

KNJIGA RADOVA

6-7. novembar 2014. godine

Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu
Beograd, Srbija



Univerzitet u Beogradu



Hemijski fakultet

DRUGI NAUČNI SIMPOZIJUM SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM
TEORIJA I PRAKSA NAUKE U DRUŠTVU:
IZAZOVI I PERSPEKTIVE

Knjiga radova |

Drugi naučni simpozijum sa međunarodnim učešćem

**TEORIJA I PRAKSA NAUKE U DRUŠTVU:
IZAZOVI I PERSPEKTIVE**

6 - 7. novembar 2014. godine, Beograd, Srbija

Proceedings |

The second scientific symposium with international participation

**THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE IN SOCIETY:
CHALLENGES AND PERSPECTIVES**

6th – 7th November 2014, Belgrade, Serbia

Izdaje | Published by
Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu
Studentski trg 12-16, 11000 Beograd, Srbija
tel. 011 / 3282-111; www.chem.bg.ac.rs

Za izdavača | For Publisher
Branimir Jovančičević, dekan Hemijskog fakulteta

Urednici | Editors
Dragan Bulatović
Vojin Krsmanović

Dizajn | Design
Danica Stojiljković
Zorana Đorđević

Tehnički urednici / Technical Editors
Danica Stojiljković
Zorana Đorđević
Biljana Tomašević
Katarina Putica
Igor Matijašević

ISBN 978-86-7220-064-5

DRUGI NAUČNI SIMPOZIJUM “TEORIJA I PRAKSA NAUKE U DRUŠTVU –
IZAZOVI I PERSPEKTIVE”

Teme Simpozijuma:

1. Uloga nauke i tehnologije u društvu
2. Uticaj nauke i tehnologije na životnu sredinu
3. Obrazovanje i nauka
4. Naučna i obrazovna politika
5. Kultura i nauka
6. Multidisciplinarnost u nauci

THE SECOND SCIENTIFIC SYMPOSIUM THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE IN
SOCIETY: CHALLENGES AND PERSPECTIVES

The main topics of the Symposium are:

1. The role of science and technology in the society
2. The influence of science and technology on environment
3. Education and science
4. Science and education policy
5. Culture and science
6. Multidisciplinarity in science

**NAUČNI ODBOR |
SCIENTIFIC COMMITTEE**

Snežana Bojović, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Dragan Bulatović, Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Milan Ćirković, Astronomska opservatorija u Beogradu

Ivan Gutman, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu

Vladimir Janković, Institut za filozofiju i društvenu teoriju u Beogradu

Branimir Jovančičević, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Vojin Krsmanović, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Vigor Majić, Istraživačka stanica Petnica, Valjevo

**ORGANIZACIONI ODBOR |
ORGANIZING COMMITTEE**

Vojin Krsmanović, Predsednik Organizacionog odbora

Igor Matijašević, sekretar

Zorana Đorđević

Danica Stojiljković

Vesna Milanović

Predrag Milosavljević

Srđan Pokorni

Milan Popadić

Katarina Putica

Biljana Tomašević

Bojan Tomić

**IZVRŠNI ODBOR
EXECUTIVE COMMITTEE**

Zorana Đorđević

Vojin Krsmanović

Igor Matijašević

Katarina Putica

Danica Stojiljković

Bojan Tomić

Katarina Putica¹
Dragica Trivić²

UNAPREĐIVANJE NAUČNE PISMENOSTI MLADIH KROZ KOGNITIVNO ŠEGRTOVANJE

Apstrakt: U svetu u kome svakodnevno dolazi do novih naučnih i tehnoloških otkrića, naučna pismenost, koja podrazumeva sposobnost primene naučnih znanja prilikom rešavanja problema i donošenja odluka na ličnom i globalnom planu, predstavlja jednu od ključnih kompetencija koja se mora razviti kod mladih [1]. Međutim, zbog nastave koja se svodi na izlaganje čistih akademskih znanja, učenička motivacija za učenje prirodnih nauka je mala, akademska postignuća slaba, a broj zainteresovanih za studiranje fakulteta na kojima dominiraju prirodne nauke je sve manji [2,3].

Usvajanje i funkcionalizacija novih znanja biće olakšani, ukoliko se učenicima prezentuju u okviru autentičnih nastavnih situacija koje oslikavaju njihovu primenu u realnom životu [4]. Efektivan model nastave koji omogućava sticanje novih znanja u okviru autentičnih situacija i kroz stalnu interakciju s nastavnikom, poznat je pod nazivom kognitivno šegrtovanje [5]. U ovom radu će biti predstavljene karakteristike modela kognitivnog šegrtovanja, uz konkretan primer njegove primene u nastavi organske hemije.

Ključne reči: naučna pismenost, izlaganje čistih akademskih znanja, autentične nastavne situacije, kognitivno šegrtovanje, primena kognitivnog šegrtovanja u nastavi organske hemije

IMPROVING YOUNG PEOPLE'S SCIENTIFIC LITERACY THROUGH COGNITIVE APPRENTICESHIP

Abstract: In a world where new scientific and technological discoveries occur on daily basis scientific literacy, defined as an ability to apply scientific knowledge in order to solve problems and make decisions on personal and global level, represents one of the key competencies that young people need to develop [1]. However, teaching science in a way that focuses only on transmission of pure academic content causes students motivation to learn science to be minimal, their academic achievement poor, and their interest to enroll in faculties whose curriculum is dominated by science to decline year after year [2,3].

Acquisition and functionalisation of new knowledge will be facilitated if presented to the students within authentic learning situations that depict its application in the real world [4]. An effective teaching model that enables the acquisition of new knowledge within authentic situations and through constant interaction with the teacher is known as cognitive apprenticeship [5]. In this paper we will present the main features of the cognitive apprenticeship model, along with an concrete example of its application in teaching organic chemistry.

¹ Inovacioni centar Hemijskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Studentski trg 12-16, 11000 Beograd, puticakatarina@gmail.com

² Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu, Studentski trg 12-16, 11000 Beograd, dtrivic@chem.bg.ac.rs

Key words: *scientific literacy, teaching pure academic content, authentic learning situations, cognitive apprenticeship, application of cognitive apprenticeship in teaching organic chemistry.*

1. UVOD

U svetu u kome gotovo svakodnevno dolazi do novih naučnih i tehnoloških otkrića, naučna pismenost, koja podrazumeva suštinsko razumevanje i sposobnost primene naučnih znanja prilikom rešavanja problema i donošenja odluka na ličnom i globalnom planu, predstavlja jednu od ključnih kompetencija koja se mora razviti kod mladih [1]. Postavlja se, međutim, pitanje koliko nastava prirodnih nauka izlazi u susret ovom zahtevu. Naime, istraživanja su pokazala da je tradicionalna nastava predmeta iz grupe prirodnih nauka veoma slabo povezana s svakodnevnom životom i praksom [2]. Iako mladi ističu da žele da steknu znanja koja se mogu primeniti u realnom životu, tokom procesa nastave izlažu im se isključivo čista akademska znanja [2, 3]. Pored toga, vrlo malo pažnje posvećuje se razvijanju strategija koje eksperti koriste kako bi došli do novih otkrića i rešili kompleksne probleme iz realnog života. Sve se obično svodi na savladavanje nekoliko šablonskih postupaka za rešavanje problema iz udžbenika [4]. Imajući u vidu ovakvu organizaciju nastave, kao i činjenicu da se količina akademskog znanja kojim raspolažemo uvećava iz dana u dan, imamo situaciju u kojoj učenici sve teže izlaze na kraj sa sve obimnijim kurikulumom, dok im se vreme i trud koje pritom ulažu unapred čine izgubljenim, jer nemaju razvijenu svest o tome da li se, kada i na koji način ta ogromna količina informacija do koje su došli može primeniti. Usled toga, njihova motivacija za učenje prirodnih nauka je mala, akademska postignuća slaba, a broj zainteresovanih za studiranje na fakultetima na kojima se izučavaju prirodne nauke svake godine je sve manji [5].

Utvrđeno je da će usvajanje i funkcionalizacija novih znanja biti znatno olakšani, ukoliko se učenicima prezentuju u okviru autentičnih nastavnih situacija koje oslikavaju njihovu primenu u realnom životu. Situacije u kojima se od učenika očekuje da samostalno ili kroz kooperaciju s vršnjacima dođu do novih znanja i iskoriste ih za pronalaženje rešenja realnih problema, a zatim ta rešenja javno prezentuju i obrazlože, pokazale su se višestruko korisnim. Osim što značajno olakšavaju proces učenja, one podstiču i razvoj socijalnih veština kao što su kooperacija, javna prezentacija i evaluacija rezultata rada, što sve doprinosi boljem osposobljavanju učenika za snalaženje u različitim situacijama u kojima se mogu naći u svakodnevnom životu i praksi [6, 7]. Veoma efektivan model nastave koji omogućava sticanje novih znanja u okviru autentičnih situacija i kroz stalnu interakciju s vršnjacima i nastavnikom, a koji je istovremeno zasnovan na procesu posredstvom koga su ljudi od davnina dolazili do novih saznanja, poznat je pod nazivom kognitivno šegrtovanje [8].

2. KOGNITIVNO ŠEGRTOVANJE

Tokom većeg dela ljudske istorije, sticanje novih znanja bilo je zasnovano na procesu šegrtovanja. Mladi su se na ovaj način osposobljavali za obavljanje najrazličitijih delatnosti, počev od raznih zanata i poljoprivrede, pa do umetnosti. I u današnje vreme, deca u okviru svojih porodica uče da govore po ovom modelu, zaposleni tokom prvih nekoliko meseci rada na novom radnom mestu stiču veštine koje su za njega specifične na ovaj način, dok doktoranti u okviru doktorskih studija ovim putem usavršavaju svoje istraživačke veštine [9]. Učenje u okviru procesa šegrtovanja podrazumeva da iskusni ekspert šegrtu najpre pokaže kako se izvodi postupak kojim treba ovladati. Nakon toga, uz stalni nadzor i podršku eksperta, šegrt sam pokušava da ga izvede. Na osnovu saveta i smernica koje dobija, šegrt postepeno postaje sve veštiji i veštiji u njegovom izvođenju, zbog čega mu je sve manje potrebna pomoć eksperta. Na kraju, ona u potpunosti izostaje, a šegrt je sposoban da

samostalno izvede dati postupak. U okviru procesa šegrtovanja ekspert obično radi s nekoliko šegrta u isto vreme, što njima pruža mogućnost da se međusobno savetuju i pomažu u toku procesa učenja, a na kraju i da se međusobno takmiče oko toga ko je veštiji u izvođenju naučenog postupka, što dodatno doprinosi njegovom usavršavanju [10].

Kognitivno šegrtovanje predstavlja model nastave koji je zasnovan na principima tradicionalnog šegrtovanja, ali istovremeno i 'skrojen' tako da odgovara organizaciji rada savremenih obrazovnih sistema [11]. U okviru kognitivnog šegrtovanja, nova znanja stižu se s istim ciljem kao i kod tradicionalnog modela-da bi mogla da se primene u rešavanju problema iz realnog života. Da bi se to postiglo, učenicima se nova znanja prezentuju u okviru različitih životnih konteksta, kao što su npr. kontekst svakodnevnog života, kontekst primene u različitim profesijama, kontekst istorijskog razvoja određene nauke i sl. Pritom, termin "kognitivno" ukazuje na to da je ovaj model fokusiran na ovladavanje kognitivnim, a ne fizičkim veštinama i procesima [9].

Prilikom koncipiranja modela kognitivnog šegrtovanja uzete su u obzir četiri dimenzije koje se smatraju osnovama svake nastavne situacije: **sadržaj, nastavne metode, sekvenciranje aktivnosti i socijalna organizacija procesa učenja** [4, 9, 11, 12].

Sadržaj koji učenik mora da savlada kako bi i sam postao 'ekspert', u okviru modela kognitivnog šegrtovanja sastoji se iz dve komponente: **znanja iz domena i strateškog znanja**.

Znanje iz domena obuhvata činjenice, koncepte i procedure koje su specifične za datu nastavnu oblast. Jednostavno rečeno, u pitanju su akademska znanja s kojima se učenici sreću u udžbenicima i tokom procesa nastave iz određenog nastavnog predmeta. Ona su neophodna [12], ali ne i dovoljna za rešavanje problema, pošto u sebi ne sadrže smernice o tome na koji način ih tokom procesa rešavanja treba primeniti [9]. Upravo zbog toga, kada se prezentuju mimo konteksta njihove primene, čak i akademski veoma uspešni učenici ostaju onesposobljeni da ova znanja koriste u situacijama iz realnog života [11].

Strateško znanje predstavlja komponentu sadržaja kognitivnog šegrtovanja koja olakšava upotrebu znanja iz domena u rešavanju realnih životnih problema [9]. Razlikuju se tri tipa strateškog znanja [13]. **Heurističke strategije** predstavljaju opšte tehnike i postupke koji su efektivni u rešavanju problema [14, 15]. **Kontrolne ili metakognitivne strategije** kontrolišu proces rešavanja problema [15, 16]. Generalno, odluke o tome kako rešavati određeni problem donose se na osnovu procene trenutnog stanja u odnosu na sopstvene ciljeve, teškoće u rešavanju s kojima se u datom trenutku susrećemo, kao i na trenutno dostupne strategije za njihovo prevazilaženje. **Strategije učenja** predstavljaju strategije koje se koriste prilikom učenja znanja iz domena, heurističkih i domenskih strategija [12].

Šest nastavnih metoda koje su specifične za model kognitivnog šegrtovanja (**metode modelinga, treniranja, potporne skele, artikulacije, refleksije i eksploracije**) učenicima pružaju priliku da 'posmatraju, koriste, modifikuju i otkriju nove ekspertske strategije za primenu znanja u različitim kontekstima' [9].

Sušтина metode **modeling-a** je u tome da nastavnik detaljno prikaže postupak rešavanja određenog zadatka učenicima. Kroz posmatranje ovog procesa, učenici stižu uvid u to koja su sve znanja i veštine za to potrebne. U kognitivnoj sferi, ovo zahteva eksternalizaciju procesa i aktivnosti koji inače nisu vidljivi golim okom. Na ovaj način, nastavnikove strategije rešavanja problema i drugi kognitivni procesi koje koristi prilikom izvršavanja datog zadatka izlaze "na svetlost dana", kako bi učenici mogli da ih posmatraju, vežbaju njihovu primenu i na kraju usvoje [4].

Treniranje (engl. coaching) podrazumeva da nastavnik prati kako učenik rešava određeni problem i na osnovu toga daje povratne informacije, smernice i podsetnike koji učeniku pomažu u u procesu rešavanja.

Primena metode **potporene skele** (engl. scaffolding) zasnovana je na teoriji učenja Lava Vigotskog [17]. Prema Vigotskom, novo znanje kojim učenik treba da ovlada, mora se nalaziti u njegovoj zoni narednog razvoja (ZNR). Na početku procesa učenja, učenik nije sposoban da samostalno rešava zadatke u okviru ZNR-a, ali to može da učini uz pomoć nastavnika ili kompetentnijih vršnjaka. U okviru kognitivnog šegrtovanja, pod potpornom skelom se podrazumvaju konkretni oblici pomoći koji nastavnik ili kompetentniji vršnjaci pružaju učeniku tokom rešavanja zadatka koga on u datom trenutku nije u stanju samostalno da savlada. Uz njihovu pomoć učenik postaje sve uspešniji u rešavanju, usled čega se podrška koju dobija postepeno smanjuje i na kraju u potpunosti izostaje [18, 19].

Artikulacija podrazumeva podsticanje učenika da verbalizuju svoje znanje i razmišljanje. Značajna forma metode artikulacije koja se koristi u nastavi prirodnih nauka, poznata je kao tzv. Itakamura metoda [20]. U okviru ove metode, učenici najpre postavljaju različite hipoteze o tome kakav će biti ishod određenog eksperimenta, a zatim međusobno diskutuju o njima i brane svoje stavove. Nakon toga se eksperiment izvodi, što je praćeno daljom diskusijom oko toga zašto je ishod eksperimenta baš takav kakav jeste.

Refleksija podrazumeva podsticanje učenika da sami evaluiraju svoj rad u određenoj situaciji, uporede rezultate svog rada s rezultatima koji su postigli drugi učenici, ili s odgovarajućim setom kriterijuma koji se koriste za evaluaciju postignutog [21].

U okviru **eksploracije**, nastavnik podstiče učenike da postavljaju i rešavaju sopstvene probleme. On pritom zadaje samo opšti set ciljeva koji bi trebao da usmeri učenike u procesu rada, a zatim ih podstiče da prilikom postavljanja problema sami odaberu određenu užu tematiku kojom će se njihovi problemi baviti. Pored toga, učenici mogu da učestvuju u revidiranju, pa i postavljanju potpuno novog opšteg seta ciljeva, kako bi se bavili tematikom koja je za njih relevantnija [9].

U okviru modela kognitivnog šegrtovanja, definisani su i principi po kojima se vrši **sekvenciranje procesa učenja** [4, 9, 11, 12].

Princip povećanja kompleksnosti podrazumeva da učenici tokom procesa učenja rešavaju probleme čija se složenost postepeno povećava.

Princip povećanja raznovrsnosti odnosi se na sticanje znanja u okviru čitavog niza različitih konteksta, kako bi se kod učenika razvila svest o mogućnosti široke primene novostečenih znanja.

Princip od globalnih ka lokalnim veštinama podrazumeva da se tokom procesa učenja najpre vrši konceptualizacija celokupnog problema, a tek nakon toga se prelazi na rešavanje njegovih pojedinačnih delova.

Konačno, definisani su i aspekti **socijalne organizacije** kognitivnog šegrtovanja čiji je cilj podsticanje pozitivnog odnosa učenika prema procesu učenja, razvoj motivacije za učenje kao i razvoj učeničkog samopouzdanja tokom procesa učenja.

Situaciono učenje podrazumeva da učenici nova znanja stiču rešavajući probleme s kojima se mogu susresti u realnom životu [8, 22].

Formiranje **zajednice za učenje** podrazumeva kreiranje takvog okruženja u kome svi učesnici procesa učenja aktivno diskutuju o različitim načinima za rešavanje postavljenog problema [23].

Podsticanje intrinzičke motivacije podrazumeva kreiranje nastavnih situacija u okviru kojih učenici rešavaju probleme koji su intrinzički bliski njihovim interesovanjima i potrebama, a ne zbog toga što su podstaknuti nekim ekstrinzičkim motivom, kao što je npr. dobijanje visoke ocene [24].

Kooperacija podrazumeva da učenici tokom procesa učenja međusobno saraduju na način kroz koji se osposobljavaju za **kooperativno rešavanje problema**. Učenje zasnovano na kooperativnom rešavanju problema doprinosi većoj motivaciji učenika, a predstavlja i značajan vid potpore za sve članove grupe. Takođe, utvrđeno je da učenici koji nova znanja

stiču na ovaj način imaju bolja postignuća u odnosu na učenike koji nova znanja stiču individualno ili kroz takmičenje s drugim učenicima [25].

Sumirajući sve što je prethodno navedeno, može se reći da tri osnovna principa za prevođenje modela tradicionalnog šegrtovanja u kognitivno šegrtovanje glase [4]:

- **Identifikovati ključne kognitivne procese koji su neophodni za rešavanje datog problema i učiniti ih vidljivim za učenike**

U okviru tradicionalnog šegrtovanja, šegrti (učenici) su u mogućnosti da posmatraju postupak izvođenja zadatka koji treba da savladaju. Kod kognitivnog šegrtovanja, način na koji nastavnik razmišlja i rešava probleme mora biti vidljiv učenicima. Isto tako, i način razmišljanja i rešavanja problema od strane učenika mora biti vidljiv nastavniku.

- **Smestiti apstraktne nastavne zadatke u autentične kontekste, kako bi se kod učenika razvila svest o tome zbog čega je značajno da ih savladaju**

U okviru tradicionalnog šegrtovanja, učenje se u potpunosti odvija na radnom mestu. Pošto njihovi zadaci uglavnom podrazumevaju izradu lako opipljivih produkata koji se mogu koristiti u različite svrhe, šegrtima je jasno zbog čega je važno da savladaju postupak njihove izrade. Oni su motivisani da uče i rade, jer su svesni značaja i vrednosti finalnog produkta. Međutim, kao što je prethodno istaknuto, nastavno gradivo u školama je vrlo slabo povezano s realnim životom. Zbog toga se, u okviru kognitivnog šegrtovanja, apstraktni zadaci iz nastavnog programa moraju smestiti u kontekste koji su relevantni za učenike.

- **Prezentovati nova znanja i veštine u različitim kontekstima i izvršiti njihovu generalizaciju, kako bi se učenici osposobili za transfer naučenog**

U okviru tradicionalnog šegrtovanja, šegrti su retko u prilici da izvrše transfer stečenih znanja i veština na nove situacije. Međutim, jedan od osnovnih zadataka školskog sistema je da osposobi učenike za transfer naučenog. Zbog toga je, u okviru kognitivnog šegrtovanja, neophodno da nastavnik znanja i veštine koje treba savladati učenicima prezentuje u raznovrsnim kontekstima njihove primene. Cilj je da se učenicima pomogne da stečena znanja i veštine generalizuju, da budu svesni toga u kojim se situacijama ona mogu primeniti, a u kojima to nije moguće, kao i da se osposobe za njihov transfer prilikom suočavanja s novim i nepoznatim situacijama.

3. PRIMER PRIMENE KOGNITIVNOG ŠEGRTOVANJA U NASTAVI ORGANSKE HEMIJE

U literaturi se mogu naći primeri opisa pojedinačnih nastavnih situacija iz oblasti kako prirodnih [15, 21, 26], tako i društvenih nauka [27, 28], koji su zasnovani na principima kognitivnog šegrtovanja. Međutim, nismo uspeli da pronađemo nijedan celoviti scenario za čas koji je koncipiran na ovaj način, a koji se može primeniti u nastavi bilo koje oblasti hemije, uključujući i organsku hemiju. Zbog toga će u ovom odeljku biti prikazan model rada koji su razvili sami autori, a koji u sebi ne sadrži samo scenario za čas obrade jedne nastavne jedinice, već opis organizacije rada prilikom obrade čitave jedne nastavne teme iz oblasti organske hemije. Reč je o nastavnoj temi *Karboksilne kiseline i njihovi derivati*, koja se obrađuje s učenicima trećeg razreda gimnazije prirodno-matematičkog smera. Prema modelu koji smo razvili, za obradu ove nastavne teme potrebna su tri časa nastave, od kojih je prvi posvećen uvodnom izlaganju o karboksilnim kiselinama, drugi estrima, a treći preostalim derivatima karboksilnih kiselina (acil-helogenidima, anhidridima karboksilnih kiselina i amidima). Model je već uspešno primenjen u nastavi s učenicima IV i V beogradske gimnazije, kao i Šabačke gimnazije. Opšti prikaz organizacije nastave na sva tri časa, izložen je u Tabeli 1.

Tabela 1. Prikaz organizacije nastave po principima kognitivnog šegrtovanja, prilikom obrade nastavne teme *Karboksilne kiseline i njihovi derivati*

Prvi čas: Karboksilne kiseline-uvod

- Nastavnik upoznaje učenike s opštom formulom i pravilima vezanim za nomenklaturu karboksilnih kiselina, koja učenici, zatim, koriste za rešavanje zadatka br.1 iz radnih listova. Za svaku od karboksilnih kiselina iz ovog zadatka nastavnik navodi primere njene primene u realnom životu.
- Potpuniju sliku o rasprostranjenosti i raznovrsnosti karboksilnih kiselina učenici dobijaju rešavanjem zadatka br. 2 iz radnih listova. Nakon što iz teksta zadatka saznaju gde se sve u realnom životu mogu susresti s datom karboksilnom kiselinom, učenici, na osnovu ponuđenih podataka, samostalno dolaze do njene strukturne formule.
- Imajući u vidu da već imaju određeno predznanje vezano za faktore koji utiču na visinu temperature ključanja organskih jedinjenja, po završetku rešavanja prethodnog zadatka, učenici prelaze na rešavanje zadatka br. 3. Finalno, nastavnik upoznaje učenike s rastvorljivošću karboksilnih kiselina u vodi i njihovim mirisom.
- Kroz rešavanje zadatka br. 4 učenici se još jednom podsećaju šta predstavlja pK vrednost jedne kiseline, i samostalno izračunavaju pK vrednost sirćetne kiseline. Nakon toga, sledi izlaganje nastavnika o tome kolika je pK vrednost drugih alifatičnih karboksilnih kiselina i kako prisustvo elektronegativne grupe na α ugljenikovom atomu utiče na pK vrednost ovih karboksilnih kiselina. Koristeći ova znanja učenici rešavaju zadatak br. 5. Nastavnik, potom podseća učenike na pravilo da jača kiselina može da "istera" slabiju kiselinu iz njene soli, što učenici u okviru rešavanja zadatka br.6 koriste kako bi uporedili kiselost alifatičnih karboksilnih kiselina u odnosu na alkohole i ugljenu kiselinu.

Drugi čas: Estri

- Na samom početku časa nastavnik upoznaje učenike s opštim mehanizmom reakcije nukleofilne supstitucije i naglašava da on važi za sve derivate karboksilnih kiselina
- Nastavnik, potom, navodi da po ovom mehanizmu i karboksilne kiseline reaguju s alkoholima pri čemu kao proizvodi nastaju estri. Zatim, na konkretnim primerima, objašnjava i pravila vezana za nomenklaturu estara. Novostečena znanja učenici primenjuju u rešavanju zadatka br. 1 iz radnih listova.
- Nastavnik upoznaje učenike s karakteristikama reakcije esterifikacije, na osnovu čega, uz primenu Le Šateljegovog principa o kome su učili u prvom razredu gimnazije, učenici rešavaju zadatak br. 2
- Iz teksta zadatka br.3 učenici saznaju da su estri komponente parfema, na osnovu čega pokušavaju da zakluče koje od predloženih fizičkih osobina mogu da odgovaraju ovoj klasi jedinjenja. Nakon sticanja opšteg uvida u fizička svojstva estara, kroz rešavanje zadatka br. 4, učenici detaljnije razmatraju faktore koji utiču na temperaturu ključanja estara i njihovu rastvorljivost u vodi.
- Na kraju, prelazeći na hemijska svojstva estara, nastavnik navodi tri vrste nukleofilnih agenasa s kojima estri reaguju, a učenici u okviru zadatka br. 5, uz oslanjanje na mehanizam koji je predstavljen na početku časa, samostalno prikazuju mehanizme zadatih reakcija.

Treći čas: Acil-halogenidi, anhidridi karboksilnih kiselina i amidi

- Nastavnik upoznaje učenike s opštom formulom i nomenklaturom acil-halogenida, a potom navodi i nukleofilne agense koji reaguju s acil-halogenidima. Nakon toga, učenici, primenom novostečenih znanja i opšteg mehanizma nukleofilne supstitucije s prethodnog časa, rešavaju zadatak br. 1 iz radnih listova.
- Nastavnik upoznaje učenike s upotrebom fosgena kao bojnog otrova u Prvom svetskom ratu. Potom poziva učenike da među reakcijama iz zadatka br. 1 sami otkriju onu usled čijeg odvijanja u prisustvu fosgena dolazi do iritacije sluzokože disajnih puteva i gušenja, imajući u vidu činjenicu da je površina sluzokože vlažna.
- Nastavnik objašnjava koji faktori utiču na reaktivnost derivata karboksilnih kiselina i ističe da se zbog svoje izuzetno velike reaktivnosti acil-halogenidi često koriste kao reaktanti u organskim sintezama. Koristeći nova znanja iz nastavnikovog izlaganja, učenici rešavaju zadatak br. 2 iz radnih listova.
- Nastavnik upoznaje učenike s opštom formulom i nomenklaturom anhidrida karboksilnih kiselina a potom navodi nukleofilne agense koji reaguju s anhidridima karboksilnih kiselina. Nakon toga, učenici, primenom novostečenih znanja i opšteg mehanizma nukleofilne supstitucije s prethodnog časa, rešavaju zadatak br.3 iz radnih listova.

- Prelazeći na amide, nastavnik poziva učenike da samostalno prikažu opštu formulu ove klase jedinjenja, a potom ih upozna s nomenklaturom amida. Na osnovu saznanja koje su stekli o hemijskim svojstvima do tada obrađenih klasa derivata karboksilnih kiselina, u okviru zadatka br.4 iz radnih listova učenici sami predlažu tri načina za sintezu zadatog amida.
- Konačno, u okviru rešavanja zadatka br. 5 učenici primenom prethodno stečenih znanja o faktorima koji utiču na rastvorljivost organskih jedinjenja u vodi, samostalno dolaze do zaključka zbog čega se navedeni amid, za razliku od druga dva jedinjenja iz klase estara, odnosno, anhidrida karboksilnih kiselina, rastvara u vodi.

Na početku svakog časa, učenici dobijaju radne listove s zadacima vezanim za tematiku koja će se tokom časa obrađivati (Prilog 1), a čija upotreba značajno olakšava organizovanje nastave prema principima kognitivnog šegrtovanja. Zadaci su koncipirani tako da učenicima pruže mogućnost da nova znanja koja steknu odmah mogu i da primene u rešavanju različitih realnih i akademskih problema. Rešavanju svakog zadatka prethodi uvodno izlaganje nastavnika u okviru koga su nova znanja prezentovana tako da su jasno istaknute situacije u kojima se ona mogu primeniti (situaciono učenje), kao i konkretan postupak njihove primene (modeling). Posebna pažnja posvećena je tome da konteksti primene ovih znanja, kako u okviru nastavnikovog izlaganja tako i u okviru samih zadataka, budu što različitiji, u skladu s principom povećanja raznovrsnosti. Tako npr., učenici upoznaju acil-halogenide kao supstance koje se mogu koristiti kao bojni otrovi, ali i kao supstance koje su zbog svoje velike reaktivnosti veoma značajne za organske sinteze. Vodili smo računa i o tome da konteksti koji se koriste budu bliski i relevantni učenicima, zbog čega oni mlečnu kiselinu upoznaju kao supstancu koja se nagomilava u mišićima i izaziva bol tokom sportskog treninga, estri su predstavljeni kao mirisne komponente parfema i sl. Ovakav pristup je značajan kako za povećanje unutrašnje motivacije, tako i za podsticanje učenika da sami predlože pitanja i probleme koje bi želeli da istraže (eksploracija). Jedna učenica je npr. navela da bi želela da utvrdi koji se tačno estri nalaze u njenom omiljenom parfemu.

Po završetku izlaganja, nastavnik poziva učenike da u paru s učenikom/učenicom iz klupe pristupe rešavanju odgovarajućeg zadatka (kooperativno rešavanje problema). Dok učenici rešavaju zadatak, nastavnik prati njihov rad, kroz razgovor dolazi do informacija o tome zašto su se opredelili za određeni postupak rešavanja i na osnovu toga pruža povratne informacije, smernice (treniranje) i konkretnu pomoć u rešavanju (metoda potporne skele), ne bi li im pomogao da dođu do tačnog rešenja. Nakon izvesnog vremena koje se, u skladu s obimnošću i složnošću datog zadatka, ostavlja učenicima za samostalni rad, nastavnik proziva jednog od učenika da iznese svoje rešenje i objasni na koji način je, kroz saradnju s partnerom iz klupe, do njega došao. Nakon toga poziva i ostale učenike da iznesu svoje mišljenje o tome da li predloženo rešenje tačno, a ako nije da ponude alternativno rešenje i objasne postupak posredstvom koga su do njega došli. Na ovaj način, postupci i strategije koje su različiti učenici koristili prilikom rešavanja postaju vidljivi kako nastavniku, tako i njihovim vršnjacima (artikulacija). Dodatno, kroz aktivnu komunikaciju koja se na nivou razreda razvija s zajedničkim ciljem pronalaženja tačnog rešenja datog zadatka, razred se transformiše u zajednicu za učenje, što takođe doprinosi podsticanju unutrašnje motivacije učenika.

Radni listovi s upisanim postupcima i rešenjima do kojih su samostalno došli, kao i eventualne ispravke unesene nakon diskusije na nivou razreda, pružaju mogućnost učenicima da u svakom trenutku sagledaju sopstveni način rada i razmišljanja, uporede svoje rezultate s rezultatima drugih učenika i kriterijumima koje postavlja nastavnik (refleksija).

U skladu s principima kognitivnog šegrtovanja, vodili smo računa i o tome da učenici tokom nastave najpre steknu opšta, a tek onda usko specijalizovana znanja (princip od globalnih ka lokalnim veštinama). Tako, pre početka obrade različitih klasa derivata karboksilnih kiselina, nastavnik najpre detaljno objašnjava opšti mehanizam reakcije

nukleofilne supstitucije. Zahvaljujući tome, učenici tokom ovog i narednog časa, bez većih problema samostalno uspevaju da prikažu mehanizme reakcije konkretnih estara, acil-halogenida, anhidrida karboksilnih kiselina i amida s ponuđenim nukleofilima. Takođe, prilikom obrade nastavne jedinice o estrima, učenicima se ove supstance, u okviru jednog od zadataka iz radnih listova, predstavljaju kao supstance koje ulaze u sastav parfema. Sam ovaj podatak omogućava im da relativno lako dođu do zaključka o tome koje od ponudjenih fizičkih osobina zaista odgovaraju estrima. Tako do saznanja o tome da estri lepo mirišu, da se ne rastvaraju u vodi i da su lako isparljivi, učenici dolaze pre nego što pređu na teorijsko razmatranje zbog čega je to tako.

U skladu s principima kognitivnog šegrtovanja, kompleksnost zahteva koji su tokom nastave postavljaju učenicima, povećava se postepeno. Tako se razmatranje kiselosti karboksilnih kiselina započinje zahtevom da učenici napišu hemijsku jednačinu disocijacije etanske kiseline, zatim prikažu izraz za konstantu ravnoteže te reakcije, kao i da na osnovu navedene vrednosti ove konstante, izračunaju pK vrednost sirćetne kiseline. Potom sledi izlaganje nastavnika u okviru koga se razmatra kolika je pK vrednost drugih alifatičnih karboksilnih kiselina. Nakon toga, nastavnik na primerima mono-, di- i trihlorsirćetne kiseline objašnjava kako prisustvo elektronegativne grupe na α ugljenikovom atomu utiče na pK vrednost ovih karboksilnih kiselina, što ujedno predstavlja i dobar primer primene metode modelinga u nastavi. Koristeći znanja stečena na ovaj način učenici, zatim, rešavaju zadatak u kome se od njih očekuje da utvrde koja od ponuđenih pK vrednosti odgovara pK vrednosti mlečne kiseline. Nakon toga, nastavnik podseća učenike na pravilo da jača kiselina može da "istera" slabiju kiselinu iz njene soli, o kojem su učili u prvom razredu gimnazije. Ovo predstavlja uvod u poslednji zadatak iz radnih listova za ovaj čas, čije se rešavanje zasniva na principima Itakamura metode artikulacije. Nakon što u tekstu zadatka pročitaju postavku eksperimenta, učenici, na osnovu prethodno stečenih znanja o alkoholima i karboksilnim kiselinama, najpre izlažu svoje hipoteze o tome koja se supstanca nalazi u erlenmajeru na kome će se nakon dodatka sode-bikarbonate balon naduvati. Nakon toga, nastavnik izvodi oglede i navodi u kom se erlenmajeru nalazi koja supstanca, nakon čega sledi dalja diskusija na nivou razreda i izvođenje zaključka o jačini alifatičnih karboksilnih kiselina u odnosu na ugljenu kiselinu i alkohole. Time je obrada gradiva vezanog za kiselost karboksilnih kiselina završena i zaokružena.

4. ZAKLJUČAK

Naučna pismenost, koja podrazumeva suštinsko razumevanje naučnih znanja i sposobnost njihove primene u rešavanju relevantnih problema iz realnog života, u savremenom društvu znanja mladima je neophodna kako radi ostvarivanja visokog kvaliteta svakodnevnog života, tako i radi profesionalnog angažmana i razvoja. Međutim, tradicionalna nastava prirodnih nauka koja je zasnovana na izlaganju čistih akademskih znanja, nije se pokazala kao efektivno sredstvo za podsticanje razvoja naučne pismenosti. Zbog toga je neophodno izmeniti način organizacije nastave prirodnih nauka, tako da umesto na pamćenju i reprodukovanju akademskih znanja, akcenat bude na osposobljavanju učenika za uspešnu i odgovornu primenu ovih znanja u realnom životu.

Jedan od modela nastave čija će implementacija zasigurno olakšati razvoj naučne pismenosti kod učenika, poznat je pod nazivom kognitivno šegrtovanje. Ovaj model nastave, zasnovan na principima tradicionalnog šegrtovanja posredstvom koga su ljudi od davnina sticali nova znanja, fokusiran je upravo na osposobljavanje učenika za primenu znanja u rešavanju realnih životnih problema. Da bi se to postiglo, nastava se organizuje tako da se nova znanja stiču u okviru raznovrsnih autentičnih nastavnih situacija, koje jasno ukazuju na to gde se i na koji način ova znanja mogu primeniti u realnom životu. Autentične nastavne situacije na veoma efektivan način ističu zbog čega je važno usvojiti nova znanja koja se

izlažu tokom procesa nastave, što je od ključnog značaja za podsticanje učeničke intrinzičke motivacije za učenje. Sticanje novih znanja u okviru modela kognitivnog šegrtovanja dodatno je olakšano činjenicom da se do njih dolazi kroz stalnu interakciju s nastavnikom, pri čemu kognitivni procesi koje nastavnik koristi kako bi rešio autentične probleme izlaze na svetlost dana i postaju dostupni učenicima, na isti način na koji je kod tradicionalnog šegrtovanja proces izrade određenog produkta od strane iskusnog eksperta lako dostupan i vidljiv šegrtima. Ovaj model nastave, osim kooperacije s nastavnikom podstiče i kooperativno rešavanje problema s vršnjacima čime se, pored kognitivnih, usavršavaju i veštine učenika vezane za saradnju i komunikaciju, koje takođe imaju veliki značaj u realnom životu.

Da bi smo olakšali uvođenje kognitivnog šegrtovanja u nastavu prirodnih nauka, u ovom radu smo detaljno predstavili četiri dimenzije (sadržaj, nastavne metode, sekvenciranje nastavnih aktivnosti i socijalnu organizaciju procesa učenja) koje predstavljaju temelje organizacije svake nastavne situacije, prema ovom modelu. Takođe, na primeru obrade nastavne teme *Karboksilne kiseline i njihovi derivati* namenjenom nastavi u trećem razredu gimnazije prirodno-matematičkog smera, prikazali smo kako se principi ovog nastavnog modela konkretno mogu primeniti u praksi. Na ovaj način smo istakli sve specifičnosti i benefite nastave zasnovane na kognitivnom šegrtovanju, što će, nadamo se, podstaći nastavnike predmeta iz oblasti prirodnih nauka da ovaj model implementiraju u sopstvenoj praksi.

Zahvalnica: Rad je rezultat rada na projektu „Teorija i praksa nauke u društvu: multidisciplinarne, obrazovne i međugeneracijske perspektive“, broj 179048, čiju realizaciju finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

5. LITERATURA

- [1] OECD, PISA 2009 assessment framework—Key competencies in reading, mathematics and science, 2009, Paris: OECD Publishing.
- [2] Aikenhead, G.S., Science education for everyday life—evidence-based practice, 2006, New York: Teacher College Press.
- [3] Kozoll, R.H., Osborne, M. D., Finding Meaning in Science: Lifeworld, Identity, and Self, *Science Education*, 88, 2004, 157-181.
- [4] Collins, A., Brown, J.S., Holum, S., Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible, *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 15(3), 1991, 6-11, 38-46.
- [5] Gilbert, J.K., On the nature of “context” in chemical education, *Int. J. Sci. Educ.*, 28, 2006, 957–976.
- [6] Newmann, F.M., Marks, H.M., Gamoran, A., Authentic pedagogy: Standards that boost student performance, *Issues in Restructuring Schools*, 8, 1995, 1–4.
- [7] Newmann, F.M., Authentic achievement: Restructuring schools for intellectual quality, 1996, San Francisco: Jossey-Bass.
- [8] Brown, J.S., Collins, A., Duguid, P., Situated cognition and the culture of learning, *Educational Researcher*, 17, 1989, 32-42.
- [9] Collins, A., Cognitive Apprenticeship, In: R. K. Sawyer (Eds.) *The Cambridge Book of the learning Science*, Chapter 4, 2006, Cambridge Univer. Press, 47-59.
- [10] Lave, J., The culture of acquisition and the practice of understanding, Report No. IRL88-0007, 1988, Palo Alto, CA: Institute for Research on Learning.
- [11] Collins, A., Brown, J.S., Newman, S. E., Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*, 1989, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 453-494.

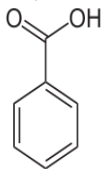
- [12] Williams, S., Putting Case-Based Instruction into Context: Examples from Legal and Medical Education, *The Journal of the Learning Sciences*, 2(4), 1992, 367-427.
- [13] Bransford, J.D., Franks, J.J., Vye, N.J. Sherwood, R.D., New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In S. Vosniadou & A. Ortony (eds.), *Similarity and analogical reasoning*, 1989, New York: Cambridge University Press, 470-497.
- [14] Polya, G., *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.), 1957, Garden City, NY: Doubleday.
- [15] Schoenfeld, A.H., *Mathematical problem solving*, 1985, Orlando, Florida: Academic Press.
- [16] Flavell, J.H., Metacognition aspects of problem solving. In L.B. Resnick (ed.), *The nature of Intelligence*, 1976, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [17] Vygotsky, L.S., *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, 1978, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [18] Wood, D., Bruner, J., Ross, G., The role of tutoring in problem solving, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 1976, 89-100.
- [19] Palincsar, A.S., Keeping the metaphor of scaffolding fresh—A response to C. Addison Stone's "The metaphor of scaffolding: Its utility for the field of learning disabilities, *Journal of Learning Disabilities*, 31, 1998, 370-373.
- [20] Hatano, G., Inagaki, K., Sharing cognition through collective comprehension activity, In: L. Resnick, J. Levin, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition*, 1991, Washington, DC: American Psychological Association, 331-348.
- [21] Collins, A., Brown, J.S., The computer as a tool for learning through reflection, In: H. Mandl and A. Lesgold (Eds.), *Learning issues for intelligent tutoring systems*, 1988, New York: Springer.
- [22] Lave, J., Wenger, E., *Situated learning—Legitimate peripheral participation*, 1991, Cambridge: University of Cambridge Press.
- [23] Wenger, E., McDermott, R., Snyder, W.M., *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge*, 2002, Boston, MA: Harvard Business School Press.
- [24] Lepper, M.R., Greene, D., *The hidden costs of reward*. Hillsdale, 1979, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [25] Qin, Z., Johnson, D.W., Johnson, R.T., Cooperative Versus Competitive Efforts and Problem Solving, *Review of Educational Research*, 65(2), 1995, 129-143.
- [26] Schoenfeld, A.H., *Problem Solving in the Mathematics Curriculum: A Report, Recommendations and an Annotated Bibliography*, The Mathematical Association of America, 1983, MAA Notes, No. 1.
- [27] Scardamalia, M., Bereiter, C., Fostering the Development of Self-regulation in Children's Knowledge Processing, In Chipman, S.F, Segal, J.W. and Glaser, R. (Eds.), *Thinking and Learning Skills: Research and Open Questions*, 1985, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [28] Palincsar, A.S., Brown, A. L., Reciprocal Teaching of Comprehension-fostering and Monitoring Activities, *Cognition and Instruction*, 1, 1984, 117-175.

PRILOG 1: Radni listovi za obradu nastavne teme *Karboksilne kiseline i njihovi derivati*
Radni listovi za obradu nastavne jedinice: Karboksilne kiseline-uvod

1. Na linije, pored njihovih hemijskih formula, napiši nazive sledećih karboksilnih kiselina:

a) HCOOH _____

b) CH_3COOH _____



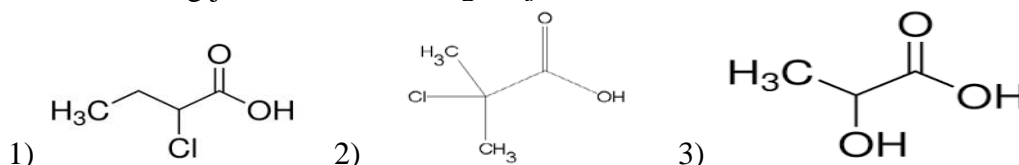
B) _____

2. Otkrij koja je od karboksilnih kiselina čije su formule navedene, opisana sledećim tekstom:

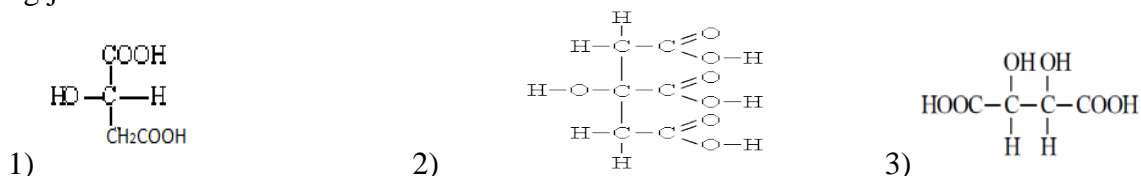
a) Došao/la si kući sa teniskog treninga. Osećaš neprijatan miris znoja na odeći i koži, a i patike koje se skinuo/la takođe neprijatno mirišu. Zaokruži broj pored hemijske formule karboksilne kiseline koja je izvor ovog neprijatnog mirisa, a koju ćeš prepoznati po tome što sadrži dva atoma ugljenika čiji je oksidacioni broj -2. Trivijalni naziv ove karboksilne kiseline je buterna kiselina, jer je, između ostalog, prisutna i u ukvarenom buteru.

1) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ 2) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ 3) ClCH_2COOH

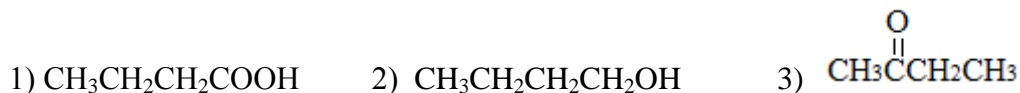
b) Produkcija mlečne kiseline od strane tzv. lakto-bakterija dovodi do kišeljjenja kupusa, ali i do uništavanja štetnih bakterija čije prisustvo u crevima može da dovede do stomaćnih tegoba (lakto-bakterije predstavljaju ključnu komponentu crevne flore i lekova iz grupe probiotika). Uprkos njenom nazivu, ova karboksilna kiselina se ne može naći u svežem, već samo u ukvarenom mleku. Ona se takođe nagomilava u mišićima nakon intenzivne fizičke aktivnosti i utiče na pojavu bolova koji se javljaju kod upale mišića. Zaokruži broj pored hemijske formule mlečne kiseline, koju ćeš prepoznati po tome što sadrži jedan hiralni atom ugljenika, oksidacionog broja 0.



d) Limunska kiselina je odgovorna za kiselost citrusnog voća (limun, narandža, mandarina itd.). Osim toga, ona je veoma značajna za ljudske kosti jer se kalcijum, koji im daje čvrstinu, u kostima zapravo nalazi u obliku soli ove kiseline. Zaokruži broj pored hemijske formule limunske kiseline, koju ćeš prepoznati po tome što sadrži nekoliko karboksilnih grupa, jedan atom ugljenika oksidacionog broja +1, a ne sadrži nijedan hiralni atom ugljenika.



3. Samo jedno od jedinjenja čije su hemijske formule prikazane je na temperaturi od 160oS u tečnom agregatnom stanju. Zaokruži broj pored hemijske formule ovog jedinjenja i obrazloži svoj odgovor.



4. a) Napiši hemijsku jednačinu disocijacije sirćetne kiseline u vodenom rastvoru, kao i izraz za konstantu ravnoteže ove reakcije:

b) Ako znaš da konstanta ravnoteže reakcije disocijacije sirćetne kiseline ima vrednost $1,75 \times 10^{-5}$, izračunaj pK vrednost ove karboksilne kiseline:

5. Napiši hemijsku formulu mlečne kiseline, a zatim zaokruži broj pored one brojne vrednosti za koju očekuješ da može da bude pK vrednost ove kiseline. Obrazloži svoj odgovor.

- a) 8,72 b) 4.76 c) 3.86

6. Pred tobom su dva erlenmajera, pri čemu znaš da se u jednom nalazi karboksilna kiselina, a u drugom alkohol, ali ne znaš u kom se erlenmajeru nalazi koja supstanca. U oba erlenmajera dodaju se po dve kašičice sode-bikarbonate, a odmah po njenom dodatku, na grliće erlenmajer postavlja se balon. Samo jedan od balona se pritom naduva. Imajući u vidu opisani postupak, kako ćeš utvrditi u kojoj se posudi nalazi karboksilna kiselina? Napiši jednačinu hemijske reakcije koja se pritom odigrala.

Radni listovi za obradu nastavne jedinice: Estri

1. Napiši hemijsku formulu i naziv estera koji nastaje u reakciji propanske kiseline i etanola:

2. Kada se u reakcionom sudu doda 1 mol etanske kiseline, 1 mol etanola i 5 kapi koncentrovane sumporne kiseline, nakon uspostavljanja ravnoteže u sistemu, prinos etil-etanoata iznosi 2/3 mol-a. Zaokruži slova pored opisa reakcionih sistema u kojima se može dobiti veći prinos etil-etanoata, nego u ovom slučaju:

a) U reakcionom sudu je dodat 1 mol etanske kiseline, 1 mol etanola i 8 kapi koncentrovane sumporne kiseline

b) U reakcionom sudu je dodat 1 mol etanske kiseline, 1 mol etanola i 5 kapi koncentrovane sumporne kiseline, a etil-etanoat se udaljava iz reakcionog suda odmah nakon što se sintetiše

c) U reakcionom sudu je dodat 1 mol etanske kiseline, 2 mol-a etanola i 5 kapi koncentrovane sumporne kiseline

Obrazloži svoje odgovore:

3. Zaokruži slovo pored svojstava za koje očekuješ da ga mora imati jedinjenje koje ulazi u sastav parfema:

- A) neprijatan miris
 B) dobra isparljivost na sobnoj temperaturi
 C) dobra rastvorljivost u vodi

Ako znaš da su estri komponente parfema, zaključuješ da su njihove osobine:

4. Ko ima višu temperaturu ključanja, propanska kiselina ili etil-metanoat? Obrazloži svoj odgovor.

5. Napiši mehanizme sledećih hemijskih reakcija:

- a) Etil-etanoat i voda
- b) Etil-metanoat i propanol
- c) Etil-propanoat i amonijak

**Radni listovi za obradu nastavne jedinice: Ostali derivati karboksilnih
kiselina**

1. Prikaži mehanizme hemijskih reakcija propanoil-hlorida s vodom, metanolom i amonijakom.
2. Koje jedinjenje je reaktivnije, etanoil-hlorid ili etil-etanoat? Obrazloži svoj odgovor.
3. Prikaži mehanizme hemijskih reakcija anhidrida etanske kiseline s vodom, etanolom i amonijakom.
4. Predloži tri načina za sintezu amida etanske kiseline.
5. Objasni zbog čega je, za razliku od etanoil-hlorida, anhidrida etanske kiseline i etil-etanoata, amid etanske kiseline je rastvoran u vodi.