovkom.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

ZADACI:

- 1) Što se dogodi kad se u otopinu škroba otopina joda u kalijevom jodidu?
- 2) Koji je drugi naziv otopine joda u kalijevom jodidu?
- 3) Zašto je došlo do gubitka i ponovnog pojavljivanja boje pri zagrijavanju otopine škroba s otopinom joda u kalijevom jodidu?
- 4) Skiciraj amilopektin, dio molekule škroba.

Pokus 2: Dokazivanje škroba**Kemikalije i pribor:**

porculanski tarionik s tučkom, čaša, lijevak, filter papir, otopina joda u kalijevom jodidu, krumpir, hrenovka, kapalice

Opis pokusa 2:

- a) Oguljeni krumpir izreži na tanke trakice, stavi u tarionik, prelij hladnom vodom i intenzivno gnječi.
- b) Dobivenu kašu procijedi na cjedilo za čaj. Odlij vode u kojoj se nalaze razmućena zrnca škroba u čistu čašu. Filtriranjem odvoji talog i osuši zrnca na filter - papiru na zraku. Pogledaj zrnca škroba pod mikroskopom.
- c) Razmuti u epruveti škrob u 1 ml vode i dodaj 10 ml vruće vode. Zagrijavaj dok ne dobiješ prozračnu otopinu. Ohladi otopinu i dodaj 1-2 kapi otopine joda u kalijevom jodidu.
- d) Ugrij, pa ponovno ohladi epruvetu s otopinom.
- e) Ponovi cijeli postupak s hrenovkom.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

ZADACI:

- 1) Što se dogodi kad se u otopinu škroba otopina joda u kalijevom jodidu?
- 2) Koji je drugi naziv otopine joda u kalijevom jodidu?
- 3) Zašto je došlo do gubitka i ponovnog pojavljivanja boje pri zagrijavanju otopine škroba s otopinom joda u kalijevom jodidu?
- 4) Skiciraj amilopektin, dio molekule škroba.

Pokus 3: Dokazivanje proteina biuret reakcijom**Kemikalije i pribor:**

epruvete, kapalice, otopina bjelanjka, hrenovke, kruh, slina, otopina NaOH (w=20%), razrijeđena otopina CuSO₄

Opis pokusa 3:

a) Označi 4 epruvete od 1-4. U prvu epruvetu dodaj oko 2 mL bjelanjka, u drugu komadić hrenovke, u treću komadić kruha i u četvrtu oko 2 mL sline.

b) U svaku epruvetu dodaj oko 2 mL otopine NaOH i 1 kap 1%-tne otopine CuSO₄. Po potrebi dodaj još jednu kap.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

Na temelju rezultata pokusa popuni tablicu tako da za sadrži staviš + , za ne sadrži -.

	Otopina bjelanjka	Hrenovka	Kruh	Slina
proteini				

ZADACI:

- 1)Što zaključuješ iz izvedenog pokusa?
- 2)Navedi još nekoliko namirnica koje sadrže proteine.
- 3)Opiši građu proteina.
- 4)Prikaži povezivanje Lys-Gly-Asp i označi peptidne veze.

Pokus 3: Dokazivanje proteina biuret reakcijom**Kemikalije i pribor:**

epruvete, kapalice, otopina bjelanjka, hrenovke, kruh, slina, otopina NaOH (w=20%), razrijeđena otopina CuSO₄

Opis pokusa 3:

a) Označi 4 epruvete od 1-4. U prvu epruvetu dodaj oko 2 mL bjelanjka, u drugu komadić hrenovke, u treću komadić kruha i u četvrtu oko 2 mL sline.

b) U svaku epruvetu dodaj oko 2 mL otopine NaOH i 1 kap 1%-tne otopine CuSO₄. Po potrebi dodaj još jednu kap.

Skiciraj pokus i zabilježi opažanja.

Na temelju rezultata pokusa popuni tablicu tako da za sadrži staviš + , za ne sadrži -.

	Otopina bjelanjka	Hrenovka	Kruh	Slina
proteini				

ZADACI:

- 1)Što zaključuješ iz izvedenog pokusa?
- 2)Navedi još nekoliko namirnica koje sadrže proteine.
- 3)Opiši građu proteina.
- 4)Prikaži povezivanje Lys-Gly-Asp i označi peptidne veze.

Radni list 5

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Konstante ionizacije organskih kiselina i baza

Pokus: Određivanje pH vrijednosti otopina anorganskih i organskih kiselina istih koncentracija

Pribor i kemikalije: staklena čaša, epruvete, stalak za epruvete, staklena menzura od 5 mL, pinceta, univerzalni indikatorski papir, kapaljka, stakleni štapić, klorovodična kiselina, HCl ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), sumporna kiselina, H_2SO_4 ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), octena kiselina ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), limunska kiselina ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$)

Opis pokusa: Pripravi otopine klorovodične, sumporne, octene i limunske kiseline zadane koncentracije. U prvu epruvetu ulij oko 4 mL klorovodične kiseline, HCl ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), a u drugu, treću i četvrtu epruvetu ulij redom oko 4 mL sumporne, octene i limunske ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$). Univerzalnim indikatorskim papirom odredi pH vrijednost otopina tih kiselina i zabilježi rezultat mjerenja.

Zadatak 1. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 2. Kakve vrijednosti konstanta ionizacija očekuješ za navedene kiseline? Objasni!

(pomoć: pH vrijednosti kiselina)

Zadatak 3. Izrazi konstantu ionizacije K_a octene kiseline.

Zadatak 4. Svrstaj halogenovodične kiseline (HF, HCl, HBr, HI) prema opadajućoj kiselosti.

Radni list 5

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Konstante ionizacije organskih kiselina i baza

Pokus: Određivanje pH vrijednosti otopina anorganskih i organskih kiselina istih koncentracija

Pribor i kemikalije: staklena čaša, epruvete, stalak za epruvete, staklena menzura od 5 mL, pinceta, univerzalni indikatorski papir, kapaljka, stakleni štapić, klorovodična kiselina, HCl ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), sumporna kiselina, H_2SO_4 ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), octena kiselina ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), limunska kiselina ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$)

Opis pokusa: Pripravi otopine klorovodične, sumporne, octene i limunske kiseline zadane koncentracije. U prvu epruvetu ulij oko 4 mL klorovodične kiseline, HCl ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$), a u drugu, treću i četvrtu epruvetu ulij redom oko 4 mL sumporne, octene i limunske ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$). Univerzalnim indikatorskim papirom odredi pH vrijednost otopina tih kiselina i zabilježi rezultat mjerenja.

Zadatak 1. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 2. Kakve vrijednosti konstanta ionizacija očekuješ za navedene kiseline? Objasni!

(pomoć: pH vrijednosti kiselina)

Zadatak 3. Izrazi konstantu ionizacije K_a octene kiseline.

Zadatak 4. Svrstaj halogenovodične kiseline (HF, HCl, HBr, HI) prema opadajućoj kiselosti.

Zadatak 5. Izračunaj pH otopine mravlje kiseline koncentracije $0,017 \text{ mol dm}^{-3}$.

($K_{\text{HCOOH}} = 1,77 \times 10^{-4}$)

Izračun:

Zadatak 6. Izračunaj pH i stupanj disocijacije otopine octene kiseline koncentracije $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. ($K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \times 10^{-5}$)

Izračun:

Zadatak 7. Izračunaj pH i stupanj disocijacije otopine octene kiseline koncentracije $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. ($K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \times 10^{-5}$)

Izračun:

Zadatak 5. Izračunaj pH otopine mravlje kiseline koncentracije $0,017 \text{ mol dm}^{-3}$.

($K_{\text{HCOOH}} = 1,77 \times 10^{-4}$)

Izračun:

Zadatak 6. Izračunaj pH i stupanj disocijacije otopine octene kiseline koncentracije $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. ($K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \times 10^{-5}$)

Izračun:

Zadatak 7. Izračunaj pH i stupanj disocijacije otopine octene kiseline koncentracije $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. ($K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \times 10^{-5}$)

Izračun:

Radni list 6

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Kiselo-bazna svojstva aminokiselina i peptida

Primjeri zadataka za rješavanje na satu (rad u skupini ili paru)

Zadatak 1: Koja aminokiselina od navedenih pokazuje bazična svojstva? Objasni!

a)leucin b)lizin c)treonin d)metionin

Zadatak 2: Koja je negativno nabijena aminokiselina pri pH=6?

a)alanin b)aspartat c)glutamin d)histidin

Zadatak 3: Zašto su aminokiseline najslabije topljive u izoelektričnoj točki. Objasni!

Zadatak 4: Izoelektrična točka aminokiseline glicina, Gly, je 6,07. Nacrtaj njezin ion kod pH = 1 i pH = 12.

Zadatak 5: Napiši jednadžbu reakcije alanina, Ala, s natrijevom lužinom.

Radni list 6

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Kiselo-bazna svojstva aminokiselina i peptida

Primjeri zadataka za rješavanje na satu (rad u skupini ili paru)

Zadatak 1: Koja aminokiselina od navedenih pokazuje bazična svojstva? Objasni!

a)leucin b)lizin c)treonin d)metionin

Zadatak 2: Koja je negativno nabijena aminokiselina pri pH=6?

a)alanin b)aspartat c)glutamin d)histidin

Zadatak 3: Zašto su aminokiseline najslabije topljive u izoelektričnoj točki. Objasni!

Zadatak 4: Izoelektrična točka aminokiseline glicina, Gly, je 6,07. Nacrtaj njezin ion kod pH = 1 i pH = 12.

Zadatak 5: Napiši jednadžbu reakcije alanina, Ala, s natrijevom lužinom.

Radni list 7

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Kiselo-bazna svojstva aminokiselina i peptida

Zadatak: Izraditi PowerPoint prezentaciju o primjeni elektroforeze kao metode odjeljivanja aminokiselina i proteina na temelju različitih izoelektričnih pH vrijednosti

Glavne smjernice za izradu prezentacije:

- Čitljivost:

Veličina slova: za sporedne natuknice – 28, za glavne natuknice – 32, za naslove - 44

Koristiti kontrastne boje

- Količina teksta:

Šest riječi po retku, šest redaka po slajdu, šest slajdova teksta uzastopce, ne pretjerati s brojem slajdova po prezentaciji (max. do 12)

- Struktura prezentacije

Naslovni slajd–naslov izlaganja, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole

Uvodni slajd - cilj i sadržaj izlaganja

Glavni dio (više slajdova)–istražiti primjenu elektroforeze kao metode odjeljivanja aminokiselina i proteina na temelju različitih izoelektričnih pH vrijednosti

Zaključak(završni slajd)–kratka sistematizacija izloženog

Kriteriji vrednovanja prezentacije su:

- dizajn i stil pisanja
- u kojoj mjeri sadržaj prezentacije odgovara temi
- kreativnost u izradi
- način izlaganja
- odgovori na postavljena pitanja
- obavljanje zadatka u planiranom vremenu

ukupno 30 bodova(5 boda po svakom kriteriju)

Radni list 7

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Kiselo-bazna svojstva aminokiselina i peptida

Zadatak: Izraditi PowerPoint prezentaciju o primjeni elektroforeze kao metode odjeljivanja aminokiselina i proteina na temelju različitih izoelektričnih pH vrijednosti

Glavne smjernice za izradu prezentacije:

- Čitljivost:

Veličina slova: za sporedne natuknice – 28, za glavne natuknice – 32, za naslove - 44

Koristiti kontrastne boje

- Količina teksta:

Šest riječi po retku, šest redaka po slajdu, šest slajdova teksta uzastopce, ne pretjerati s brojem slajdova po prezentaciji (max. do 12)

- Struktura prezentacije

Naslovni slajd–naslov izlaganja, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole

Uvodni slajd - cilj i sadržaj izlaganja

Glavni dio (više slajdova)–istražiti primjenu elektroforeze kao metode odjeljivanja aminokiselina i proteina na temelju različitih izoelektričnih pH vrijednosti

Zaključak(završni slajd)–kratka sistematizacija izloženog

Kriteriji vrednovanja prezentacije su:

- dizajn i stil pisanja
- u kojoj mjeri sadržaj prezentacije odgovara temi
- kreativnost u izradi
- način izlaganja
- odgovori na postavljena pitanja
- obavljanje zadatka u planiranom vremenu

ukupno 30 bodova(5 boda po svakom kriteriju)

Radni list 8

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Enzimi

Praktični rad: Utjecaj temperature na aktivnost enzima

Pribor i kemikalije: staklena čaša, epruvete, stalak za epruvete, staklena menzura od 10 mL, plinski plamenik, vodena kupelj, destilirana voda, led, otopina šećera, otopina pekarskog kvasca, univerzalni indikatorski papir, metilensko modriilo, termometar, štoperica

Opis pokusa 1: Otopi pekarski kvasac u destiliranoj vodi. U svaku od 5 epruveta stavi 2 mL otopine kvasca. U epruvete dodaj 2 mL otopine šećera te 1-2 kapi metilenskog modrila. Zatim epruvetu stavi u vodenu kupelj na temperaturu 10°C. Štopericom očitaj vrijeme potrebno da dođe do promjene boje otopine.

Zadatak 1. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Opis pokusa 2: Sljedeće 4 epruvete stavi redom u vodenu kupelj na temperature 20 °C, 30 °C, 40 °C i 50 °C. Štopericom očitaj vrijeme potrebno da dođe do promjene boje otopine.

Zadatak 2. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 3. Rezultate i opažanja prikaži tablično i grafički.

Zadatak 4. Obrazloži utjecaj temperature na aktivnost enzima.

Radni list 8

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Enzimi

Praktični rad: Utjecaj temperature na aktivnost enzima

Pribor i kemikalije: staklena čaša, epruvete, stalak za epruvete, staklena menzura od 10 mL, plinski plamenik, vodena kupelj, destilirana voda, led, otopina šećera, otopina pekarskog kvasca, univerzalni indikatorski papir, metilensko modriilo, termometar, štoperica

Opis pokusa 1: Otopi pekarski kvasac u destiliranoj vodi. U svaku od 5 epruveta stavi 2 mL otopine kvasca. U epruvete dodaj 2 mL otopine šećera te 1-2 kapi metilenskog modrila. Zatim epruvetu stavi u vodenu kupelj na temperaturu 10°C. Štopericom očitaj vrijeme potrebno da dođe do promjene boje otopine.

Zadatak 1. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Opis pokusa 2: Sljedeće 4 epruvete stavi redom u vodenu kupelj na temperature 20 °C, 30 °C, 40 °C i 50 °C. Štopericom očitaj vrijeme potrebno da dođe do promjene boje otopine.

Zadatak 2. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 3. Rezultate i opažanja prikaži tablično i grafički.

Zadatak 4. Obrazloži utjecaj temperature na aktivnost enzima.

Radni list 9

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Inhibitori i aktivatori enzima

Zadatak: Izraditi seminarski rad; Inhibitori i aktivatori enzima

Glavne smjernice za izradu seminarskog rada:

Elementi seminarskog rada

1. Naslov
2. Podaci o autoru
3. Sažetak
4. Ključne riječi
5. Uvod
6. Izlaganje/razrada teme
7. Zaključak
8. Popis priloga
9. Popis literature

Upute za pisanje seminarskog rada

- minimalna duljina seminarskog rada - do 3 stranice teksta (bez slikovnih prikaza, sažetka, popisa priloga i popisa literature), a maksimalno do 7 stranica teksta

-jedna stranica teksta iznosi oko 300 riječi

-seminarski rad predaje se kao računalni ispis i/ili šalje e-mailom

-rad se piše u programu Word te u formatu Word Document (doc ili docx)

-koristi se Times New Roman, veličina slova 12 točaka, prored 1,5 linija, obostrano poravnat tekstualni blok te numerirane stranice

Radni list 9

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Inhibitori i aktivatori enzima

Zadatak: Izraditi seminarski rad; Inhibitori i aktivatori enzima

Glavne smjernice za izradu seminarskog rada:

Elementi seminarskog rada

1. Naslov
2. Podaci o autoru
3. Sažetak
4. Ključne riječi
5. Uvod
6. Izlaganje/razrada teme
7. Zaključak
8. Popis priloga
9. Popis literature

Upute za pisanje seminarskog rada

- minimalna duljina seminarskog rada - do 3 stranice teksta (bez slikovnih prikaza, sažetka, popisa priloga i popisa literature), a maksimalno do 7 stranica teksta

-jedna stranica teksta iznosi oko 300 riječi

-seminarski rad predaje se kao računalni ispis i/ili šalje e-mailom

-rad se piše u programu Word te u formatu Word Document (doc ili docx)

-koristi se Times New Roman, veličina slova 12 točaka, prored 1,5 linija, obostrano poravnat tekstualni blok te numerirane stranice

Dijelovi seminarskog rada**Sažetak**

Sažetak rada u opsegu do 100 riječi treba sadržavati istraživački problem, problemska pitanja, polazišta, metode, svrhu i cilj rada -utjecaj inhibitora i aktivatora na djelovanje enzima

Gljučne riječi- izdvojiti najviše do pet ključnih riječi i razdvojiti ih zarezom

Uvod

U uvodnom dijelu govori se o znanstvenom problemu ili predmetu istraživanja, postavljaju se istraživačka pitanja, navodi svrha i cilj istraživanja,te metoda praktičnog rada. Uvod treba biti sažet, ali s bitnim podacima koji govore o problemu, ideji ili istraživanju koje će se razraditi-uvjeti u kojima djeluju enzimi

Razrada teme

Izlaganje teme je središnji dio rada. Oblikovan je u poglavlja i po potrebi potpoglavlja, tj. tematske cjeline. Svako poglavlje treba imati podnaslov kojim se ukazuje na temu poglavlja/cjeline o kojoj se govori u tom dijelu rada. Raspored tema/poglavlja mora biti smislen-raspraviti o inhibitorском djelovanju nekih lijekova (penicilina , aspirina) i o aktivatorskom djelovanju koenzima

U ovom se dijelu uspoređuju, analiziraju i sintetiziraju dobiveni rezultati praktičnog rada.

Zaključak

U zaključku se iznose rezultati rada, izdvajaju otvorena pitanja i daju smjernice za daljnja istraživanja-utjecaj inhibitora i aktivatora na djelovanje enzima

U ovom dijelu treba dati uputu o opisu tablica, slika. Primjerice naslov tablice iznad pripadajuće tablice, a slike ispod pripadajuće slike.

Tablice i slike treba numerirati kao i priloge (npr. Tablica1, Tablica2...)

Citiranje

Citiranje ideja, koncepata, dijelova teksta ili rečenica i navođenje dijelova nekog rada drugog autora potrebno je dokumentirati podacima o autoru, godinom nastanka djela iz kojeg se preuzima citat i stranicom.

Dijelovi seminarskog rada**Sažetak**

Sažetak rada u opsegu do 100 riječi treba sadržavati istraživački problem, problemska pitanja, polazišta, metode, svrhu i cilj rada -utjecaj inhibitora i aktivatora na djelovanje enzima

Gljučne riječi- izdvojiti najviše do pet ključnih riječi i razdvojiti ih zarezom

Uvod

U uvodnom dijelu govori se o znanstvenom problemu ili predmetu istraživanja, postavljaju se istraživačka pitanja, navodi svrha i cilj istraživanja,te metoda praktičnog rada. Uvod treba biti sažet, ali s bitnim podacima koji govore o problemu, ideji ili istraživanju koje će se razraditi-uvjeti u kojima djeluju enzimi

Razrada teme

Izlaganje teme je središnji dio rada. Oblikovan je u poglavlja i po potrebi potpoglavlja, tj. tematske cjeline. Svako poglavlje treba imati podnaslov kojim se ukazuje na temu poglavlja/cjeline o kojoj se govori u tom dijelu rada. Raspored tema/poglavlja mora biti smislen-raspraviti o inhibitorском djelovanju nekih lijekova (penicilina , aspirina) i o aktivatorskom djelovanju koenzima

U ovom se dijelu uspoređuju, analiziraju i sintetiziraju dobiveni rezultati praktičnog rada.

Zaključak

U zaključku se iznose rezultati rada, izdvajaju otvorena pitanja i daju smjernice za daljnja istraživanja-utjecaj inhibitora i aktivatora na djelovanje enzima

U ovom dijelu treba dati uputu o opisu tablica, slika. Primjerice naslov tablice iznad pripadajuće tablice, a slike ispod pripadajuće slike.

Tablice i slike treba numerirati kao i priloge (npr. Tablica1, Tablica2...)

Citiranje

Citiranje ideja, koncepata, dijelova teksta ili rečenica i navođenje dijelova nekog rada drugog autora potrebno je dokumentirati podacima o autoru, godinom nastanka djela iz kojeg se preuzima citat i stranicom.

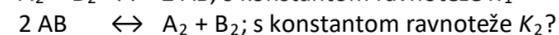
Radni list 10

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Priprema za državnu maturu

Primjeri zadataka s ispita državne mature

1. Koji izraz predstavlja točan odnos konstanta ravnoteže reakcija prikazanih sljedećim jednadžbama kemijskih reakcija:



- A. $K_2 = -K_1$
- B. $K_2 = 1/K_1$
- C. $K_2 = K_1/2$
- D. $K_2 = K_1^2$

2. Pri 37 °C koncentracijska konstanta disocijacije vode (ionski produkt vode) iznosi $2,50 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Kolika je ravnotežna koncentracija oksonijevih iona u čistoj vodi pri 37 °C?

- A. $1,58 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$
- B. $2,50 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$
- C. $1,25 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$
- D. $1,58 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$

3. Kolika je pH-vrijednost vodene otopine u kojoj je množinska koncentracija H_3O^+ iona $10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$?

- A. 4
- B. 8
- C. 10
- D. 14

4. Kojoj skupini oksida, prema kiselinsko-baznim svojstvima, pripada SrO?

- A. kiselim
- B. bazičnim
- C. neutralnim
- D. amfoternim

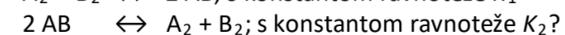
Radni list 10

Područje: Kemijska kinetika i ravnoteža

Tema: Priprema za državnu maturu

Primjeri zadataka s ispita državne mature

1. Koji izraz predstavlja točan odnos konstanta ravnoteže reakcija prikazanih sljedećim jednadžbama kemijskih reakcija:



- A. $K_2 = -K_1$
- B. $K_2 = 1/K_1$
- C. $K_2 = K_1/2$
- D. $K_2 = K_1^2$

2. Pri 37 °C koncentracijska konstanta disocijacije vode (ionski produkt vode) iznosi $2,50 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Kolika je ravnotežna koncentracija oksonijevih iona u čistoj vodi pri 37 °C?

- A. $1,58 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$
- B. $2,50 \times 10^{-14} \text{ mol dm}^{-3}$
- C. $1,25 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$
- D. $1,58 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$

3. Kolika je pH-vrijednost vodene otopine u kojoj je množinska koncentracija H_3O^+ iona $10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$?

- A. 4
- B. 8
- C. 10
- D. 14

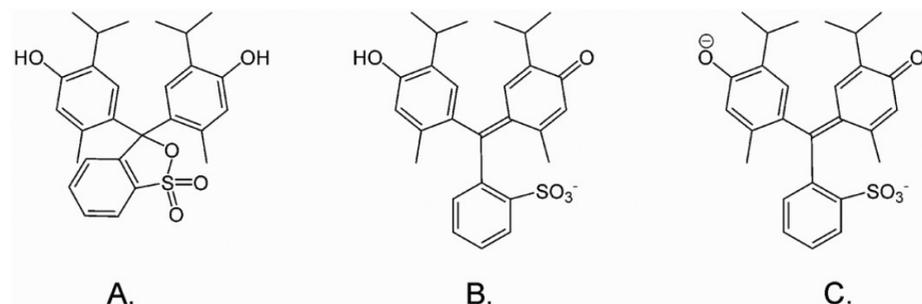
4. Kojoj skupini oksida, prema kiselinsko-baznim svojstvima, pripada SrO?

- A. kiselim
- B. bazičnim
- C. neutralnim
- D. amfoternim

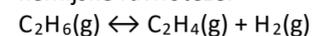
5. Koja će od navedenih natrijevih soli otapanjem u čistoj vodi povisiti pH-vrijednost sustava?

- A. natrijev klorid
- B. natrijev nitrat
- C. natrijev acetat
- D. natrijev sulfat

6. Koji od prikazanih strukturnih oblika jedinice kiselinsko-baznoga indikatora prevladava u jako kiseljoj otopini?



7. U zatvorenome reakcijskom sustavu nalaze se molekule etana, etena i vodika u stanju kemijske ravnoteže.



Na početku reakcije u sustavu je samo 16 mola C_2H_6 . U stanju kemijske ravnoteže u reakcijskoj je smjesi 6 mola C_2H_4 . Kolike su množine C_2H_6 i H_2 u ravnotežnome reakcijskom sustavu?

- A. 4 mola C_2H_6 i 6 mola H_2
- B. 6 mola C_2H_6 i 6 mola H_2
- C. 8 mola C_2H_6 i 2 mola H_2
- D. 10 mola C_2H_6 i 6 mola H_2

8. Navedena jednadžba reakcije opisuje sustav u stanju kemijske ravnoteže pri 25 °C.



žuto obojena bezbojna crveno obojena bezbojna

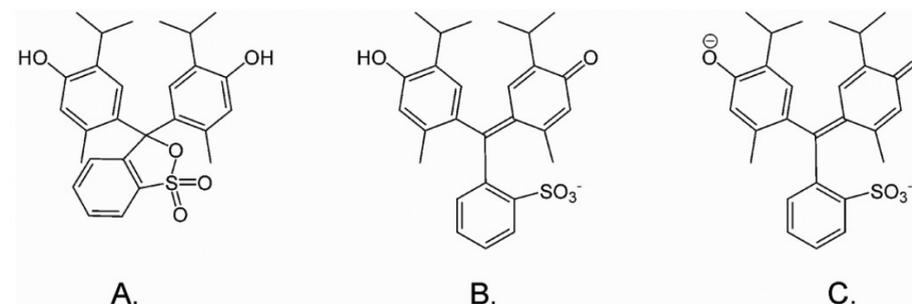
Koja će se promjena dogoditi ako sustavu u ravnoteži dodamo nekoliko kapi zasićene vodene otopine amonijeva klorida uspostavljanjem novoga ravnotežnog stanja?

- A. Otopina će poprimiti intenzivno crvenu boju.
- B. Smanjit će se koncentracija $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{aq})$.
- C. Povećat će se koncentracija $\text{FeCl}_3(\text{aq})$.
- D. Otopina će se obezbojiti.

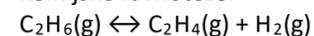
5. Koja će od navedenih natrijevih soli otapanjem u čistoj vodi povisiti pH-vrijednost sustava?

- A. natrijev klorid
- B. natrijev nitrat
- C. natrijev acetat
- D. natrijev sulfat

6. Koji od prikazanih strukturnih oblika jedinice kiselinsko-baznoga indikatora prevladava u jako kiseljoj otopini?



7. U zatvorenome reakcijskom sustavu nalaze se molekule etana, etena i vodika u stanju kemijske ravnoteže.



Na početku reakcije u sustavu je samo 16 mola C_2H_6 . U stanju kemijske ravnoteže u reakcijskoj je smjesi 6 mola C_2H_4 . Kolike su množine C_2H_6 i H_2 u ravnotežnome reakcijskom sustavu?

- A. 4 mola C_2H_6 i 6 mola H_2
- B. 6 mola C_2H_6 i 6 mola H_2
- C. 8 mola C_2H_6 i 2 mola H_2
- D. 10 mola C_2H_6 i 6 mola H_2

8. Navedena jednadžba reakcije opisuje sustav u stanju kemijske ravnoteže pri 25 °C.

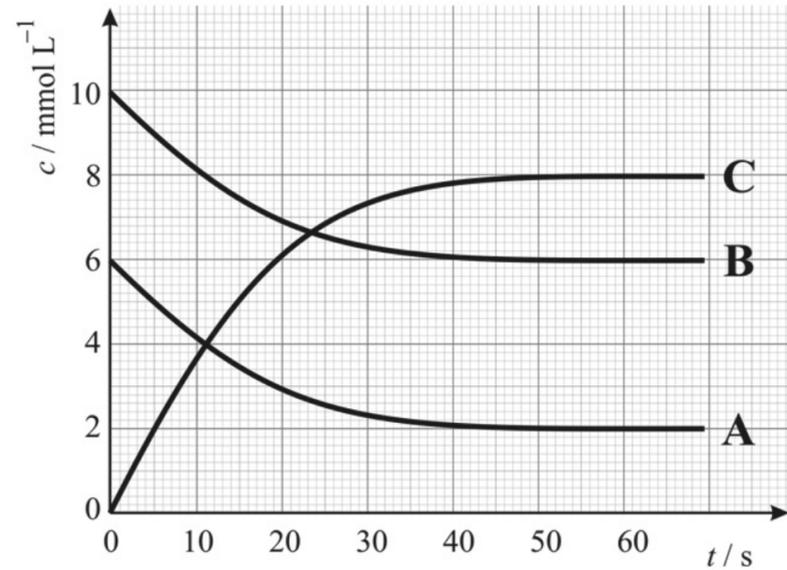


žuto obojena bezbojna crveno obojena bezbojna

Koja će se promjena dogoditi ako sustavu u ravnoteži dodamo nekoliko kapi zasićene vodene otopine amonijeva klorida uspostavljanjem novoga ravnotežnog stanja?

- A. Otopina će poprimiti intenzivno crvenu boju.
- B. Smanjit će se koncentracija $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{aq})$.
- C. Povećat će se koncentracija $\text{FeCl}_3(\text{aq})$.
- D. Otopina će se obezbojiti.

9. Dijagram prikazuje ovisnost množinskih koncentracija sudionika reakcije o vremenu. Volumen je reakcijske smjese 2,0 L.



a) Napišite jednadžbu kemijske reakcije prema prikazanome dijagramu.

b) Napišite izraz za koncentracijsku konstantu kemijske ravnoteže prikazane dijagramom.

c) Očitajte s dijagrama vrijeme nakon kojega se u sustavu uspostavi ravnotežno stanje.

Odgovor: _____

d) Izračunajte množinu tvari B u reakcijskoj smjesi nakon uspostavljanja kemijske ravnoteže.

Postupak: _____

Odgovor: $n =$ _____ mmol

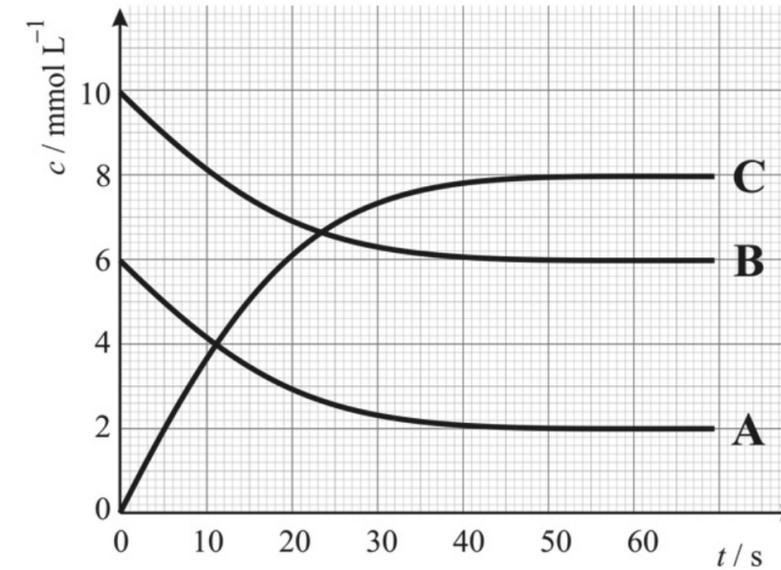
e) Izračunajte prosječnu brzinu nastajanja produkta C u prvih 20 s reakcije opisane u zadatku.

Postupak: _____

Odgovor: $v_c =$ _____ mmol L⁻¹ s⁻¹

f) Kolika je promjena brzine nastajanja produkta u stanju ravnoteže?

9. Dijagram prikazuje ovisnost množinskih koncentracija sudionika reakcije o vremenu. Volumen je reakcijske smjese 2,0 L.



a) Napišite jednadžbu kemijske reakcije prema prikazanome dijagramu.

b) Napišite izraz za koncentracijsku konstantu kemijske ravnoteže prikazane dijagramom.

c) Očitajte s dijagrama vrijeme nakon kojega se u sustavu uspostavi ravnotežno stanje.

Odgovor: _____

d) Izračunajte množinu tvari B u reakcijskoj smjesi nakon uspostavljanja kemijske ravnoteže.

Postupak: _____

Odgovor: $n =$ _____ mmol

e) Izračunajte prosječnu brzinu nastajanja produkta C u prvih 20 s reakcije opisane u zadatku.

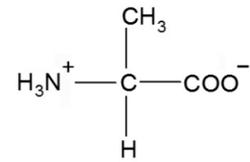
Postupak: _____

Odgovor: $v_c =$ _____ mmol L⁻¹ s⁻¹

f) Kolika je promjena brzine nastajanja produkta u stanju ravnoteže?

10. Naboj molekule aminokiseline ovisi o pH-vrijednosti vodene otopine.

a) Kako se naziva pH-vrijednost vodene otopine pri kojoj molekula alanina ili 2-aminopropanske kiseline ima prikazanu strukturnu formulu?



Odgovor: _____

b) Nacrtajte strukturnu formulu jedinice alanina ako se pH-vrijednost vodene otopine u odnosu na zadatak **a)** značajno **smanji**.

c) Nacrtajte strukturnu formulu jedinice alanina ako se pH-vrijednost vodene otopine u odnosu na zadatak **a)** značajno **poveća**.

d) Napišite strukturnom formulom dipeptid koji nastaje povezivanjem dviju molekula 2-aminopropanske kiseline ili alanina.

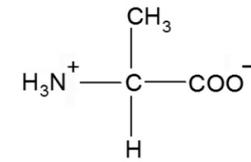
e) Kako se naziva test na spojeve koji sadržavaju peptidnu vezu?

f) Nativna konformacija proteina narušava se zagrijavanjem ili dodavanjem određene kemikalije, a promjena se naziva denaturiranje proteina.

Koja struktura proteina pri toj promjeni ostaje sačuvana?

10. Naboj molekule aminokiseline ovisi o pH-vrijednosti vodene otopine.

a) Kako se naziva pH-vrijednost vodene otopine pri kojoj molekula alanina ili 2-aminopropanske kiseline ima prikazanu strukturnu formulu?



Odgovor: _____

b) Nacrtajte strukturnu formulu jedinice alanina ako se pH-vrijednost vodene otopine u odnosu na zadatak **a)** značajno **smanji**.

c) Nacrtajte strukturnu formulu jedinice alanina ako se pH-vrijednost vodene otopine u odnosu na zadatak **a)** značajno **poveća**.

d) Napišite strukturnom formulom dipeptid koji nastaje povezivanjem dviju molekula 2-aminopropanske kiseline ili alanina.

e) Kako se naziva test na spojeve koji sadržavaju peptidnu vezu?

f) Nativna konformacija proteina narušava se zagrijavanjem ili dodavanjem određene kemikalije, a promjena se naziva denaturiranje proteina.

Koja struktura proteina pri toj promjeni ostaje sačuvana?

Radni list 11

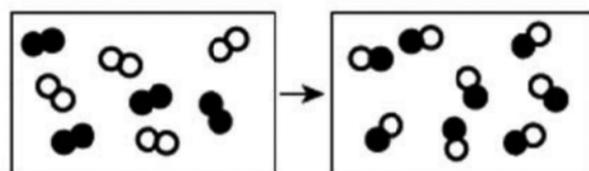
Područje: Kemijske promjene

Tema: Priprema za državnu maturu

Primjeri zadataka s ispita državne mature

1.

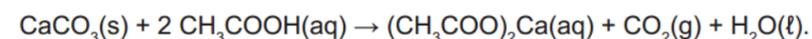
Reakcija između molekula A_2 i B_2 simbolično je prikazana na slici. Koja jednažba kemijske reakcije opisuje tu promjenu?



- A. $A_2 + B_2 \rightarrow 2 AB$
- B. $2 A + 2 B \rightarrow A_2 + B_2$
- C. $B_2 + 2 AB \rightarrow 2 B_2 + A_2$
- D. $4 A_2 + 4 B_2 \rightarrow 4 A_2B_2$

2.

Vodena otopina octene kiseline upotrebljava se za uklanjanje kamenca u domaćinstvu. Reakciju octene kiseline i kamenca prikazuje sljedeća jednažba kemijske reakcije:



Koliko je litara vodene otopine octene kiseline masenoga udjela 0,09 i gustoće $1,05 \text{ g mL}^{-1}$ potrebno za potpuno uklanjanje 0,50 kg kamenca nakupljenoga u bojleru?

3.

U lužnatoj otopini dolazi do reakcije etanala, CH_3CHO , s ionima Cu^{2+} . Koja jednažba kemijske reakcije prikazuje oksidaciju koja se odvija u opisanoj reakciji?

- A. $CH_3CHO + 2 e^- + 2 H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH + 2 OH^-$
- B. $CH_3CHO + 3 OH^- \rightarrow CH_3COO^- + 2 e^- + 2 H_2O$
- C. $2 Cu^{2+} + e^- + 2 OH^- \rightarrow Cu_2O + H_2O$
- D. $CH_3CH_2OH + 2 OH^- \rightarrow CH_3CHO + 2 e^- + 2 H_2O$

Radni list 11

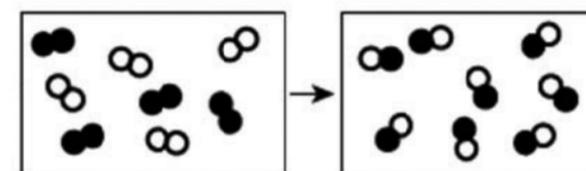
Područje: Kemijske promjene

Tema: Priprema za državnu maturu

Primjeri zadataka s ispita državne mature

1.

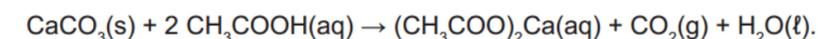
Reakcija između molekula A_2 i B_2 simbolično je prikazana na slici. Koja jednažba kemijske reakcije opisuje tu promjenu?



- A. $A_2 + B_2 \rightarrow 2 AB$
- B. $2 A + 2 B \rightarrow A_2 + B_2$
- C. $B_2 + 2 AB \rightarrow 2 B_2 + A_2$
- D. $4 A_2 + 4 B_2 \rightarrow 4 A_2B_2$

2.

Vodena otopina octene kiseline upotrebljava se za uklanjanje kamenca u domaćinstvu. Reakciju octene kiseline i kamenca prikazuje sljedeća jednažba kemijske reakcije:



Koliko je litara vodene otopine octene kiseline masenoga udjela 0,09 i gustoće $1,05 \text{ g mL}^{-1}$ potrebno za potpuno uklanjanje 0,50 kg kamenca nakupljenoga u bojleru?

3.

U lužnatoj otopini dolazi do reakcije etanala, CH_3CHO , s ionima Cu^{2+} . Koja jednažba kemijske reakcije prikazuje oksidaciju koja se odvija u opisanoj reakciji?

- A. $CH_3CHO + 2 e^- + 2 H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH + 2 OH^-$
- B. $CH_3CHO + 3 OH^- \rightarrow CH_3COO^- + 2 e^- + 2 H_2O$
- C. $2 Cu^{2+} + e^- + 2 OH^- \rightarrow Cu_2O + H_2O$
- D. $CH_3CH_2OH + 2 OH^- \rightarrow CH_3CHO + 2 e^- + 2 H_2O$

4. Napišite jednadžbu kemijske reakcije bromiranja benzena uz odgovarajući katalizator.
5. Napišite jednadžbu kemijske reakcije butanske kiseline i kalijeve lužine.
6. Napišite jednadžbu ravnotežne reakcije o kojoj ovisi vrijednost puferske otopine koja sadržava mravlju kiselinu i natrijev formijat.
7. Koja vrsta spoja nastaje oksidacijom primarnoga alkohola kalijevim permanganatom u kiselome mediju?
8. Koju će boju poprimiti zalužena vodena otopina bjelančevina dodatkom nekoliko kapi bakrova(II) sulfata?
 - A. žutu
 - B. crvenu
 - C. ljubičastu
 - D. crnu

4. Napišite jednadžbu kemijske reakcije bromiranja benzena uz odgovarajući katalizator.
5. Napišite jednadžbu kemijske reakcije butanske kiseline i kalijeve lužine.
6. Napišite jednadžbu ravnotežne reakcije o kojoj ovisi vrijednost puferske otopine koja sadržava mravlju kiselinu i natrijev formijat.
7. Koja vrsta spoja nastaje oksidacijom primarnoga alkohola kalijevim permanganatom u kiselome mediju?
8. Koju će boju poprimiti zalužena vodena otopina bjelančevina dodatkom nekoliko kapi bakrova(II) sulfata?
 - A. žutu
 - B. crvenu
 - C. ljubičastu
 - D. crnu

Radni list 12

Područje: Kemijske promjene

Tema: Kvalitativna analiza organskih spojeva

Pokus: Analiza strukturnih značajki vitamina C

Kemikalije i pribor:

Otopina KMnO_4 , otopina $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ u sumpornoj kiselini, $\frac{1}{2}$ žlice vitamina C (askorbinska kiselina), univerzalni indikator, Fehling I (otopina modre galice masene koncentracija 70 g/dm^3), Fehling II (lužnata otopina kalijeva natrijeva tartarata u kojoj je masena koncentracija $\text{NaOH } 120 \text{ g/dm}^3$, a tartarata 50 g/dm^3), voda, 4 epruvete, stalak za epruvete, 4 čaše od 100 ml, bakrena žica, pluteni čep, boca štrcaljka, drvena hvataljka, kapalica, upaljač, plamenik , plastična žlica, pinceta

Opis pokusa:

U čašu od 100 ml stavi se pola žlice vitamina C (vitamin c ili askorbinska kiselina) , ulije se oko 50 ml vode i promiješa se žlicom.

- U pripremljenu otopinu vitamina C uroni se univerzalni indikator i odredi se približno pH vrijednost otopine
- U prvu epruvetu ulije se oko 2 ml otopine kalijeva permanganata i oko 2 ml pripremljene otopine vitamina C
- U treću epruvetu ulije se oko 2 ml otopine vitamina C i oko 2 ml otopine kalijeva dikromata u sumpornoj kiselini
- U četvrtu epruvetu, u kojoj je oko 2 ml pripremljenog Fehlingova reagensa (priređuje se miješanjem otopina Fehlinga I i II) , ulije se oko 2 ml otopine vitamina C i sadržaj se malo zagrijava
- bakrena žica utaknuta u pluteni čep užari se na plamenu do usijanja, vrh žice uroni se u otopinu vitamina C i ponovo se unese u plamen (Beilsteinova proba).

Radni list 12

Područje: Kemijske promjene

Tema: Kvalitativna analiza organskih spojeva

Pokus: Analiza strukturnih značajki vitamina C

Kemikalije i pribor:

Otopina KMnO_4 , otopina $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ u sumpornoj kiselini, $\frac{1}{2}$ žlice vitamina C (askorbinska kiselina), univerzalni indikator, Fehling I (otopina modre galice masene koncentracija 70 g/dm^3), Fehling II (lužnata otopina kalijeva natrijeva tartarata u kojoj je masena koncentracija $\text{NaOH } 120 \text{ g/dm}^3$, a tartarata 50 g/dm^3), voda, 4 epruvete, stalak za epruvete, 4 čaše od 100 ml, bakrena žica, pluteni čep, boca štrcaljka, drvena hvataljka, kapalica, upaljač, plamenik , plastična žlica, pinceta

Opis pokusa:

U čašu od 100 ml stavi se pola žlice vitamina C (vitamin c ili askorbinska kiselina) , ulije se oko 50 ml vode i promiješa se žlicom.

- U pripremljenu otopinu vitamina C uroni se univerzalni indikator i odredi se približno pH vrijednost otopine
- U prvu epruvetu ulije se oko 2 ml otopine kalijeva permanganata i oko 2 ml pripremljene otopine vitamina C
- U treću epruvetu ulije se oko 2 ml otopine vitamina C i oko 2 ml otopine kalijeva dikromata u sumpornoj kiselini
- U četvrtu epruvetu, u kojoj je oko 2 ml pripremljenog Fehlingova reagensa (priređuje se miješanjem otopina Fehlinga I i II) , ulije se oko 2 ml otopine vitamina C i sadržaj se malo zagrijava
- bakrena žica utaknuta u pluteni čep užari se na plamenu do usijanja, vrh žice uroni se u otopinu vitamina C i ponovo se unese u plamen (Beilsteinova proba).

Zadatak:

Na temelju rezultata dobivenih praktičnim radom i usporedbom dobivenih rezultata s literaturnim i internet sadržajima izradite istraživački plakat na temu „Analiza strukturnih značajki vitamina C“.

Smjernice za izradu istraživačkog plakata:

Na plakatu predstavljamo zadanu nam temu na jasan, privlačan i pregledan način. Izrazito bitne odrednice kojih se moramo pridržavati pri izradi plakata jesu:

- **Čitljivost** - tekst na plakatu mora biti sažet
- **Preglednost** - tema mora biti opisana kratko, koristeći ključne riječi i ne previše teksta
- **Originalnost** - treba obratiti pozornost na raspored teksta i slikovnoga materijala

Veličina slova:

Naslov plakata 48-72

Ostali tekst na plakatu veličine 18 – 24 (tekst se mora vidjeti s udaljenosti od 1,5 m)

Dimenzije plakata (100x70 cm)

Sastavnice plakata:

Na vrhu plakata (naslov rada, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole)

Uvod i obrazloženje teme: obrazložiti izbor teme i dati kratak pregled poznatih činjenica povezanih s tematikom rada.

Materijal i metode – navesti popis kemikalija, pribora i uređaja uporabljenih pri izradi rada, opise izvedenih pokusa (napisane u pasivu trećega lica) i opise metoda kojima su prikupljeni podaci.

Rezultati– prikladno prikazati dobivene eksperimentalne podatke (tablice, dijagrami, crteži, slike).

Zaključak – komentirati rezultate rada, usporediti ih s dosad poznatim činjenicama povezanima s tematikom te dati konačni zaključak.

Literatura – navesti samo pročitane literature korištenu pri planiranju i izvedbi rada u donjem lijevom kutu plakata

Kriteriji vrednovanja plakata su: Uvod i obrazloženje teme, materijali i metode rada, rezultati, zaključak, tehnička izvedba i vizualna kvaliteta i prezentacija plakata (izlaganje).

Ukupno 24 boda (4 boda po svakom kriteriju).

Zadatak:

Na temelju rezultata dobivenih praktičnim radom i usporedbom dobivenih rezultata s literaturnim i internet sadržajima izradite istraživački plakat na temu „Analiza strukturnih značajki vitamina C“.

Smjernice za izradu istraživačkog plakata:

Na plakatu predstavljamo zadanu nam temu na jasan, privlačan i pregledan način. Izrazito bitne odrednice kojih se moramo pridržavati pri izradi plakata jesu:

- **Čitljivost** - tekst na plakatu mora biti sažet
- **Preglednost** - tema mora biti opisana kratko, koristeći ključne riječi i ne previše teksta
- **Originalnost** - treba obratiti pozornost na raspored teksta i slikovnoga materijala

Veličina slova:

Naslov plakata 48-72

Ostali tekst na plakatu veličine 18 – 24 (tekst se mora vidjeti s udaljenosti od 1,5 m)

Dimenzije plakata (100x70 cm)

Sastavnice plakata:

Na vrhu plakata (naslov rada, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole)

Uvod i obrazloženje teme: obrazložiti izbor teme i dati kratak pregled poznatih činjenica povezanih s tematikom rada.

Materijal i metode – navesti popis kemikalija, pribora i uređaja uporabljenih pri izradi rada, opise izvedenih pokusa (napisane u pasivu trećega lica) i opise metoda kojima su prikupljeni podaci.

Rezultati– prikladno prikazati dobivene eksperimentalne podatke (tablice, dijagrami, crteži, slike).

Zaključak – komentirati rezultate rada, usporediti ih s dosad poznatim činjenicama povezanima s tematikom te dati konačni zaključak.

Literatura – navesti samo pročitane literature korištenu pri planiranju i izvedbi rada u donjem lijevom kutu plakata

Kriteriji vrednovanja plakata su: Uvod i obrazloženje teme, materijali i metode rada, rezultati, zaključak, tehnička izvedba i vizualna kvaliteta i prezentacija plakata (izlaganje).

Ukupno 24 boda (4 boda po svakom kriteriju).

Radni list 13

Područje: Kemijske promjene

Tema: Reaktivnost organskih spojeva s obzirom na strukturu

Primjeri zadataka za vježbu

- Napišite jednadžbe kemijskih reakcija, nazive dobivenih produkata i odredite vrstu reakcije s obzirom na mehanizam (eliminacija, supstitucija, adicija....).
 - but-1-en + klorovodik
 - heksan + klor (uz ultraljubičasto svjetlo)
 - propanal + metanol
 - propanska kiselina + butanol
- Bromiranje benzena odvija se uz katalizator željezov(III) bromid. Obrazloži ulogu tog katalizatora odgovarajućom jednadžbom kemijske reakcije.
 - Koji produkt nastaje reakcijom dobivenog brombenzena s metilkloridom,
- Prikaži strukturne formule produkata koje očekuješ u reakcijskoj smjesi kada reagira 1-brom propan s natrijevim hidroksidom.
 - Nastajanje tih produkata obrazloži odgovarajućim mehanizmima kemijskih reakcija.
- Izračunaj koliko se estera dobije reakcijom 250 ml mravlje kiseline množinske koncentracije, $c(\text{HCOOH}) = 0.1 \text{ mol/dm}^3$ s etanolom u suvišku, ako je iskorištenje reakcije 60%.
- Što je oksidacijsko, a što reduksijsko sredstvo u reakciji etanala s Fehlingovim reagensom?

Radni list 13

Područje: Kemijske promjene

Tema: Reaktivnost organskih spojeva s obzirom na strukturu

Primjeri zadataka za vježbu

- Napišite jednadžbe kemijskih reakcija, nazive dobivenih produkata i odredite vrstu reakcije s obzirom na mehanizam (eliminacija, supstitucija, adicija....).
 - but-1-en + klorovodik
 - heksan + klor (uz ultraljubičasto svjetlo)
 - propanal + metanol
 - propanska kiselina + butanol
- Bromiranje benzena odvija se uz katalizator željezov(III) bromid. Obrazloži ulogu tog katalizatora odgovarajućom jednadžbom kemijske reakcije.
 - Koji produkt nastaje reakcijom dobivenog brombenzena s metilkloridom,
- Prikaži strukturne formule produkata koje očekuješ u reakcijskoj smjesi kada reagira 1-brom propan s natrijevim hidroksidom.
 - Nastajanje tih produkata obrazloži odgovarajućim mehanizmima kemijskih reakcija.
- Izračunaj koliko se estera dobije reakcijom 250 ml mravlje kiseline množinske koncentracije, $c(\text{HCOOH}) = 0.1 \text{ mol/dm}^3$ s etanolom u suvišku, ako je iskorištenje reakcije 60%.
- Što je oksidacijsko, a što reduksijsko sredstvo u reakciji etanala s Fehlingovim reagensom?

Radni list 14

Područje: Kemijske promjene

Tema: Kvalitativna analiza hrane

Pokus: Kvalitativna analiza nekih hranjivih tvari u mlijeku

Pribor i kemikalije: lijevak, 5 epruveta, 2 čaše od 100 ml, filtrirni papir, škare, stakleni štapić, 2 žličice, drvena hvataljka, plamenik, kapaljka, mlijeko (svježe mlijeko s 3,2% masti), 5 %-tna otopina NaOH, 7%-tna otopina CuSO₄, 9%-tna otopina octene kiseline, voda.

Opis pokusa:

Pokus 1: U čašu stavimo oko 30 ml mlijeka i dodajemo octenu kiselinu dok ne primjetimo zgrušavanje. Dio zgrušanog mlijeka profiltriramo u epruvetu.

Pokus 2: Nakon filtracije, trećinu žličice dobivenog taloga stavimo u epruvetu u koju ulijemo malo vode, a zatim dodamo oko 1 ml otopine natrijeva hidroksida i 2 kapi otopine bakrova(II) sulfata. Sadržaj epruvete promućkamo.

Pokus 3: U treću epruvetu ulijemo oko 1 ml natrijeve lužine i par kapi otopine bakrova(II) sulfata. U tako pripremljen reagens dodamo oko 1 ml filtrata dobivenog filtracijom zgrušanog mlijeka. Sadržaj epruvete pažljivo zagrijavamo do vrenja.

Pitanja i zadaci:

1. Obrazloži što se dogodilo dodavanjem octene kiseline mlijeku.
2. Što je po kemijskom sastavu dobiveni talog?
3. Koju ste vrstu tvari dokazali u filtratu?
4. Domaća zadaća:

uz pomoć internet sadržaja

(<http://eskola.chem.pmf.hr/odgovori/odgovor.php3?sif=982>, <http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition>)

prouči kemijski sastav mlijeka i odgovori što ste točno dokazali u pokusu 2. i prikaži strukturu spoja kojeg ste dokazali u pokusu 3.

Radni list 14

Područje: Kemijske promjene

Tema: Kvalitativna analiza hrane

Pokus: Kvalitativna analiza nekih hranjivih tvari u mlijeku

Pribor i kemikalije: lijevak, 5 epruveta, 2 čaše od 100 ml, filtrirni papir, škare, stakleni štapić, 2 žličice, drvena hvataljka, plamenik, kapaljka, mlijeko (svježe mlijeko s 3,2% masti), 5 %-tna otopina NaOH, 7%-tna otopina CuSO₄, 9%-tna otopina octene kiseline, voda.

Opis pokusa:

Pokus 1: U čašu stavimo oko 30 ml mlijeka i dodajemo octenu kiselinu dok ne primjetimo zgrušavanje. Dio zgrušanog mlijeka profiltriramo u epruvetu.

Pokus 2: Nakon filtracije, trećinu žličice dobivenog taloga stavimo u epruvetu u koju ulijemo malo vode, a zatim dodamo oko 1 ml otopine natrijeva hidroksida i 2 kapi otopine bakrova(II) sulfata. Sadržaj epruvete promućkamo.

Pokus 3: U treću epruvetu ulijemo oko 1 ml natrijeve lužine i par kapi otopine bakrova(II) sulfata. U tako pripremljen reagens dodamo oko 1 ml filtrata dobivenog filtracijom zgrušanog mlijeka. Sadržaj epruvete pažljivo zagrijavamo do vrenja.

Pitanja i zadaci:

1. Obrazloži što se dogodilo dodavanjem octene kiseline mlijeku.
2. Što je po kemijskom sastavu dobiveni talog?
3. Koju ste vrstu tvari dokazali u filtratu?
4. Domaća zadaća:

uz pomoć internet sadržaja

(<http://eskola.chem.pmf.hr/odgovori/odgovor.php3?sif=982>, <http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition>)

prouči kemijski sastav mlijeka i odgovori što ste točno dokazali u pokusu 2. i prikaži strukturu spoja kojeg ste dokazali u pokusu 3.

Radni list 15

Područje: Energija

Tema: Gorenje i piroliza organskih spojeva

Praktičan rad: Gorenje etanola

Pribor i kemikalije: porculanska zdjelica, 2 staklena lijevka, žigice, kapaljka, vapnena voda, etanol

Opis pokusa 1: U porculansku zdjelicu stavi malo alkohola etanola i zapali ga. Suhi stakleni lijevak širim otvorom drži iznad plamena dok ne uočiš promjenu, a zatim ga spusti u zdjelicu.

Zadatak 1. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 2. Što se dogodilo s plamenom nakon što si stakleni lijevak ostavio u porculanskoj zdjelici? Objasni!

Opis pokusa 2: Izvadi stakleni lijevak iz porculanske zdjelice s alkoholom etanolom. Unutrašnju stijenku drugog staklenog lijevka navlaži bistrom vapnenom vodom. Ponovno zapali alkohol. Drži stakleni lijevak širim otvorom iznad plamena dok ne uočiš promjenu.

Zadatak 3. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 4. Koju tvar si dokazao gorenjem alkohola?

Radni list 15

Područje: Energija

Tema: Gorenje i piroliza organskih spojeva

Praktičan rad: Gorenje etanola

Pribor i kemikalije: porculanska zdjelica, 2 staklena lijevka, žigice, kapaljka, vapnena voda, etanol

Opis pokusa 1: U porculansku zdjelicu stavi malo alkohola etanola i zapali ga. Suhi stakleni lijevak širim otvorom drži iznad plamena dok ne uočiš promjenu, a zatim ga spusti u zdjelicu.

Zadatak 1. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 2. Što se dogodilo s plamenom nakon što si stakleni lijevak ostavio u porculanskoj zdjelici? Objasni!

Opis pokusa 2: Izvadi stakleni lijevak iz porculanske zdjelice s alkoholom etanolom. Unutrašnju stijenku drugog staklenog lijevka navlaži bistrom vapnenom vodom. Ponovno zapali alkohol. Drži stakleni lijevak širim otvorom iznad plamena dok ne uočiš promjenu.

Zadatak 3. Što primjećuješ? Zabilježi opažanja.

Zadatak 4. Koju tvar si dokazao gorenjem alkohola?

Zadatak 5. Kemijskom jednađbom prikaži promjenu na unutrašnjoj stijenci staklenog lijevka.

Zadatak 6. Napiši jednađbu kemijske reakcije gorenja etanola.

Zadatak 7. Izračunaj množinu etanola koji je sagorio, ako je u toj reakciji nastalo 11, 2 dm³ ugljikovog(IV) oksida.

Izračun:

Zadatak 5. Kemijskom jednađbom prikaži promjenu na unutrašnjoj stijenci staklenog lijevka.

Zadatak 6. Napiši jednađbu kemijske reakcije gorenja etanola.

Zadatak 7. Izračunaj množinu etanola koji je sagorio, ako je u toj reakciji nastalo 11, 2 dm³ ugljikovog(IV) oksida.

Izračun:

Radni list 16

Područje: Energija

Tema: Gorenje i piroliza organskih spojeva

Primjeri zadataka za rješavanje na satu (rad u skupini ili paru)

Zadatak 1: Napiši jednažbe kemijskih reakcija gorenja etanola uz dovoljan i nedovoljan pristup zraka.

Zadatak 2: Koliko se topline oslobodi gorenjem 3 mola etanola (uz dovoljan i nedovoljan pristup zraka)?

Zadatak 3: Nacrtaj entalpijske dijagrame za navedene reakcije u zadatku 1.

Zadatak 4: Napiši kemijsku jednažbu pirolize metana.

Zadatak 5: Izračunaj koliko se topline oslobodi pirolizom 3 mola metana. Nacrtaj entalpijski dijagram za navedenu reakciju.

Radni list 16

Područje: Energija

Tema: Gorenje i piroliza organskih spojeva

Primjeri zadataka za rješavanje na satu (rad u skupini ili paru)

Zadatak 1: Napiši jednažbe kemijskih reakcija gorenja etanola uz dovoljan i nedovoljan pristup zraka.

Zadatak 2: Koliko se topline oslobodi gorenjem 3 mola etanola (uz dovoljan i nedovoljan pristup zraka)?

Zadatak 3: Nacrtaj entalpijske dijagrame za navedene reakcije u zadatku 1.

Zadatak 4: Napiši kemijsku jednažbu pirolize metana.

Zadatak 5: Izračunaj koliko se topline oslobodi pirolizom 3 mola metana. Nacrtaj entalpijski dijagram za navedenu reakciju.

Radni list 17

Područje: Energija

Tema: Metabolizam ugljikohidrata, masti i proteina

Zadatak: Izraditi informativni plakat o metabolizmu ugljikohidrata, masti i proteina

Na plakatu predstavljamo zadanu nam temu na jasan, privlačan i pregledan način. Izrazito bitne odrednice kojih se moramo pridržavati pri izradi plakata jesu:

- **Čitljivost** - tekst na plakatu mora biti sažet
- **Preglednost** - tema mora biti opisana ukratko, koristeći ključne riječi i ne previše teksta
- **Originalnost** - treba obratiti pozornost na raspored teksta i slikovnog materijala

Veličina slova:

Naslov plakata 48-72

Ostali tekst na plakatu veličine 18 – 24 (tekst se mora vidjeti s udaljenosti od 1,5 m)

Dimenzije plakata (100x70 cm)

Sastavnice plakata:

Na vrhu plakata : naslov rada, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole)

Uvodni dio : obrazložiti izbor teme i dati kratak pregled poznatih činjenica povezanih s tematikom rada.

Teorijski ključni pojmovi : pojmovi bitni za razumijevanje sadržaja na plakatu navedeni prema logičnom slijedu

Zaključak: grafički prikaz- tablice, grafikoni, sheme, fotografije

Literatura – navesti samo pročitane literature korištenu pri planiranju i izvedbi rada u donjem lijevom kutu plakata

Kriteriji vrednovanja plakata su:

- dimenzije plakata i vizualni efekt (font, boja, količina teksta)
- u kojoj mjeri sadržaj plakata odgovara temi
- kreativnost u izradi
- način izlaganja
- odgovori na postavljena pitanja
- obavljanje zadatka u planiranom vremenu

ukupno 30 bodova (5 bodova po svakom kriteriju)

Radni list 17

Područje: Energija

Tema: Metabolizam ugljikohidrata, masti i proteina

Zadatak: Izraditi informativni plakat o metabolizmu ugljikohidrata, masti i proteina

Na plakatu predstavljamo zadanu nam temu na jasan, privlačan i pregledan način. Izrazito bitne odrednice kojih se moramo pridržavati pri izradi plakata jesu:

- **Čitljivost** - tekst na plakatu mora biti sažet
- **Preglednost** - tema mora biti opisana ukratko, koristeći ključne riječi i ne previše teksta
- **Originalnost** - treba obratiti pozornost na raspored teksta i slikovnog materijala

Veličina slova:

Naslov plakata 48-72

Ostali tekst na plakatu veličine 18 – 24 (tekst se mora vidjeti s udaljenosti od 1,5 m)

Dimenzije plakata (100x70 cm)

Sastavnice plakata:

Na vrhu plakata : naslov rada, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole)

Uvodni dio : obrazložiti izbor teme i dati kratak pregled poznatih činjenica povezanih s tematikom rada.

Teorijski ključni pojmovi : pojmovi bitni za razumijevanje sadržaja na plakatu navedeni prema logičnom slijedu

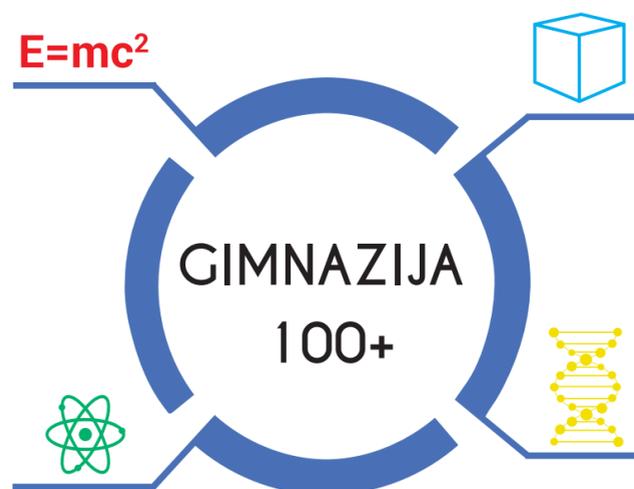
Zaključak: grafički prikaz- tablice, grafikoni, sheme, fotografije

Literatura – navesti samo pročitane literature korištenu pri planiranju i izvedbi rada u donjem lijevom kutu plakata

Kriteriji vrednovanja plakata su:

- dimenzije plakata i vizualni efekt (font, boja, količina teksta)
- u kojoj mjeri sadržaj plakata odgovara temi
- kreativnost u izradi
- način izlaganja
- odgovori na postavljena pitanja
- obavljanje zadatka u planiranom vremenu

ukupno 30 bodova (5 bodova po svakom kriteriju)



www.gimnazija-100-plus.eu

Srednja škola Krapina

Šetalište hrvatskog narodnog
preporoda 6
49 000 Krapina
Tel: +385 49 382 111
Fax: +385 49 382 113
E-mail: ss-krapina@kr.t-com.hr
web: www-ss-krapina.skole.hr

Srednja škola Pregrada

Stjepana Škreblina bb
49 218 Pregrada
Tel: +385 49 382 150
Fax: +385 49 382 159
E-mail: ss-pregrada@kr.t-com.hr
web: ss-pregrada.skole.hr

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta

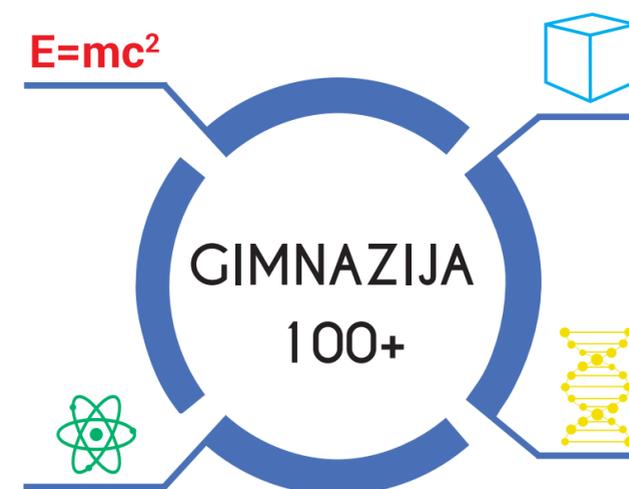
www.mzos.hr
esf@mzos.hr

**Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih
Organizacijska jedinica za upravljanje strukturnim instrumentima (DEFKO)**

www.asoo.hr/defco/
defco@asoo.hr

za više informacija o EU fondovima
www.strukturnifondovi.hr

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Srednje škole Krapina.



www.gimnazija-100-plus.eu

Srednja škola Krapina

Šetalište hrvatskog narodnog
preporoda 6
49 000 Krapina
Tel: +385 49 382 111
Fax: +385 49 382 113
E-mail: ss-krapina@kr.t-com.hr
web: www-ss-krapina.skole.hr

Srednja škola Pregrada

Stjepana Škreblina bb
49 218 Pregrada
Tel: +385 49 382 150
Fax: +385 49 382 159
E-mail: ss-pregrada@kr.t-com.hr
web: ss-pregrada.skole.hr

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta

www.mzos.hr
esf@mzos.hr

**Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih
Organizacijska jedinica za upravljanje strukturnim instrumentima (DEFKO)**

www.asoo.hr/defco/
defco@asoo.hr

za više informacija o EU fondovima
www.strukturnifondovi.hr

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Srednje škole Krapina.

