

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA
Predmetno poučevanje

David Baler Petrović

**ANALIZA DOSEŽKOV DEVETOŠOLCEV NA
DRŽAVNEM TEKMOVANJU IZ KEMIJE LETA 2017**

Magistrsko delo

Ljubljana, 2019

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA
Predmetno poučevanje

David Baler Petrović

**ANALIZA DOSEŽKOV DEVETOŠOLCEV NA
DRŽAVNEM TEKMOVANJU IZ KEMIJE LETA 2017**

Magistrsko delo

Mentor: prof. dr. Iztok Devetak

Ljubljana, 2019

ZAHVALA

*Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Iztoku Devetaku za vso pomoč pri nastajanju
magistrskega dela in hitro odzivnost.*

Zahvala gre tudi vsem, ki so me podpirali tekom študija in mi stali ob strani.

POVZETEK

Zveza za tehnično kulturo Slovenije vsako leto organizira tekmovanje iz znanja kemije za Preglova priznanja in plakete. Tekmovanje poteka na osnovni in srednji šoli. Na osnovni šoli se tekmovalci 8. in 9. razreda potegujejo za Preglova priznanja, na srednji šoli pa za Preglove plakete. Tekmovanje se uveljavlja kot pomembna in uspešna oblika dela z učenci, saj je vsako tekmovanje izziv za posameznika, ki daje tekmovalcu nekakšno potrditev samega sebe in mu pokaže, kakšne so njegove sposobnosti v primerjavi s sposobnostmi drugih. Študije kažejo, da učenci radi tekmujejo, saj tekmovanja vplivajo na njihovo samozavest in motivacijo za nadaljnje delo. Tekmovanje predstavlja tudi pomembno obliko dela z nadarjenimi učenci. S kvantitativnim raziskovalnim pristopom je bilo analiziranih 780 pisnih preizkusov znanja 51. državnega tekmovanja za Preglovo priznanje iz kemije v letu 2017. Analizirani preizkusi znanja so bili pridobljeni na Zvezi za tehnično kulturo Slovenije. Namen magistrskega dela je na podlagi analize reševanja nalog pridobiti informacije o tem, katere pojme učenci, tekmovalci iz kemije v osnovni šoli dobro razumejo in kje se tudi pri njih pojavljajo težave. Na podlagi podrobne analize odgovorov posamezne naloge iz preizkusov znanja je mogoče podati zaključke o tem, na katere vsebine mentorji tekmovalce ustrezno pripravljajo in katerim je potrebno dati večji poudarek. Namen magistrskega dela je tudi analiza najpogostejših napak, ki se pojavljajo. Iz rezultatov analize je mogoče ugotoviti zahtevnost posameznih nalog. Za posamezno nalogo je bilo ugotovljeno tudi število učencev, ki so pri nalogi podali pravilen odgovor, in število učencev, ki naloge niso reševali. Najpogostejši napačni odgovori so bili: nepoznavanje kemijskih pojmov in dejstev, napačno branje slik in submikroskopskih predstavitev, površno branje navodil, težave v razumevanju matematičnih odnosov. Tekmovalci so najboljše reševali naloge izbirnega tipa, pri katerih se pojavlja največji odstotek tekmovalcev, ki so dosegli vse točke. Največ težav pa je tekmovalcem povzročalo reševanje strukturiranih nalog, ki spadajo v višje kognitivne ravni. Ugotovljeni zaključki so uporabni kot predlogi za izboljšanje poučevanja in kot povratna informacija mentorjem ter sestavljavcem nalog o njihovem delu.

Ključne besede: tekmovalnost, preizkus znanja, osnovna šola, tekmovanje za Preglova priznanja

ABSTRACT

Every year, the Association for Technical Culture of Slovenia launches a chemistry competition for Pregl award and plaques. The competition takes place at a primary school and at a high school. Competitors from the eighth and ninth grade of primary schools compete for the Pregl award, and students from high schools compete for the Pregl plaque. The competition is considered as an important and a successful form of working with pupils as each competition represents a challenge for the competitor, making them more confident and being able to compare their skills with the skills of other competitors. According to studies, pupils like to compete as competitions boost their confidence and motivation for future work. What is more, the competition is an important form of working with gifted pupils. With a qualitative research approach, 780 written examinations of the 51th national chemistry competition for Pregl award in 2017 were analysed. They were obtained from the Association for Technical Culture of Slovenia. The aim of the master's thesis is to gather information, based on the analysis of the examinations, what terms the pupils, the primary school competitors, are familiar with and where they have problems. Based on a thorough analysis of the results from individual tasks of the examination, conclusions can be drawn about what contents the competitors are well-prepared for by their mentors and what contents should be given more attention. The aim of the master's thesis is also to analyse the most commonly occurring mistakes. The results of the analysis show the difficulty of the tasks. The number of pupils who solved the task correctly was given, as was the number of pupils who did not solve the task at all. The most common wrong answers occurred due to: insufficient knowledge of chemical concepts and facts, misunderstanding of the pictures and submicroscopic presentations, negligent reading of instructions, problems in understanding mathematical relations. The competitors were the best at solving multiple-choice tasks, where the highest percentage of the competitors obtained all points. The competitors, however, faced the most problems solving structured tasks, which belong to a higher cognitive level. The determined conclusions can be used as suggestions for the improvement of teaching as well as a feedback to mentors and creators of the tasks about their work.

Keywords: competition, examination, primary school, competition for Pregl award

KAZALO VSEBINE

POVZETEK	I
ABSTRACT	II
KAZALO VSEBINE.....	III
1 UVOD	1
2 TEORETIČNI UVOD	2
2.1 Znanje	2
2.1.1 Deklarativno znanje	2
2.1.2 Proceduralno znanje.....	2
2.1.3 Strateško znanje	3
2.2 Taksonomija in klasifikacija.....	3
2.3 Bloomova taksonomija	4
2.3.1 Spoznavni procesi	5
2.3.2 Revidirana Bloomova taksonomija.....	7
2.3.3 Marzanova taksonomija.....	8
2.4 Preizkus znanja	9
2.5 Tipi nalog v pisnem preizkusu znanja	10
2.5.1 Naloge esejskega tipa.....	11
2.5.2 Naloge objektivnega tipa	11
2.6 Merske karakteristike.....	15
2.6.1 Veljavnost	15
2.6.2 Zanesljivost.....	15
2.6.3 Objektivnost.....	15
2.6.4 Občutljivost.....	16
2.6.5 Ekonomičnost in praktičnost	16
2.7 Vrednotenje rezultatov.....	16
2.7.1 Preverjanje in ocenjevanje znanja.....	17
2.8 Tekmovanja	19
2.8.1 Državno tekmovanje iz kemije	21
2.8.2 Nadarjeni učenci in tekmovanja	22
2.9 Opredelitev raziskovalnega problema	24
3 METODA DELA	25
3.1 Vzorec.....	25
3.2 Opis instrumenta.....	25
3.3 Potek raziskave	26
4 REZULTATI.....	26
4.1 Analiza pisnega preizkusa znanja glede na učni načrt za kemijo v 9. razredu osnovne šole.....	26
4.1.1 Vsebinska analiza pisnega preizkusa znanja	26
4.2 Analiza nalog in napačnih rešitev	28
4.2.1 Prva naloga: Poznavanje zgradbe atoma in nastanka ionov	28
4.2.2 Druga naloga: Urejanje in zapisovanje enačb kemijskih reakcij	36
4.2.3 Tretja naloga: Pridobivanje ogljikovodikov	38

4.2.4	Četrta naloga: Poznavanje reakcije polimerizacije.....	46
4.2.5	Peta naloga: Lastnosti ogljikovodikov	52
4.2.6	Šesta naloga: Kisline, baze in soli	55
4.2.7	Sedma naloga: Prepoznavanje funkcionalnih skupin	57
4.2.8	Osma naloga: Zgradba in delovanje mil.....	60
4.2.9	Deveta naloga: Lastnosti kisikovih organskih spojin	66
4.2.10	Deseta naloga: Razmerje med maso, množino snovi in številom delcev	75
4.2.11	Najpogostejši napačni odgovori	82
4.3	Uspešnost reševanja nalog glede na tip naloge	84
4.3.1	Uspeh reševanja posameznih nalog v pisnem preizkusu znanja	84
5	RAZPRAVA	85
6	ZAKLJUČKI.....	88
6.1	Smernice nadaljnjih raziskav.....	88
6.2	Smernice uporabe rezultatov v izobraževalne namene	89
7	LITERATURA.....	90

KAZALO SLIK

<i>Slika 1:</i>	Delitev učnih ciljev (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).....	4
<i>Slika 2:</i>	Primerjava klasične Bloomove taksonomije s posodobljeno taksonomijo (Anderson & Kratochwohl, 2001)	7
<i>Slika 3:</i>	Prikaz petih dimenzij učenja (Marzano, Pickering idr., 1997, v Kompare, Rupnik Vec, 2006).....	9
<i>Slika 4:</i>	Zveze med poučevanjem, načrtovanjem in vrednotenjem znanja ter poučevanjem, znanjem in učenjem (Skvarč, 2004)	18

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1:</i>	Vrste znanja (Woolfolk, 2002).	3
<i>Tabela 2:</i>	Sestava pisnega preizkusa znanja	25
<i>Tabela 3:</i>	Vsebinska analiza pisnega preizkusa znanja	27
<i>Tabela 4:</i>	Specifikacijska tabela naloge 1	28
<i>Tabela 5:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog	29
<i>Tabela 6:</i>	Uspešnost reševanja naloge 1.1	30
<i>Tabela 7:</i>	Uspešnost reševanja naloge 1.1	31
<i>Tabela 8:</i>	Specifikacijska tabela naloge 2.....	36
<i>Tabela 9:</i>	Uspešnost reševanja naloge 1.2	37
<i>Tabela 10:</i>	Specifikacijska tabela naloge 3.....	38
<i>Tabela 11:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog.....	39
<i>Tabela 12:</i>	Specifikacijska tabela naloge 4.....	46
<i>Tabela 13:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog	47
<i>Tabela 14:</i>	Najpogostejši napačni odgovori pri nalogi 4.1	48
<i>Tabela 15:</i>	Napačni odgovori pri nalogi 4.4	51
<i>Tabela 16:</i>	Specifikacijska tabela naloge 5.....	52
<i>Tabela 17:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog.....	53
<i>Tabela 18:</i>	Specifikacijska tabela naloge 6.....	55
<i>Tabela 19:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih izbir in nerešenih nalog	56
<i>Tabela 20:</i>	Specifikacijska tabela naloge 7.....	57
<i>Tabela 21:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog.....	58
<i>Tabela 22:</i>	Specifikacijska tabela naloge 8.....	60
<i>Tabela 23:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog	61
<i>Tabela 24:</i>	Število in odstotek najpogostejših napačnih odgovorov pri nalogi 8.2.....	63
<i>Tabela 25:</i>	Specifikacijska tabela naloge 9.....	66
<i>Tabela 26:</i>	Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog.....	68
<i>Tabela 27:</i>	Število in odstotek najpogostejših napačnih odgovorov pri nalogi 9.4.....	72
<i>Tabela 28:</i>	Specifikacijska tabela naloge 10.....	75

<i>Tabela 29:</i> Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog	76
<i>Tabela 30:</i> Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.1	77
<i>Tabela 31:</i> Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.2	78
<i>Tabela 32:</i> Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.3	79
<i>Tabela 33:</i> Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.5	80
<i>Tabela 34:</i> Število in odstotek najpogostejšega napačnega odgovora, ki se pojavlja pri posamezni nalogi	82
<i>Tabela 35:</i> Uspeh reševanja nalog glede na tip naloge	84

KAZALO GRAFOV

<i>Graf 1:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 1. nalogi	29
<i>Graf 2:</i> Odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 1	30
<i>Graf 3:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.1	31
<i>Graf 4:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.1	32
<i>Graf 5:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.2	33
<i>Graf 6:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.2	34
<i>Graf 7:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.3	35
<i>Graf 8:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 2. nalogi	36
<i>Graf 9:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 2	37
<i>Graf 10:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 3. nalogi	38
<i>Graf 11:</i> Odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 3	39
<i>Graf 12:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.1	40
<i>Graf 13:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.2	41
<i>Graf 14:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.3	42
<i>Graf 15:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.4	43
<i>Graf 16:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.5	44
<i>Graf 17:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.5	45
<i>Graf 18:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 4. nalogi	47
<i>Graf 19:</i> Odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 4	48
<i>Graf 20:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 4.2	49
<i>Graf 21:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 4.3	50
<i>Graf 22:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 4.4	51
<i>Graf 23:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 5. nalogi	53
<i>Graf 24:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 5	54
<i>Graf 25:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 6. nalogi	55
<i>Graf 26:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 7. nalogi	58
<i>Graf 27:</i> Odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 7	59
<i>Graf 28:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 8. nalogi	61
<i>Graf 29:</i> Odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 8	62
<i>Graf 30:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 8.2	63
<i>Graf 31:</i> Delež napačnih oz. nepopolnih odgovorov pri nalogi 8.3	64

<i>Graf 32:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 8.4	65
<i>Graf 33:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 8. nalogi	67
<i>Graf 34:</i> Odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 9.....	68
<i>Graf 35:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.1	69
<i>Graf 36:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.2	70
<i>Graf 37:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.3	71
<i>Graf 38:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.4	72
<i>Graf 39:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.5	73
<i>Graf 40:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.5	74
<i>Graf 41:</i> Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 10. nalogi	76
<i>Graf 42:</i> Odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 10.....	77
<i>Graf 43:</i> Delež napačnih oz. nepopolnih odgovorov pri nalogi 10.4	80
<i>Graf 44:</i> Delež napačnih odgovorov pri nalogi 10.6	82

1 UVOD

Zveza za tehnično kulturo Slovenije vsako leto za najboljše učence kemije organizira tekmovanje iz znanja kemije. Podrobnejša vsebina tekmovanja se določi vsako leto v razpisu. Namen tekmovanja je poglobljanje kemijskega znanja, širjenje interesa za kemijo, spodbujanje razvoja nadarjenih in spodbujanje razvoja sposobnosti otrok in mladih v šoli in izven nje. Tekmovanja tudi pripomorejo k ozaveščanju učencev in dijakov o pomenu razumevanja narave, njenih procesov in zakonitosti ter varovanja narave in naravne dediščine. Kemijsko tekmovanje nudi tekmovalcem možnost poglobljanja kemijskega znanja nad zahtevnost rednega programa v osnovni šoli. Prav tako omogoča tekmovalcem, da izkoristijo priložnost in odkrivajo svoje potenciale ter medsebojno primerjajo znanje (ZOTKS, 2017). Tekmovanja prav tako pomagajo ustvarjati učinkovitejša učna okolja, ki so občutljiva za individualne razlike ter dajejo učencem tekmovalcem priložnost soočanja z izzivi, ki so nekoliko nad ravnjo njihovih zmožnosti (Dumont, Istance in Benavides, 2013). Pri izvedbi tekmovanj se uporabljajo pisni preizkusi znanja, ki so sestavljeni v skladu z učnim načrtom za kemijo v osnovni šoli. Za preizkuse znanja, ki se uporabljajo za zunanja preverjanja, kamor spada tudi tekmovanje za Preglova priznanja, velja, da vsebujejo delež nalog, ki preverjajo znanje višjih taksonomskih ravni, in da vključujejo tudi nekatere relevantne nekognitivne sestavine, kar pomeni, da zajemajo različne vrste znanja (Razdevšek Pučko, 2002). Državno tekmovanje za osnovne šole poteka enotno in istočasno na več različnih krajih po Sloveniji. Namen magistrskega dela je raziskati, katere pojme in vsebine učenci, tekmovalci iz kemije v osnovni šoli dobro razumejo in kje se tudi pri njih pojavljajo težave. Še posebej je bilo raziskano, katere so najpogostejše napake, ki se pojavljajo pri tekmovalcih. Pridobljene informacije o tem, kako dobro tekmovalci razumejo zahtevnejše kemijske pojme, in o tem, katere so najpogostejše napake, ter kje se le-te pojavljajo, so uporabne kot predlogi za didaktično nadgradnjo pouka. Služijo lahko tudi kot povratna informacija učiteljem mentorjem o tem, katerim vsebinah je treba dati večji poudarek pri pouku in pri pripravah na kemijsko tekmovanje. V magistrskem delu so bili analizirani pisni preizkusi znanja iz leta 2017.

2 TEORETIČNI UVOD

2.1 Znanje

Izraz znanje prihaja iz grške besede episteme. Epistemologija je opredeljena kot znanost o človeškem spoznanju in se nanaša na spoznavno teorijo in logiko (Verbinc, 1982, v Zuljan, 2011). Že Aristotel je ugotavljal, da je človekova težnja po znanju prirojena, ker poleg osnovnih čutil pozna še spomin in mišljenje. Spomin človeku omogoča oblikovanje izkušenj, predstav, povezav, misel pa omogoča predelovanje vsega, kar doživlja, to kasneje vodi do različnih spoznanj (Ule, 1996).

Tradicionalno je bilo znanje poimenovano kot niz povezanih informacij, ki se prenašajo iz učitelja na učenca. Učenci torej samo sprejemajo in ponavljajo tisto, kar so od učitelja slišali, ni pa njuno, da to, kar ponavljajo, tudi razumejo. Sodobno pojmovanje pa znanje opisuje kot nekaj, kar človek razume in ve, zakaj je takšno, kot je, torej znanje ni namenjeno samo kopičenju in reprodukciji (Štefanc, 2011). Znanje danes ni samo nabor vsebinskih dejstev in poznavanje konkretnih pojmov, ampak je velik poudarek na tem, kako je posameznik določene informacije sposoben uporabiti v samostojnem razmišljanju, najti manjkajoče informacije in jih vključiti v reševanje problemskih situacij. Pomembne so različne vrste znanja ter njihovo prepletanje (Rutar Ilic, 2004).

Znanje lahko razdelimo na splošno in specifično znanje. Pod splošno znanje spadajo različne informacije, ki so uporabne pri različnih nalogah in v različnih situacijah. Specifično znanje se nanaša na specifične teme, uporabno je samo v točno določeni situaciji (Woolfolk, 2002). Tako splošno kot specifično znanje se deli naprej na deklarativno, proceduralno in strateško znanje (Rutar Ilic in Žagar, 2002).

2.1.1 Deklarativno znanje

Je tisto znanje, ki ga lahko »deklariramo«, izrazimo preko besed, pisanja, knjig, Braillove pisave, znakovnim, simbolnim jezikom, kemijskimi zakoni, pomeni »vedeti kaj«. Deklarativno znanje pomeni poznavanje zelo specifičnih dejstev, kot je na primer relativna atomska masa kadmija, ali poznavanje splošnih dejstev, kot je neprijeten vonj amonijaka. Deklarativno znanje predstavlja tudi poznavanje pravil npr. Markovnikovo pravilo. (Woolfolk, 2002).

2.1.2 Proceduralno znanje

Predstavlja postopke za uporabo pridobljenega znanja v različnih situacijah, rutinah (Rutar Ilic, 2004). Proceduralno znanje pomeni, »vedeti kako« bomo nekaj naredili. Znanje mora biti utemeljeno s prakso in primeri. Primer proceduralnega znanja predstavlja to, da učenec ne le pozna pravila za urejanje kemijskih enačb, ampak jih ve tudi v praksi urediti (Woolfolk, 2002).

2.1.3 Strateško znanje

Strateško znanje pomeni poznavanje dejstev in postopkov ter njihovo uporabo v ustreznih situacijah. Pomembno je prepoznavanje tega, kdaj in zakaj uporabiti proceduralno in deklarativno znanje. Ta oblika znanja je velikokrat najtežja, saj je potrebno poznavanje postopkov in dejstev za uspešno reševanje problema (Woolfolk, 2002). O strateškem znanju govorimo tudi takrat, kadar so učenci zmožni pravilno načrtovati postopek za rešitev določenega problema (Rutar Ilc in Žagar, 2002).

Tabela 1: Vrste znanja (Woolfolk, 2002)

Znanje	Splošno znanje	Specifično znanje
Deklarativno	Kemijski zakoni	Zakon o ohranitvi mase
Proceduralno	Uporaba periodnega sistema	Izračun relativne molekulske mase s pomočjo periodnega sistema
Strateško	Kdaj prenehati in preizkusiti drug pristop	Kdaj uporabiti formulo za izračun prostornine

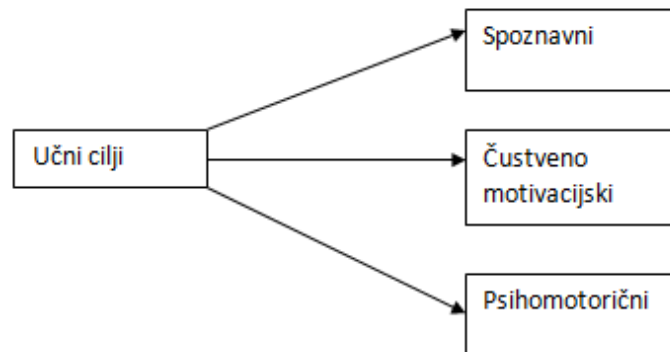
2.2 Taksonomija in klasifikacija

Pri sestavljanju pisnih preizkusov znanja se poraja vprašanje, ali obstaja med cilji učnega načrta, uporabljenimi učnimi metodami in postopki ter načini, kako je bilo znanje preverjeno, dovolj velika povezanost (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

Običajno težave povzročajo to, da so v preverjane znanja vključene samo nižje stopnje ciljev, to so informacije, ki jih lahko opredelimo kot znanje, spominsko obvladovanje osnovnih pojmov, dejstev, postopkov. Torej tiste informacije, ki se jih učenci naučijo na pamet in pri tem ne pokažejo, ali poznajo globlji pomen določenega pojma ali dejstva. Izpuščeni pa so višji in zahtevnejši cilji, preko katerih bi učenci pokazali razumevanje tega, kako določene informacije povezujejo med seboj, jih primerjajo, analizirajo, evalvirajo, argumentirajo. Zmožnost ustvarjalnega mišljenja in komuniciranja s pomočjo novih informacij, dejstev, pojmov, postopkov, ki so jih dosegli učenci, pa se preverja zelo redko oziroma se ne preverja. Pri sestavljanju pisnih preizkusov znanja je pomembno razlikovanje med tem, katera znanja so tista, ki jih bodo učenci le reproducirali naprej, in katera so tista, ki jih bodo lahko uporabili v novih situacijah, prenesli v vsakdanje življenje, uporabili pri kombiniranju informacij iz drugih virov. Pri tem nam pomaga taksonomija, s pomočjo katere je mogoče sistematično razvrstiti tiste cilje, ki se navezujejo na samo reprodukcijo znanja, od ciljev, ki so kompleksnejši in s katerimi preverjamo razumevanje zahtevnejših vsebin. Taksonomija torej pomaga tistim, ki sestavljajo naloge pri tem, katere naloge bodo izbrane za pisno preverjanje znanja, kako bodo naloge analizirane in kako bodo v samem začetku sestavljene (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

2.3 Bloomova taksonomija

Bloomova taksonomija vsebuje tri področja ciljev, to so: kognitivni – spoznavni, čustveno motivacijski in psihomotorični. Cilji so razvrščeni hierarhično, in sicer mora za rešitev določenega problema učenec najprej dosegati cilje, ki so nižje na hierarhični lestvici, da lahko dosega cilje, ki se nahajajo višje na hierarhični lestvici (Marentič Požarnik in Peklaj, 2016).



Slika 1: Delitev učnih ciljev (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002)

Čustveno motivacijske cilje razdelimo na: stališča, interese, zavzetost, odgovornost. Psihomotorične cilje razdelimo na: profesionalne spretnosti, komunikacijske spretnosti in zmožnost sodelovanja (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Bloomova taksonomija obsega šest glavnih spoznavnih oz. kognitivnih stopenj, ki so: znanje, razumevaje, uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje. Kategorije so razvrščene od konkretnih proti abstraktnim in bolj kompleksnim. Vsaka enostavnejša kategorija je pogoj za obvladovanje naslednje, zapletenejše kategorije. To velja predvsem za prve tri stopnje znanja, razumevanje in uporabo, medtem ko za zadnje tri stopnje to ne drži povsem (Krathwohl, 2002).

Različne vrste ciljev lahko realiziramo z različnimi načini poučevanja, pri tem pa uporabimo različne didaktične pripomočke, kurikularna gradiva, učila. Podobne vrste ciljev ne glede na to, ali se razlikujejo v vsebini ali predmetu, pa realiziramo s podobnimi načini poučevanja (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Za učinkovito poučevanje ter preverjanje in ocenjevanje znanja je potrebno poznavanje taksonomije učnih ciljev. Poznavanje taksonomije učnih ciljev je učitelju v pomoč pri obravnavi učnih vsebin kot tudi pri sestavljanju nalog, ki bodo služile za preverjanje znanja učencev. Bloomova taksonomija pomaga učiteljem pri razvrščanju nalog in vprašanj, ki bodo uporabljene v pisnem preizkusu znanja (Žagar, 2009). Pri razvrščanju vprašanj za šolski pisni preizkus znanja največkrat zadostujejo stopnje: znanje, razumevanje, uporaba in analiza. Medtem ko se vrednotenje in sinteza uporabljata predvsem pri sestavljanju kompleksnejših nalog, kamor spadajo tudi tekmovanja (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Krathwohl (2002) pravi, da razvrstitev ciljev v okvir Bloomove taksonomije pomaga učiteljem pri načrtovanju pouka, da učenci ne glede na svoje sposobnosti uspejo učinkovito dosegati zastavljene učne cilje. Za posamezna področja in predmete pa je treba Bloomovo taksonomijo prilagajati.

2.3.1 Spoznavni procesi

Spoznavne procese razdelimo na tiste, ki podpirajo:

- Zapomnitev: To pomeni, da si učenci informacije in dejstva le zapomnijo in jih naslednjič predstavijo v taki obliki, kot so jih prejeli. Gre torej za tisto znanje, ki so ga učenci v nekem določenem časovnem obdobju obdržali v spominu. Na zapomnitev se najbolj navezuje znanje (Anderson idr., 2016).
- Transfer: Predstavlja osmišljenje samega učenja in procese, ki sežejo naprej od pomnjenja. Na transfer se navezujejo razumevanje, uporaba, analiza, vrednotenje in sinteza (Anderson idr., 2016). Transfer zahteva vtisnjenje informacij v spomin in nato v ustreznem trenutku priklic znanja iz spomina in aplikacija tega znanja na nek problem, ki ga je s pomočjo znanja mogoče rešiti. Za uspešen transfer je pomembno tisto znanje, ki ga učenec zna uporabiti v določeni življenjski problemski situaciji in prepozna njegovo uporabnost ter ga zna v različnih situacijah različno prilagajati (Rutar Ilc, 2011). Woolfolk (2002) pravi, da je transfer dosežen takrat, kadar nekaj prej naučenega vpliva na trenutno učenje.

2.3.1.1 Znanje

O znanju lahko govorimo takrat, kadar je cilj poučevanja, da si učenci samo zapomnijo določeno snov v takšni obliki, kot je bila predstavljena. Znanje, ki so ga učenci usvojili, ga kasneje samo prikličejo iz dolgoročnega spomina oz. v naboru podatkov prepoznajo informacije, s katerimi so že bili v stiku in jih imajo shranjene v dolgoročnem spominu. Preizkusi znanja, s katerimi vrednotimo znanje v tej kategoriji, so sestavljeni tako, da od učencev zahtevajo priklic znanja v takšni oz. podobni obliki, kot so se ga naučili. Primer iz kemije je, da učenci naštejejo pet kislin ali baz. Kategorija »znanja« je pomembna kategorija za to, da učenci kasneje dosežajo znanje, ki ga štejemo pod višje hierarhične ravni spoznavnih procesov (Anderson idr., 2016).

2.3.1.2 Razumevanje

Kategorija »razumevanja« se nanaša na spodbujanje transferja. O razumevanju lahko govorimo takrat, kadar učenci zgradijo most med novim znanjem, ki so ga pridobili in predznanjem. Kadar vključijo novo znanje v neke obstoječe miselne sheme. Spoznavni procesi, ki spadajo pod razumevanje so (Anderson idr., 2016):

- Interpretiranje, ki se nanaša na to, koliko je učenec sposoben spreminjati različne oblike informacij iz ene oblike v drugo obliko, npr. sliko v besedo.
- Navajanje primerov, učenec je sposoben podati primer ali zgled nekega splošnega koncepta ali načela. Primer je ponazarjanje abstraktnega s konkretnimi primeri oz. učenec je sposoben izbrati ustrezen odgovor iz niza odgovorov. Primer naloge je: Navedi primer kovine in razloži, zakaj meniš, da je to kovina.
- Razvrščanje se razlikuje od navajanja primerov po tem, da učenci enote razvrščajo v skupine po principu podobnosti tako, da so znotraj ene določene skupine tiste enote, ki

so si med seboj podobne (Košmelj in Breskovar Žaucer, 2006). Primer: Razvrščanje različnih snovi glede na to, ali spadajo med kovine ali nekovine.

- Povzemanje pomeni, da znajo učenci iz naučenega izvleči bistvo oz. informacije predstaviti v povedi. Primer povzemanja predstavlja učenčeva predstavitev glavnih kemijskih zakonitosti po tem, ko prebere določen sestavek oz. prispevek znanstvenika na nekem področju.
- Sklepanje pomeni ugotavljanje določenega vzorca v nizu primerov ali zgledov. Iz niza podatkov učenci ugotavljajo oz. dekodirajo značilnosti vsakega izmed njih in iščejo njihovo povezanost. Primer nalog so: Naloge dopolnjevanja, kjer so podani nizi postavk, iz katerih mora posameznik sklepati, kaj sledi oz. kaj manjka.
- Primerjanje zahteva ugotavljanje tega, kako se vzorci in elementi nekega pojava, predmeta, snovi ujemajo s tistimi v nekem drugem predmetu, pojavu, snovi. Nove informacije, ki jih učenci pridobijo, primerjajo z ostalimi informacijami, ki jih imajo shranjene v dolgoročnem spominu.
- Razlaganje pomeni, da je učenec sposoben objasniti, kako sprememba v enem delu sistema vpliva na spremembo v drugem delu sistema. Razlaga lahko izhaja iz teorije podprte na raziskavah ali pa iz neposredne izkušnje. Primer razlaganja predstavlja učenčeva razlaga tega, kako dodatek katalizatorja vpliva na hitrost kemijske reakcije (Anderson idr., 2016).

2.3.1.3 Uporaba

Pri uporabi učenci pokažejo, kakšno uporabnost ima znanje, ki so ga pridobili. Zanima nas, če so učenci zmožni pojme, formule, zakonitosti uporabiti tako, da rešijo nek nov problem, ki v dani situaciji predstavlja izziv (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

Uporaba se deli na izvrševanje in implementiranje. Izvrševanje pomeni, da naloga predstavlja le vajo in jo učenec že pozna. Implementiranje pa pomeni uporabo nekega postopka v novi, neznani nalogi. Primer izvrševanja je, ko učenec dobi formulo gostote in za izračun naloge samo vstavi podatke v formulo. Pri implementaciji pa bi učenec dobil nalogo, kjer bi imel podan neznan primer, na podlagi katerega bi moral izbrati postopek določanja gostote in na koncu sam izračunati gostoto na podlagi postopka, ki ga je izbral (Anderson idr., 2016).

2.3.1.4 Analiza

Z analizo se ugotavlja ali je učenec sposoben nek eksperiment, poročilo, pojav razčleniti tako, da bodo jasni odnosi med njimi. Učenci naj bi usvojili sposobnost razlikovanja med tem, kaj je dejstvo in kaj mnenje, ustreznim in neustreznim gradivom. Učenci na tej stopnji naj bi bili sposobni ugotoviti, s pomočjo katerih dokazov lahko podpremo teorijo (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Primer naloge na stopnji analize bi bil, da učenec iz različnih grafičnih prikazov izbere tistega, ki prikazuje vpliv encima na kemijsko reakcijo v optimalnem okolju.

2.3.1.5 Sinteza

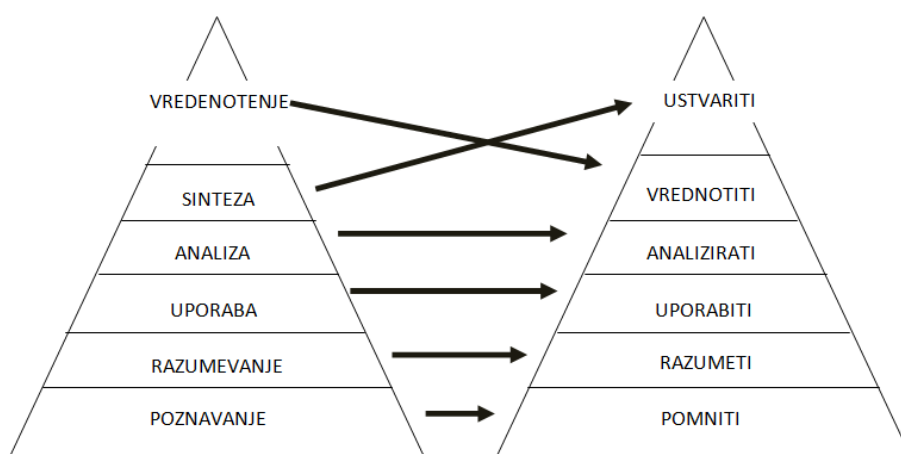
Učenci na stopnji sinteze so sposobni povezovati posamezne dele učne vsebine v neko novo celoto, kar pomeni, da iz nabora podatkov sestavijo nov vzorec, obliko, ki do tedaj ni obstajala. Pomembna je sposobnost interpretacije neke nove, do sedaj nepoznane problemske situacije za samostojno načrtovanje strategij in ne samo obnavljanje že naučenih postopkov (Rutar Ilc, 2003). Učenci lahko vključujejo prej usvojene dele znanja preko elementov ustvarjalnosti v neko novo celoto, primer je samostojno načrtovanje eksperimenta (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

2.3.1.6 Vrednotenje

Učenci so na tej stopnji sposobni podati sodbo o tem, kakšen je določen izdelek, metoda, strokovna rešitev (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Kriteriji, na podlagi katere podajo svojo sodbo, so lahko kvantitativni, pri katerih se sprašujejo, npr. ali je neke količine dovolj), ali kvalitativni, kjer se sprašujejo, ali so določene snovi, eksperimenti, modeli dovolj dobri. Kategorija vrednotenje zavzema spoznavna procesa preverjanja ter oblikovanja kritike. Pri preverjanju učenci ugotavljajo, če podatki podpirajo oz. zavračajo hipotezo in ali se pojavljajo nasprotujoče si trditve v gradivu. To lahko vrednotimo na način, da učenci izvedejo nek eksperiment, po eksperimentu pa preverijo resničnost podatkov v strokovni literaturi. Oblikovanje kritike se nanaša na to, da učenci na podlagi kriterijev, ki jih izdelajo sami ali na podlagi že izdelanih kriterijev, presodijo dobre in/ali slabe strani nekega eksperimenta, izdelka (Marentič Požarnik in Peklaj, 2016).

2.3.2 Revidirana Bloomova taksonomija

Spodnja slika (2) prikazuje primerjavo klasične Bloomove taksonomije z revidirano verzijo.



Slika 2: Primerjava klasične Bloomove taksonomije s posodobljeno taksonomijo (Anderson & Kratochwohl, 2001)

Revidirana Bloomova taksonomija loči štiri vrste znanja: faktografsko, konceptualno, proceduralno in metakognitivno, za vsako pa opredeli kognitivne procese. Kognitivni procesi so: pomniti, razumeti, uporabiti, analizirati, vrednotiti, ustvariti. Pri prvotni Bloomovi taksonomiji so kognitivni procesi poimenovani s samostalniki, pri posodobljeni Bloomovi taksonomiji pa so kognitivni procesi poimenovani z glagoli. Namesto sinteze v revidirani taksonomiji najdemo vrednotenje, nov kognitivni proces, ki ga v prvotni taksonomiji ni in se navezuje na ustvarjanje (Brodnik idr., 2015).

2.3.3 Marzanova taksonomija

Marzano in njegovi sodelavci niso razvili le klasifikacije ali taksonomije znanja, ampak nekakšen model dimenzij učenja. Model lahko pomaga pri samem načrtovanju učnega procesa in učiteljem služi kot pripomoček ter teoretični okvir za načrtovanje in izvajanje pouka ter preverjanja in ocenjevanje znanja in veščin. Služi kot pomoč učiteljem, da oblikujejo na učence usmerjen tip poučevanja. Učencem pa je namenjen kot pomoč pri izgrajevanju znanja in usvajanju različnih veščin. Eden najpomembnejših ciljev šolanja je poznavanje različnih vsebin iz različnih predmetnih področij. Pri čemer je pomembno zavedanje, da učenja ne pojmujejo le kot privzemanja vnaprej pripravljenih informacij in dejstev, ampak kot postopno izgrajevanje znanja, na podlagi katerega določene informacije lažje razumemo. To pomeni, da naj bi učenci do različnih vsebin prihajali preko izkušenj, odkrivanja, eksperimentiranja in s pomočjo kognitivnih procesov primerjanja, klasificiranja, sklepanja. Marzano s sodelavci torej zagovarja prepletanje vsebinskih znanj s procesnimi oz. vseživljenjskimi. Medsebojno prepletana vsebinska in procesna znanja so vseživljenjska, trajna in uporabna v različnih novih situacijah (Rutar Ilc, 2003).

Marzanov model temelji na tem, da je znanje rezultat petih dimenzij učenja (Kompore, Rupnik Vec, 2006):

1. Stališč in zaznav učencev, kar pomeni, da se bodo učenci v šoli malo naučili, če bodo zaznali razred kot nevarno in kaotično okolje. Učenci bodo do različnih aktivnosti nemotivirani, če imajo negativno stališče do teh aktivnosti. Za učinkovito poučevanje je bistveno, da učitelji oblikujejo pozitivna stališča do znanja in učenja.
2. Izgrajevanje in povezovanje znanja spada prav tako med pomembne vidike učenja. Učenje je učinkovito, če učitelj uporabi postopke, ki omogočajo učencem, da znanje gradijo na temelju starega znanja, to znanje medsebojno povezujejo in organizirajo ter na koncu shranijo v dolgotrajnem spominu.
3. Pomemben vidik predstavlja tudi širjenje in poglobljanje znanja. Če želijo učitelji oblikovati kakovostno znanje, ga morajo skozi razvijanje procesnega znanja ves čas širiti, poglobljati, ustvarjati nove povezave. Učenje se torej ne konča, ko je določeno znanje usvojeno. Učencem pomagajo pri širjenju in poglobljanju znanja miselni procesi, kot so razvrščanje, primerjanje, analiziranje, argumentiranje in drugi.
4. Znanje je potrebno smiselno uporabiti, učitelj mora učencem zagotoviti priložnost, da smiselno uporabijo znanje, ki so ga usvojili. Najbolj kakovostno učenje poteka takrat, ko učenci znanje uporabljajo. Učenci znanje uporabljajo, ko načrtujejo različne strategije

in naloge, ki vplivajo na razvoj miselnih procesov in so uporabne v vsakdanjem življenju, npr. reševanje različnih problemov, preizkušanje, odkrivanje, odločanje.

5. Za učence je pomembno tudi razvijanje miselnih navad. Miselne navade učencem omogočajo kakovostno in samostojno vseživljenjsko učenje. Pri učencih je potrebno razvijati kritično mišljenje (jasnost, natančnost, miselno odprtost), ustvarjalno mišljenje (originalnost, vztrajanje pri kompleksnih problemih, kjer rešitev ni takoj vidna), samoregulativno mišljenje (samoocenjevanje, učinkovito načrtovanje, zavedanje o lastnem mišljenju).



Slika 3: Prikaz petih dimenzij učenja (Marzano, Pickering idr., 1997, v Kompare, Rupnik Vec, 2006)

2.4 Preizkus znanja

Preizkus znanja je instrument, sestavljen iz različnih nalog in omogoča zbiranje podatkov, služi za končno preverjanje in ocenjevanje znanja (Rutar Ilc, 2004). Znotraj preverjanja in ocenjevanja znanja ločimo preizkuse znanja glede na to, kako so sestavljeni. Preizkusi znanja so lahko standardizirani in jih imenujemo testi znanja ali jih sestavijo učitelji sami in jih imenujemo pisni preizkusi znanja (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Pisni preizkus znanja se večkrat enači s testom znanja, vendar to ni ustrezno poimenovanje. Test je lahko postopek za vzorčenje vedenja ter njegovo opisovanje in ocenjevanje s kategorijami in rezultati, test ima navadno norme, s pomočjo katerih je mogoče rezultate, ki so bili izmerjeni, primerjati (Bucik, 2000).

Standardizirani preizkusi znanja ali testi znanja imajo natančno izdelane postopke, čas reševanja, navodila, vključene naloge so preverjene in imajo določeno težavnost, diskriminativnost. Jasno imajo izdelane norme za določene skupine preizkuševalcev, preko

katerih potem primerjamo rezultate posameznikov. V Sloveniji pravih standardiziranih preizkusov znanja nimamo (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

Pisni preizkusi znanja, ki jih sestavijo učitelji sami, morajo biti sestavljeni tako, da je v njih vsebina, ki jo pisni preizkus znanja dejansko preverja. Pomembno je, da je preizkus znanja sestavljen tako, da ne vsebuje samo podrobnosti, ki si jih učenci zapomnijo le za preverjanje znanja, ampak vsebuje tudi temeljna znanja, ki jih učenci uporabijo v nadaljevanju izobraževanja. Preizkusi znanja naj vsebujejo tudi raznolike tipe nalog in različne ravni zahtevnosti znanja, ki ga določene naloge preverjajo. Za določitev ravni zahtevnosti znanja, ki ga preverja določena naloga uporabljamo Bloomovo taksonomijo (Skribe Dimec, 2004).

2.5 Tipi nalog v pisnem preizkusu znanja

Za preverjanje znanja je odločilno, da so naloge, vprašanja in dejavnosti v pisnem preizkusu znanja sistematično oblikovane glede na cilje učnega načrta. S pomočjo različno oblikovanih nalog in ob upoštevanju Bloomove taksonomije, ki služi kot izhodišče za preverjanje ciljev, lahko učitelji sestavijo vprašanja in naloge tako, da spodbujajo različne vrste znanja. Če želijo učitelji preveriti poznavanje dejstev, naloge sestavijo na način, da preverjajo poznavanje dejstev. Razumevanje in uporabo določenih pojmov preverijo tako, da sestavijo naloge tako, da preverjajo razumevanje in uporabo teh pojmov (Rutar lic, 2004).

Različni tipi nalog, vključeni v preizkus znanja, pri učencih spodbudijo motivacijo za reševanje (Skribe Dimec, 2004). Vrsta nalog, ki je izbrana v pisnem preizkusu znanja je zelo pomembna, saj le preko tega lahko zavzamemo različne vidike znanja in načine, kako učenci znanje izražajo. Pomembno je, da so v pisni preizkus znanja vključeni različni tipi nalog, saj je tako učencem omogočeno, da usvojeno znanje izražajo na različne načine (Rutar lic, 2004). Preizkus znanja naj ne vsebuje preveč različnih tipov nalog, saj v tem primeru učenci preveč razmišljajo o načinu reševanja nalog kot o sami vsebini. Priporočeno je uporabiti tri do največ štiri različne tipe nalog. Najboljše je, da so naloge v preizkusu znanja razvrščene po težavnosti, od lažjih proti težjim. Ta razvrstitev ugodno vpliva na počutje učencev, saj jim lažje naloge v začetku preizkusa dajejo zagon in motivacijo za nadaljnje reševanje nalog, prav tako pa deluje kot nekakšno varovalo. Preprečuje, da bi se učenci predolgo zadrževali pri reševanju težjih nalog in bi jim zmanjkalo časa za reševanje lažjih nalog. Pri sestavljanju vprašanj je bolje uporabiti trdilno kot nikalno obliko vprašanja, saj nikalnico učenci hitro spregledajo, če že uporabimo nikalno obliko, naj bo poudarjena ali podčrtana. Vsak tip naloge naj vsebuje navodilo, kjer je razumljivo razloženo, za kakšen tip naloge gre, kako se jo rešuje, koliko pravih odgovorov naloga vsebuje (Žagar, 2002).

2.5.1 Naloge esejskega tipa

To so naloge, na katere učenci odgovarjajo z daljšim odgovorom, prosto, s stavki (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Preko teh nalog se pri učencih spodbuja natančnost, pisno izražanje in logično mišljenje (Glažar in Bukovec, 2002). Naloge zahtevajo oblikovanje nekega novega kompleksnega odgovora, pri čemer je pomembno poznavanje, primerjanje določenih dejstev, informacij (Žagar, 2009). Naloge esejskega tipa so sestavljene tako, da zahtevajo tvorjenje krajših besedilnih vrst, delimo jih na strukturirane esejistične naloge in nestrukturirane esejistične naloge (Rutar lic, 2004). Nestrukturirane esejistične naloge dajejo učencu možnost oblikovanja odgovora glede na lastno razmišljanje. Strukturirane esejistične naloge so oblikovane tako, da preko določenih postavk učence usmerjajo k oblikovanju odgovora (Žagar, 2009).

Primeri nalog:

Nestrukturirana naloga:

Primerjajte lastnosti kovin z lastnostmi nekovin.

Strukturirana naloga:

Primerjajte lastnosti kovin z lastnostmi nekovin (tališče, agregatno stanje, vrelišče, videz, električna in toplotna prevodnost, gostota).

2.5.2 Naloge objektivnega tipa

Naloge objektivnega tipa so zastavljene na način, da učenci določene dele besedila dopolnjujejo, povezujejo, izbirajo najustreznejši odgovor, sestavljajo dele besedila. Naloge objektivnega tipa lahko razdelimo na naloge odprtega tipa in naloge zaprtega tipa (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

2.5.2.1 Naloge odprtega tipa

V skupino nalog odprtega tipa prištevamo (Žagar, 2009): (1) naloge dopolnjevanja, (2) naloge kratkih odgovorov in (3) strukturirane naloge.

S takimi nalogami preverjamo, če učenci poznajo dejstva, pravila, pojme. Redko pa te naloge sežejo na višje nivoje znanja. Pozitivna stran teh nalog je, da učitelju omogočajo enostavno sestavljanje, v primerjavi z nalogami zaprtega tipa je pri teh nalogah ugibanje oteženo, saj odgovori niso podani, ampak se jih morajo učenci sami spomniti. Naloge dopolnjevanja so sestavljene tako, da je v stavku izpuščena beseda, ki jo učenci dopolnijo, najbolje je, da je izpuščena na koncu stavka kot v sredini (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Manjkajočih delov je lahko več, vendar naj ne bodo več kot trije (Sagadin, 1993). Naloge s kratkimi odgovori so sestavljene tako, da omogočajo pridobivanje čim krajših odgovorov, lahko je to samo beseda ali številka (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Naloge kratkih odgovorov so lahko sestavljene v obliki vprašanja ali v obliki ukaza, vsebujejo pa še navodilo za odgovarjanje in prazen prostor (Sagadin, 1993). Strukturirane

naloge so sestavljene tako, da imajo na začetku neko uvodno informacijo v obliki besedila, tabele, grafa, nato pa sledijo vprašanja, ki so razvrščena od nižjih kognitivnih ravni znanja proti višjim kognitivnim ravnam znanja (Žagar, 2009).

Primeri nalog:

1. Naloga kratkih odgovorov.

Odgovorite na naslednja vprašanja.

1. Poimenujte funkcionalno skupino, ki je značilna za etanol?

_____.

2. Kaj nastane pri oksidaciji etanola?

_____.

3. V katero skupino organskih spojin uvrščano butan-1-ol in butan-2-ol?

_____.

4. Zapišite racionalno formulo acetona?

_____.

2. Strukturirana naloga

Majhen košček elementa I. skupine in 4. periode damo v čašo z vodo. Pri tem košček elementa hitro potuje po površini vode in zagori z vijoličnim plamenom.

1. Poimenujte element, ki je bil uporabljen pri poskusu?

_____.

2. Poimenujte produkte kemijske reakcije med vodo in izbranim elementom?

_____.

3. Po končani reakciji damo v vodo nekaj kapljic indikatorja fenolftaleina. Kaj opazite, pojasnite opažanje.

_____.

4. Zapišite urejeno enačbo kemijske reakcije, ki je potekla.

_____.

3. Naloga dopolnjevanja

Dopolnite besedilo.

Plamenske reakcije nam omogočajo, da iz barve plamena sklepamo na prisotnost nekaterih

_____ . S temi reakcijami lahko ugotovimo, kateri element se nahaja v

_____ .

2.5.2.2 Naloge zaprtega tipa

Naloge zaprtega tipa so z vidika ocenjevanja najboljše, saj je subjektivnost zmanjšana na najmanjšo možno mero. Razdelimo jih na naloge povezovanja, urejanja, naloge izbirnega tipa, naloge alternativnega tipa. Naloge izbirnega tipa so najpogosteje namenjene ugotavljanju znanja, razumevanja in uporabe, ne omogočajo pa preverjanja višjih ciljev in ustvarjalnega mišljenja. Sestavljene so iz vprašanja in vsaj treh do šestih možnih odgovorov. Pravilni odgovori morajo biti razvrščeni po naključju. Naloge izbirnega tipa se pojavljajo kot naloge z enim pravilnim, več pravilnimi, enim napačnim, več napačnimi, najboljšim možnim odgovorom (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Pri nalogah izbirnega tipa je pomembno, da so vsi odgovori enako dolgi. V primeru, da je pravilni odgovor najdaljši, bodo učenci reševali naloge na podlagi ugibanja, saj bodo kot pravilni odgovor zmeraj izbrali najdaljši odgovor (Žagar, 2002). Naloge alternativnega tipa so prav tako naloge, s katerimi se preverja nižje kategorije znanja, pri teh nalogah obstaja največja verjetnost ugibanja, uporabne so za preverjanje vsebin, kjer sta možna le dva odgovora. Preko nalog povezovanja se lahko preveri poznavanje celotne učne vsebine, tako nižjih kot tudi višjih kategorij znanja. Naloge so razporejene tako, da so vprašanja razvrščena v levem stolpcu, odgovori pa v desnem, število odgovorov je načeloma večje od števila vprašanj, saj je s tem preprečeno ugibanje. Z nalogami urejanja preverjamo poznavanje logičnih zaporedij oz. razvrščanja pojavov ali dejstev po pomembnosti (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). Vrsta ciljev, ki se jih preverja z nalogami povezovanja in urejanja je odvisna od kakovosti nalog. Najlažje za sestavljanje so naloge, s katerimi se preverja poznavanje podatkov in dejstev. Dobro sestavljene naloge pa omogočajo preverjanje višjih kognitivnih stopenj znanja (Žagar, 2009).

Primeri nalog:

1. Naloga urejanja

Kako si sledijo alkoholi glede na naraščajoče vrelišče? Na črto za številkami, ki predstavljajo 1 najnižje vrelišče in 5 najvišje vrelišče, zapišite črko, ki se nahaja pred posameznim alkoholom.

1 _____

A Propan-1-ol

2 _____

B Heksan-1-ol

3 _____

C Metanol

4 _____

Č Butan-1-ol

5 _____

D Etanol

2. Naloga izbirnega tipa z več pravilnimi odgovori

Katere od naslednjih snovi spadajo med kisikove organske spojine?

- a Metanol
- b Etin amin
- c Butan-2-on
- č Etanojska kislina
- d Oktan

Napišite pravilne odgovore: _____

3. Naloga alternativnega tipa

Ovrednotite trditve in podčrtajte, ali trditev DRŽI ali NE DRŽI.

- | | | |
|--|------|---------|
| 1. Trdne snovi imajo določeno obliko in prostornino. | DRŽI | NE DRŽI |
| 2. Pri procesu taljenja iz trdne snovi nastane tekočina. | DRŽI | NE DRŽI |
| 3. Jod že pri sobni temperaturi preide iz trdnega v plinasto agregatno stanje, zato pravimo, da kondenzira. | DRŽI | NE DRŽI |
| 4. Spojina je snov, v kateri so vsi atomi enaki. | DRŽI | NE DRŽI |
| 5. Glede na hitrost gibanja delcev v dveh različnih snoveh pri enakih pogojih, bi lahko določil, katera snov vsebuje manjše delce. | DRŽI | NE DRŽI |

4. Naloga povezovanja

Monosaharidne enote povežite glede na to, ali jih uvrščamo med aldoze ali ketoze. Na črto pri posameznem monosaharidu v desnem stolpcu zapišite številko aldoze oz. ketoze, ki se nahaja v levem stolpcu.

1 Aldoza

_____ Ribuloza

2 Ketoza

_____ L-glukoza

_____	Riboza
_____	Fruktoza
_____	Galaktoza

2.6 Merske karakteristike

Z vrednotenjem pisnih preizkusov znanja dobimo informacije o tem, kaj so se učenci naučili (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002). V preizkusu znanja kot zunanjem preverjanju znanja vsi učenci rešujejo iste naloge in za vse učence veljajo enaki kriterije in pravila (Bucik, 2001). Tako pri zunanjem kot pri notranjem preverjanju znanja lahko govorimo o merjenju znanja, kadar pa govorimo o merjenju, moramo imeti pogled v metrične lastnosti merske metode ali inštrumenta (Bucik, 2000). Pri sestavljanju pisnih preizkusov znanja moramo zato biti pozorni na to, da zagotovimo ustrezno veljavnost, objektivnost, zanesljivost, občutljivost in tudi ekonomičnost, praktičnost vrednotenja rezultatov (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

2.6.1 Veljavnost

Preko koncepta veljavnosti se vprašamo, ali preizkus znanja res meri tisto, kar je njegov namen meriti. Preizkus znanja je toliko bolj veljaven kolikor bolj meri tisto, kar je njegov namen meriti (Bucik, 2001). Preizkus znanja je veljaven, če so vse vsebinska poglavja enakomerno zajeta, temu rečemo vsebinska veljavnost. Vsebinsko veljavnost preverjamo tako, da primerjamo vprašanja zajeta v pisnem preizkusu znanja z vsebinami in cilji v učnem načrtu (Marentič Požarnik, 2016). Če so naloge v preizkusu znanja veljavno sestavljene, bomo s tem dobili tudi veljavne informacije o znanju učencev (Cencič, 2000).

2.6.2 Zanesljivost

Preizkus znanja je zanesljiv, kadar dobimo pri ponovnem testiranju istih testirancev iste rezultate. Popolnoma zanesljivega preizkusa znanja ne moremo izdelati, saj rezultati, ki so jih učenci dosegli na preizkusu niso odvisni samo od tega, kar želimo meriti, ampak še od drugih dejavnikov, kot so motivacija, počutje, motnje v okolici, kakovost zraka (Sagadin, 1993). Zanesljivost lahko preverimo tako, da iste odgovore ali izdelke po nekem določenem časovnem obdobju ponovno vrednotimo in jih med seboj primerjamo. Enaki ali podobni rezultati izkazujejo dobro zanesljivost (Žagar, 2009).

2.6.3 Objektivnost

Objektivnost preizkusa znanja lahko obravnavamo z dveh vidikov. Kot objektivnost izvedbe in objektivnost vrednotenja odgovorov. Izvedba preizkusa je objektivna, kadar na rezultate preizkusa ne vpliva subjektivni faktor osebe, ki izvede preizkus. Če hočemo zagotoviti ustrezno objektivnost izvedbe, moramo za vse sodelujoče sestaviti podrobna navodila o poteku in načinu izvedbe. Objektivnost vrednotenja odgovorov zagotovimo tako, da so vsa vprašanja in naloge oblikovane tako, da jih razumejo vsi testiranci enako in ustrezno, so nedvoumne in enoznačne (Sagadin, 1993). Če hočemo zagotoviti ustrezno

objektivnost vrednotenja, moramo za vse sodelujoče sestaviti podrobna navodila o načinu vrednotenja odgovorov. Objektivnost vrednotenja odgovorov je večja pri preizkusih znanja, ki vsebujejo več nalog objektivnega tipa, kot pri preizkusih znanja, ki vsebujejo več nalog esejskega tipa. Pri nalogah esejskega tipa lahko povečamo objektivnost vrednotenja odgovorov, če navedemo natančna merila vrednotenja odgovorov in se o njih tudi pogovorimo ter jih razložimo, da so za vse, ki bodo naloge vrednotili, razumljiva in enako informativna (Cencič, 2000).

2.6.4 Občutljivost

Preizkus znanja je tem bolj občutljiv, čim manjše razlike v znanju posameznikov lahko z njim ugotovimo. Občutljivost preizkusa znanja se kaže po tem, kako velik je razsip rezultatov okrog srednje vrednosti. Večji je razsip, večja je občutljivost preizkusa znanja. Najmanj občutljiv bi bil preizkus znanja, na katerem bi vsi učenci dosegli enak rezultat (Sagadin, 1993). Na občutljivost preizkusa znanja je mogoče vplivati z ustreznim izborom nalog. Preizkusu znanja je mogoče povečati občutljivost preko izogibanja nalogam z nizko stopnjo diskriminativnosti in vključevanjem nalog z višjo stopnjo diskriminativnosti. Občutljivost v celotnem razponu znanja je optimalna, če je vanj vključena večina nalog srednje težavnosti (Marentič Požarnik, 2016). Isti preizkus znanja je lahko za različne skupine učencev različno občutljiv, prav tako je lahko različno občutljiv za posameznike, ki imajo različne stopnje znanja. Občutljivost preizkusa znanja je odvisna tudi od njegove dolžine, daljši preizkus znanja je tudi bolj občutljiv (Bucik, 2001).

2.6.5 Ekonomičnost in praktičnost

Postopki priprave, izvedbe in vrednotenja rezultatov pisnih preizkusov znanja so pogosto zelo zamudni. Največjo ekonomičnost izkazujejo tisti preizkusi znanja, ki ob smotrni uporabi časa in energije dajejo čim več kakovostnih in uporabnih rezultatov (Marentič Požarnik, 2016). Naloge objektivnega tipa, predvsem naloge izbirnega tipa vzamejo veliko časa za pripravo in manj za vrednotenje ter izvedbo. Take naloge so zato zelo ekonomične z vidika tistih, ki jih rešujejo in vrednotijo, manj pa z vidika tistega, ki jih sestavlja. Naloge esejskega tipa vzamejo manj časa za sestavo, vendar zahtevajo precej časa za pisanje odgovorov in vrednotenje ter so s tega vidika manj ekonomične (Marentič Požarnik in Peklaj, 2002).

2.7 Vrednotenje rezultatov

V procesu vrednotenja informacije, ki smo jih pridobili, primerjamo s kriterijem in na podlagi tega oblikujemo sodbo (Woolfolk, 2002). Preko vrednotenja se zbirajo podatki o tem, kako kakovosten je nek proces z namenom, da sprejmemo odločitve, ki vodijo k izboljšanju tega procesa. Vrednoteni so lahko učni dosežki, učbeniki, delo učitelja ali celotne šole (Marentič Požarnik, 2016).

2.7.1 Preverjanje in ocenjevanje znanja

Vrednotenje znanja oz. rezultatov vključuje preverjanje in ocenjevanje znanja (Marentič Požarnik, 2016). Preverjanje in ocenjevanje znanja se prišteva pod enaka procesa, razlika med njima se pojavi v zadnji stopnji, kjer se pri preverjanju znanje ne ocenjuje, ampak samo zbira podatke o tem, kako nekdo dosega učne cilje (Skribe – Dimec, 2004). V postopku ocenjevanju znanja se določenemu izdelku pripiše vrednost, ki je lahko številčna ali v obliki analitičnega opisovanja učenčevih dosežkov (Marentič Požarnik 2016). Preverjanje in ocenjevanje znanja sestavlja več stopenj, v prvi fazi so to cilji, ki se jih pregleda, nato sledi sestavljanje nalog, reševanje in v končni fazi vrednotenje (Skribe – Dimec, 2004).

Preverjanje znanja je lahko notranje ali zunanje.

Notranje preverjanje in ocenjevanje znanja predstavlja predvsem tisto preverjanje in ocenjevanje, ki ga izvaja vsak učitelj zase, v svojem razredu in lahko poteka pisno ali ustno. Vprašanja in naloge, ki jih pri tem uporabi, sestavi sam in jih ne primerja z drugimi učitelji, ki opravljajo identično delo na drugih šolah. Prav tako ne primerja rezultatov pisnega preverjanja znanja z rezultati, ki so jih dosegli učitelji pri podobne delu na drugih šolah (Bucik, 2000).

Zunanje preverjanje znanja poteka s pomočjo preizkusov znanja, ki so jih sestavili strokovnjaki, to so učitelji ter tisti, ki so odgovorni za sestavljanje učnega načrta in doseganje učnih ciljev in standardov. Sodelujejo pa tudi strokovnjaki za sestavo in analizo merskih inštrumentov. Zunanje preverjanje znanja se izvaja predvsem z namenom omogočanja enakih možnosti preverjanja in ocenjevanja za vse, ki so vključeni, in omogoča možnost primerjanja doseženih ocen in rezultatov (Bucik, 2000).

Cilji zunanjega preverjanja znanja so (Bucik, 2001):

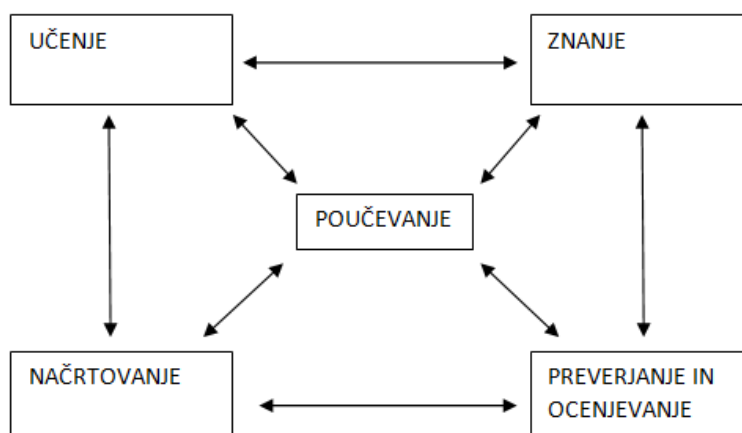
- Dodatna informacija šoli, staršem, učitelju o doseženem znanju učencev.
- Dolgoročen vpliv na kakovost znanja. Rezultati pridobljeni z zunanjim preverjanjem znanja šolam in učiteljem skozi daljše časovno obdobje pomagajo usmerjati pouk in izboljšati kakovost dela.
- Pomoč pri evalvaciji učnih načrtov. Rezultati, ki so jih dosegli učenci nudijo strokovnim delavcem pristojnim za učne načrte povratno informacijo za evalvacijo učnih načrtov.
- Razvijanje učenčevih sposobnosti za ocenjevanje lastnih dosežkov.

Dobra stran zunanjega preverjanja znanja je, da rezultati, ki so pridobljeni preko zunanjega preverjanja znanja, učitelju služijo kot dodatna informacija rezultatom, pridobljenim z notranjim preverjanjem znanja. Ta informacija, ki jo pridobijo, pomaga učiteljem pri spoznavanju učencev in pri načrtovanju lastnega dela ter izboljšanju kakovosti tega. Raziskave so pokazale, da zunanje preverjanje znanja vpliva na prizadevnost učencev, poveča motivacijo med poukom in pozitivno vpliva na medsebojno sodelovanje med

učenci in učitelji (Bucik, 1997). Zunanja preverjanja znanja učence usmerjajo v učenje celotne učne snovi, ne le na snov zadnjega ocenjevalnega obdobja. Učencem, ki niso dovolj notranje motivirani, nudijo zunanjo motivacijo in spodbudo za učenje (Marentič Požarnik, 2016). Naloge, vključene v zunanje preverjanje znanja, sestavlja širši krog strokovnjakov, zato so vključeni različni tipi nalog, ki omogočajo preverjanje različnih ravni znanja (Šimenc, 2000).

Slaba stran zunanjega preverjanja znanja je, da učenci usmerijo vso pozornost v učenje za določen preizkus znanja, kar je lahko škodljivo, če ta preizkus znanja zajema le manjši del snovi. Opuščajo se učne metode, kot so projektno delo, eksperimentalno delo, raziskovalno delo, ekskurzije. Preizkusi znanja, ki zajemajo veliko spominskih vprašanj povzročajo površinsko učenje. Prav tako je za mnoge učence tak preizkus zelo stresen in povzroča tremo ter slabše rezultate, predvsem pri anksioznih učencih. Zunanja preverjanja znanja lahko nekateri učitelji dojemajo kot kontrolo lastnega dela, zaradi česar vso energijo vlagajo v to, da učenci dosežejo najboljše rezultate in so posledično zelo napeti. Glede na rezultate, ki so jih dosegli učenci, se negativne posledice odražajo tudi v preveliki tekmovalnosti v razredu in med šolami, saj nekako velja, da se med boljše šole prištevajo tiste, kjer so učenci na zunanjem preverjanju znanja dosegli boljše rezultate (Marentič Požarnik, 2016).

Vrednotimo lahko le tisto, kar smo poučevali in predhodno načrtovali (Skvarč, 2004). V pisne preizkuse znanja morajo biti vključeni le tisti cilji in vsebine, ki so bili pri pouku obravnavani in so predpisani v učnem načrtu. Pomembno je, da učitelji v razredu ustvarjajo klimo, v kateri imajo učenci občutek sprejetosti in možnosti doseganja uspehov. Pozitiven odnos in pozitivna povratna informacija učitelja učencem vpliva na to, da dobijo učenci občutek, da je uspeh odvisen od obvladljivih dejavnikov, kar kasneje pomeni večji interes do učne snovi, sodelovanja na tekmovanju, samostojnega učenja in boljših učnih dosežkov. Preko preverjanja znanja dobijo učitelji povratno informacijo o tem, kako se poučevanje usklajuje s tem, kar so načrtovali, učenci pa povratno informacijo o svojem znanju ter občutek sprejetosti in odzivnosti s strani učitelja (Penca Palčič, 2008).



Slika 4: Zveze med poučevanjem, načrtovanjem in vrednotenjem znanja ter poučevanjem, znanjem in učenjem (Skvarč, 2004)

2.8 Tekmovanja

Zgodovina izobraževanja je že zelo dolga, njene korenine so praktično nepoznane, prav tako je nepoznan izvor tekmovanj. Tako kot se je oblika izobraževanja izoblikovala skozi zgodovino, so se tudi oblike in pravila tekmovanja spreminjale in oblikovale skozi čas. Začetki uradnih tekmovanj so bili vezani zgolj na šport, šele kasneje se je začelo uveljavljati tekmovanje tudi na drugih področjih. Primer tekmovanja, ki ni vezano na šport, so namizne igre, ki naj bi se kot oblika tekmovanja po nekaterih virih začele na Kitajskem 2300 let pred našim štetjem, nekateri viri pa trdijo, da so starejše od 3000 let (Verhoeff, 1997).

Znano je, da si predvsem otroci želijo tekmovalnosti in jo spontano iščejo pri vrstnikih, imajo željo po primerjanju samih s seboj in z drugimi v vseh pogledih. Tekmovanje pri otrocih lahko zasledimo že preden začnejo obiskovati osnovno šolo, saj med seboj tekmujejo na primer v športih, kot sta tek, borba (Verhoeff, 1997).

Izobraževanje in tekmovalnost sta zelo povezana. Tekmovalnost je v otrokovi naravi, torej je razumljivo, da je bila tekmovalnost umeščena v izobraževanje, po drugi strani pa je lahko tekmovalnost pomembna za življenje odraslega, saj se je treba nenehno spopadati z različnimi izzivi, ki zahtevajo določeno mero tekmovalnosti. Teoretiki izobraževanja si niso popolnoma enotni glede tega, ali bi se morala tekmovalnost v šolah spodbujati ali zatreti. Po eni strani trdijo, da je tekmovalnost del vsake kulture in bi se kot taka morala spodbujati, kot dobrobit za odraslo obdobje otroka. Po drugi strani pa navajajo, da je tekmovalnost v nasprotju s sodelovanjem, torej kot slab element v kulturi, ki bi morala biti omejena. V šolah se to pogosto kaže kot dvoumen odnos do tekmovalnosti, ki zmede učence, ki se trudijo, da bi tekmovali uspešno, ne da bi to tekmovalnost pokazali (Verhoeff, 1997). Barica Marentič Požarnik (2016) pravi, da je otroke treba pripraviti na življenje v svetu tekmovalnosti, vendar v današnjem svetu narašča tudi pomen solidarnosti in usposobljenosti za sodelovanje. Učne situacije bi morale biti oblikovane tako, da se uravnotežijo pozitivni učinki sodelovanja in tekmovanja, pri tem naj bi bil vsak učenec po svojih zmožnostih spodbujen k dosežkom.

Tekmovanje vsekakor pripomore k dobremu počutju posameznika. Vzorci tekmovalnosti pa so določeni s kulturo osebnostjo in situacijskim dejavnikom. Seveda so tudi drugi pomembni dejavniki, ki vplivajo na tekmovalnost, kot sta leta in spol. Tekmovalca ženeta k napredovanju in osrečujeta lasten razvoj in notranji pritisk. Strategije, kot so zmagovanje izgubljanje, poštenost ali pravila, pa pripomorejo, da je tekmovalec sposoben izkušnje tekmovanja prenesti v kasnejše življenje (Fülöp, 2009).

Vključevanje učencev v tekmovanja je pogojeno tudi z motivacijo. Motivacija je notranje stanje posameznika, ki omogoča usmerjanje, ohranjanje in vzbujanje določenega vedenja. Motivacija temelji na tem, kako ljudje začnejo z nekimi aktivnostmi, ki so usmerjene proti točno določenim ciljem, kako močno so vključeni v aktivnosti in kako so vztrajni pri doseganju ciljev (Woolfolk, 2002). Učencem motivacije ni mogoče dati, ampak jo je

mogoče preko različnih motivacijskih spodbud, krepiti, vzdrževati ali pa celo zniževati. Motivacijske spodbude, preko katerih so učenci motivirani za pouk, so lahko didaktične, to so izbire različnih didaktičnih nalog in materialov, organizacija učnega okolja, ali psihološke, to so ustrezno usmerjanje učenca glede na njegove interese, učna podpora, dajanje ustreznih povratnih informacij o njegovih dosežkih, pohvalah (Juriševič, 2012). Učenec bo pogosteje in raje izvajal tiste aktivnost, na podlagi katerih bo pohvaljen, pohvala ima v tem primeru motivacijsko funkcijo, saj spodbudi učenca, da vztraja pri reševanju naloge do konca in se trudi doseči čim boljše rezultate (Marentič Požarnik 2016). Na motivacijo učencev pri pouku lahko pozitivno vplivamo tudi s tekmovanji, tekmovalnost pa vpliva tudi na samozavest učencev (Fülöp, 2009). Učenci, ki so bolj samozavestni, so ponavadi tudi uspešnejši, saj izkazujejo večjo samopodobo. Prepričani so, da obvladajo svoje učenje, se radi učijo in na ta način izboljšujejo svoje znanje (Juriševič, 2012).

Pri tekmovalnosti gre za željo po zmagi v medosebnih situacijah. Tekmovalnost je del motivacije in je povezana s ciljem, ki ga nek posameznik želi doseči. Motivacije ne moremo opazovati neposredno, temveč lahko o njej samo sklepamo, glede na trud, ki ga vложи posameznik v neko nalogo, dejavnost, ki jo opravlja (Kobal, Kolenc, Lebarič in Žalec, 2004). Motivacija predstavlja vedenje, ki je usmerjeno k določenim ciljem, cilji so lahko različno usmerjeni, in sicer v dosežke ali v učenje (Juriševič, 2006).

Cilji, usmerjeni v dosežke, izhajajo iz tekmovalne naravnosti posameznika na podlagi primerjanja z drugimi. V ospredju je želja posameznika po pozitivni potrditvi in izogibanje kritiki. Učenci, katerih cilji so usmerjeni v dosežke, verjamejo, da je njihova sposobnost za učenje neodvisna od vloženega dela (Juriševič, 2006). Tem učencem je pomembno, kako jih vidijo in ocenjujejo drugi, in ne, česa se naučijo in koliko truda vložijo v učenje (Woolfolk, 2002). Nasprotno od učencev, katerih cilji so usmerjeni v dosežke, pa učenci, katerih cilji so usmerjeni v učenje, k učenju pristopajo z namenom pridobitve znanja, pozornost namenjajo izgrajevanju učnih stilov, strategij. Kadar učenci, katerih cilji so usmerjeni v učenje, naletijo na težave in neuspehe, iščejo izzive in vztrajajo (Woolfolk, 2002). Prepričani so, da s tem, ko v učenje vlagajo trud, lahko dosežejo uspehe, napredujejo v razumevanju, znanju in izboljšajo spretnosti (Juriševič, 2006). Cilji usmerjeni v učenje so tisti, ki vodijo do kakovostnejšega in vztrajnejšega učenja, učenci, pri katerih so ti cilji v ospredju, pa lahko dosežajo tudi boljše rezultate (Marentič Požarnik, 2016).

Notranja motivacija pomeni, da posameznik ne potrebuje spodbud ali kaznovanja za to, da bo dosegel nek cilj, ampak je neka določena aktivnost, kot je npr. tekmovanje v znanju, že sama po sebi nagrada. Posameznik sledi osebnim interesom in uri svoje sposobnosti, na primer proučuje kemijo zato, ker ga to zanima in ker uživa v pridobivanju novega znanja. Notranje motivirani posamezniki ponavadi dosežajo tudi boljše rezultate (Woolfolk, 2002).

Zunanja motiviran posameznik je tisti, ki mu učenje predstavlja le sredstvo za doseganje pozitivnih in izogibanje negativnim posledicam (Marentič Požarnik, 2016). Posameznik je

k učenju spodbujen z zunanjimi impulzi oz. spodbudami, uči se, ker se mora, uči se zaradi čustvenega pritiska, ki mu je izpostavljen, ker želi pridobiti zadostno število točk za vpis na srednjo šolo, pohvalo staršev (Jurišević, 2006).

2.8.1 Državno tekmovanje iz kemije

Tekmovanje iz znanja kemije za Preglova priznanja in Preglove plakete organizira Zveza za tehnično kulturo Slovenije v sodelovanju s Pedagoško fakulteto in Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo ter različnimi šolami. Pri izvedbi tekmovanja iz znanja kemije lahko sodelujejo tudi druga zainteresirana društva in organizacije.

Zveza za tehnično kulturo Slovenije je zveza društev in njihovih asociacij iz področja tehnične kulture, vključena je tudi v več mednarodnih organizacij. Zveza za tehnično kulturo Slovenije je organizacija, ki v veliki meri pripravlja dejavnosti in projekte za otroke in mlade predvsem iz osnovnih in srednjih šol ter jih izobražuje na področju tehniških in naravoslovnih ved (ZOTKS, 2017).

Z zvezo za tehnično kulturo sodeluje pri pripravi in izvedbi različnih dejavnosti 24 članic – društev, občinskih, mestnih in strokovnih zvez, ki večinoma delujejo povsem samostojno in neodvisno. Glavne aktivnosti, ki jih izvajajo so: mladinske raziskovalne naloge in projekti, mladinski raziskovalni tabori, ustvarjalne poletne šole in delavnice, izobraževanja učiteljev in mentorjev različnih tehniških in naravoslovnih smeri, mednarodno sodelovanje, sodelovanje na promocijskih dogodkih, tekmovanja iz znanja naravoslovno tehniških smeri na šolski državni in mednarodni ravni. Trudijo se mlade vzgajati v kreativne in inovativne posameznike, ki bodo dejavni na področju trajnostnega razvoja ter aktivni v reševanju okoljske problematike in s tem prispevali k doseganju visoke življenjske ravni posameznikov in družbe (ZOTKS, 2017).

Cilji Zveze za tehnično kulturo Slovenije so (ZOTKS, 2017): (1) Razvijanje naravoslovno-tehniške logike; (2) Spodbujanje inovativnosti, ustvarjalnosti; (3) Odkrivanje in podpiranje razvoja nadarjenih; (4) Zmanjšanje dejavnikov tveganja, ki so jim mladi izpostavljeni v sodobni družbi; (5) Spodbujanje razvoja sposobnosti pri otrocih in mladih v šoli ter zunaj nje; (6) Spodbujanje uporabe sodobnih znanstvenih in tehniških dosežkov.

Tekmovanje iz znanja kemije za Preglova priznanja poteka že od leta 1967. Cilji tekmovanja so (ZOTKS, 2017): (1) Popularizacija kemije; (2) Uporaba znanja kemije; (3) Širjenje in poglobljanje tudi nad zahtevnostjo rednega programa na področju kemije za osnovno in srednjo šolo; (4) Primerjanje znanja med učenci in dijaki; (5) Odkrivanje in spodbujanje nadarjenih za kemijo; (6) Motivacija za nadaljnje poglobljanje znanja s področja kemije; (7) Ozaveščanje učencev in dijakov o pomenu razumevanja narave, njenih procesov in zakonitosti ter varovanja narave in naravne dediščine.

Tekmovanje poteka na dveh stopnjah, kar pomeni, da tekmovalci tekmujejo najprej na šolski ravni, najboljši pa se uvrstijo še na državno tekmovanje. Tekmovalne naloge, rešitve nalog, navodila o popravljanju tekmovalnih nalog in točkovnik za šolsko in državno

tekmovanje pripravi komisija. V osnovni šoli se tekmovanje lahko izvede v 8. in 9. razredu osnovne šole, izvaja se v šolskih prostorih, ki jih določijo šolske tekmovalne komisije. Šolske tekmovalne komisije so odgovorne tudi za vrednotenje rešenih nalog. Za uspeh na tekmovanju tekmovalci prejmejo ustrezna priznanja. Za uspeh na šolskem tekmovanju prejmejo bronasta Preglova priznanja. Bronasto Preglovo priznanje dobi tisti tekmovalec, ki je glede na svoje dosežke v zgornji petini vseh tekmovalcev na državni ravni. Na državno tekmovanje se uvrstijo tisti tekmovalci, ki so bili na šolskem tekmovanju prvouvrščeni v posamezni skupini, če so dosegli vsaj 50 % točk, in tekmovalci, ki jih na podlagi doseženih rezultatov določi komisija. Državno tekmovanje za osnovne šole se izvede istočasno na več lokacijah po Sloveniji, glede na geografsko območje se z razpisom vsako leto posebej določijo šole, ki bodo gostiteljice državnega tekmovanja. Rešene naloge ovrednoti tekmovalna komisija. Tekmovalci lahko na državnem tekmovanju prejmejo srebrno oz. zlato Preglovo priznanje. Število podeljenih srebrnih priznanj ne sme presegati dvokratnika maksimalnega števila zlatih priznanj (65) – 130. Komisija zavoda za tehnično kulturo Slovenije za kemijo lahko odloči, da prag potreben za dosego srebrnega priznanja zviša v primeru, da pride do delitve točk, pri tekmovalcih na zadnjem mestu, za podelitev srebrnih priznanj, ali če število prejemnikov srebrnega priznanja presega dvokratnik maksimalnega števila zlatih priznanj. Zlata Preglova priznanja prejmejo le najboljši tekmovalci na državnem tekmovanju. Število podeljenih zlatih priznanj je odvisno od števila udeležencev na šolskem tekmovanju v posamezni tekmovalni skupini. Pri določanju števila tekmovalcev v posamezni tekmovalni skupini se upošteva 25. člen Pravilnika o sofinanciranju šolskih tekmovanj (ZOTKS, 2017).

2.8.2 Nadarjeni učenci in tekmovanja

Nadarjenost je kompleksen razvojno pogojen fenomen, ki je rezultat medsebojnega delovanja različnih bioloških, psiholoških, pedagoških in psihosocialnih dejavnikov. Nadarjeni posamezniki so že v zgodovini s svojimi sposobnostmi, idejami in dosežki pritegnili pozornost širše javnosti (Juriševič, 2012). Včasih je pomenilo, da je otrok nadarjen, če se je uvrstil v zgornjih pet odstotkov populacije pri splošnih inteligentnostnih testih. Danes nadarjenost pomeni mnogo več kot sama višina inteligentnostnega testa. Nadarjeni in inteligentni so tisti otroci, ki imajo izredne sposobnosti in potencialne, da svoje dosežke izkazujejo na različnih področjih. Dosežke lahko izkazujejo na področju: inteligentnosti, kreativnosti, umetnosti, naravoslovnega področja oz. na vseh področjih človeških prizadevanj, pri tem pa v primerjavi s svojimi vrstniki dosegajo nadpovprečne rezultate. Nadpovprečne rezultate lahko dosegajo učenci iz vseh kulturnih skupin in vseh ekonomskih razredov, najdemo jih tudi med socialno in kulturno prikrajšanimi, telesno oviranimi, učno manj uspešnimi in med učenci, ki imajo težave v socialnem prilagajanju (Ferbežer, Težak in Korez, 2008). Nadarjeni učenci so obravnavani, kot skupina učencev s posebnimi potrebami, zanje so predvidene prilagojene metode in oblike dela, vključevanje v dodatni pouk in ostale različne oblike individualne in skupinske pomoči v šoli (Juriševič, 2009).

Nadarjeni učenci čutijo potrebo po večjih možnostih samouresničevanja in potrebo po izzivih, hitreje sprejemajo in procesirajo informacije, prej, hitreje in bolje rešujejo probleme, imajo obsežnejši spomin in učinkovitejše pomnjenje. Nadarjenim učencem bi zato morali ponuditi priložnost in pravico do ustreznega izobraževanja, kjer lahko uresničijo izjemne potenciale in se razvijajo v skladu z učnimi zmožnostmi (Jurišević, 2012). Če se nadarjeni učenci znajdejo v okoliščinah, kjer je pomanjkanje izzivov, s pomočjo katerih bi lahko uresničevali svoje razvojne potenciale, lahko ustvarijo negativen odnos do šolskega dela. Nadarjeni učenci se morajo zato soočiti z učno snovjo in vsebinami, ki za njih predstavljajo izzive (Ferbežer idr., 2008). Eden izmed izzivov za nadarjene učence so tudi tekmovanja, v tekmovanja naj bi vključevali nadarjene učence, saj tekmovalnost pri nekaterih nadarjenih učencih predstavlja zagon za delo, kot rezultat pa se pokaže uspeh (Yourtbasy, 2016). Raziskava, v kateri so nadarjeni učenci izbirali najljubše dejavnosti, ki jih zanje organizira šola, je pokazala, da med eno izmed najljubših dejavnosti nadarjenih učencev spadajo tudi tekmovanja na različnih področjih. Raziskava je pokazala, da si nadarjeni učenci želijo več tekmovanj in predvsem več priprav na tekmovanja, preko katerih lahko usvajajo zahtevnejšo učno snov (Jurišević, 2012).

Nadarjeni učenci pri kemiji se od tistih, ki niso nadarjeni razlikujejo po povečanem zanimanju, njihovi hitrosti učenja in večjem razumevanju obravnavane snovi. Učencem, ki izkazujejo nadarjenost za kemijo je potrebno prilagoditi način dela glede na učni načrt ter njihove posebne potrebe (Benny in Blonder, 2013). Nadarjene učence pri pouku kemije spodbujamo tako, da jim nudimo dodatne naloge, ki spodbujajo njihove sposobnosti, ne glede na njihovo starost in snov, ki se obravnava. Naloge za nadarjene učence naj bodo sestavljene na način, da učencem omogočajo osmišljanje učenja ne le reprodukcijo naučenih informacij. Pouk usmerjen v nadarjene učence, naj da poudarek na razumevanju in vpeljavi osnovnih principov, npr. da se učenci naučijo uporabljati periodni sistem, ne pa da se učijo položaja elementa v periodnem sistemu (Taber, 2010). Pomemben del poučevanj in učenja kemije predstavlja tudi laboratorijsko in eksperimentalno delo, predvsem nadarjene učence naj bi vključevali v te oblike dela. Benny in Blonder (2013) sta izvedla raziskavo, kjer so raziskovali obnašanje nadarjenih učencev pri laboratorijskem delu. Raziskava je pokazala, da nadarjeni učenci večkrat negativno vplivajo na uvod v eksperimentalno ali laboratorijsko delo, saj razlago že poznajo in se dolgočasijo, zato je pomembno, da jih med razlago dodatno zaposlimo z določenimi vprašanji, ki od njih terjajo razmislek. Prav tako nadarjeni učenci med izvajanjem eksperimentalnega dela učitelju postavljajo dodatna vprašanja, na katera sam ne bi pomislil ali predlagajo druge oblike reševanja kemijskih problemov. Nadarjene učence lahko prepoznamo tudi po tem, da med izvajanjem eksperimenta predlagajo alternativne oblike izvedbe eksperimenta, učitelj mora te ideje podpreti in učencem ponuditi priložnost, da odkrivajo svoje znanje, saj verjetno na eksperiment gledajo s širše perspektive. Prav tako naj ne bodo spregledana dodatna vprašanja, ki jih imajo nadarjeni učenci pri laboratorijskem delu, ampak naj predstavljajo izziv tako za učitelja kot za učenca. Nadarjene učenci so lahko pri pouku kemije spodbujeni k miselnim aktivnostim tudi, ko učitelj različne predmete medsebojno povezuje, pri tem pa uporablja različne kemijske pojme in vsebine, ki se povezujejo z drugimi predmeti (Benny in Blonder, 2013).

Nadarjenim učencem lahko učitelj pri pouku kemije da priložnost za nadgraditev in poglobljanje znanja z interdisciplinarnim delom. Ta oblika dela vsebuje projektno delo, individualno učenje, vključevanje v tekmovanja, vključevanje v poletne šole, eksperimentalno delo, skupinsko delo, ekskurzije. Predvsem tekmovanja dajejo nadarjenim učencem občutek povečane samozavesti zaradi dosežkov in lastne učinkovitosti. Tekmovanja nadarjenim učencem dajejo priložnost, da pokažejo svoje sposobnosti učenja, skozi proces priprav na tekmovanja, kjer imajo možnost diskutiranja z ostalimi nadarjeni učenci. Tekmovanja nadarjenim učencem omogočajo, da vzpostavljajo medsebojne stike z nadarjenimi učenci iz drugih razredov, šol, držav, saj nekateri nadarjeni učenci izkažejo ves svoj potencial šole, ko so v stiku z drugimi nadarjenimi učenci (Sumida in Ohashi, 2015). Nadarjeni učenci imajo radi tudi delo v skupini, kjer prevzamejo vlogo vodje. Delo v skupini spodbuja dialog med učenci, v katerem si delijo svoja mnenja, vprašanja, ideje in jih prenašajo na druge učence. Ko učenci medsebojno sodelujejo, se aktivno učijo, nadarjeni učenci pa so spodbujeni k temu, da pokažejo in poglobljajo svoj potencial za razmišljanje o znanosti povezani s kemijo in ostalimi vedami (Taber, 2007).

2.9 Opredelitev raziskovalnega problema

Namen magistrskega dela je raziskati, kakšen je bil uspeh izbranih učencev 9. razreda na državnem tekmovanju iz kemije za Preglova priznanja v letu 2017. Na podlagi podrobne analize odgovorov posamezne naloge iz preizkusov znanja bodo pridobljene informacije o tem, na katere vsebine mentorji tekmovalce ustrezno pripravljajo in katerim je potrebno dati večji poudarek. Iz analize bo tudi razvidno, katere vsebine tekmovalci dobro poznajo in katere vsebine jim delajo težave. Raziskava je pomembna, saj bodo iz uspeha tekmovalcev pridobljene informacije o zahtevnosti posameznih nalog na preizkusu znanja, o delu učitelja mentorja, o razumevanju zahtevnejših kemijskih pojmov. Ugotovljeni bodo tudi morebitni vzroki, zakaj so določeni pojmi težje razumljivi. Ugotovljene bodo lahko tudi morebitne napačne predstave tekmovalcev in na podlagi tega bo predlagano oblikovanje ustreznih učnih pripomočkov, ki izboljšajo razumevanje pojmov in služijo kot podpora pri pripravi tekmovalcev na prihodnja tekmovanja, hkrati pa lahko dodatno pozitivno pripomorejo k ustreznemu splošnemu poučevanju in učenju novih kemijskih vsebin pri pouku kemije.

Na osnovi raziskovalnega problema so bila oblikovana tri raziskovalna vprašanja:

1. Kateri pojmi in cilji učnega načrta za kemijo v 9. razredu osnovne šole so bili vključeni v pisni preizkus znanja za tekmovanje iz znanja kemije?
2. Katere napačne rešitve se najpogosteje pojavljajo pri tekmovalcih iz znanja kemije v 9. razredu osnovne šole?
3. Z reševanjem katerega tipa nalog so imeli tekmovalci iz znanja kemije v 9. razredu osnovne šole največ težav?

3 METODA DELA

3.1 Vzorec

Vzorec je neslučajnostni in namenski. Tekmovalci, ki so sodelovali na državnem tekmovanju in so reševali preizkus znanja, niso bili naključno izbrani. V vzorec so bili vključeni tisti tekmovalci, ki so na šolskem izbirnem tekmovanju za bronasto Preglovo priznanje bili prvouvrščeni v posamezni skupini, če so dosegli vsaj 50 % točk, in tekmovalci, ki jih je podlagi doseženih rezultatov določila komisija. Šolskega tekmovanja za Preglovo priznanje se je skupaj udeležilo 7108 tekmovalcev 8. in 9. razreda s 437 šol, 1644 tekmovalcev 8. in 9. razreda se je uvrstilo na državno tekmovanje, od tega naš vzorec predstavlja 780 učencev 9. razreda.

3.2 Opis instrumenta

Merski instrument predstavlja preizkus znanja, ki je sestavljen skladno z učnim načrtom za kemijo v 9. razredu osnovne šole ter z razpisanimi temami za tekmovanje, ki so bile objavljene na spletni strani ZOTKS in je bil uporabljen le za namene tekmovanja. Preizkus znanja, ki je bil analiziran, je sestavljen iz desetih nalog različnih tipov, skupno število možnih točk na pisnem preizkusu znanja je bilo 43.

Tabela 2: Sestava pisnega preizkusa znanja.

Naloga	Vsebinski sklop	Tip naloge	Točke
1	Atom in periodni sistem elementov	Strukturirana naloga	4
2	Kemijske reakcije	Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom	2
3	Družina ogljikovodikov s polimeri	Naloga kratkih odgovorov	4
4	Družina ogljikovodikov s polimeri	Strukturirana naloga	7
5	Družina ogljikovodikov s polimeri	Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom	2
6	Kislina, baze in soli	Naloga izbirnega tipa z več pravilnimi odgovori	3
7	Kisikova družina organskih spojin	Naloga alternativnega tipa	5
8	Kisikova družina organskih spojin	Naloga kratkih odgovorov	3
9	Kisikova družina organskih spojin	Strukturirana naloga	7
10	Množina snovi	Strukturirana naloga/računska	6

3.3 Potek raziskave

Analizirani preizkusi znanja so bili pridobljeni na Zvezi za tehnično kulturo Slovenije. Pridobljenih je bilo 780 pisnih preizkusov znanja 51. tekmovanja za Preglovo priznanje iz kemije. Vse naloge iz preizkusa znanja so bile posamezno analizirane glede na vsebinsko področje, ki ga določena naloga preverja, in tip nalog, ki so vanj vključene. Naloge so bile analizirane tudi glede na učni načrt za naravoslovje in kemijo v osnovni šoli. Ugotovljena je bila kognitivna stopnja posamezne naloge ter diskriminativnost in težavnost nalog. Odgovori posamezne naloge so bili vneseni v Excelovo datoteko. V Excelu je bil za vsako nalogo iz vseh preizkusov znanja oblikovan seznam napačnih in pravilnih odgovorov. Iz podatkov je razvidno določeno število in odstotek vseh pravilnih odgovorov pri posamezni nalogi ter število in odstotek vseh napačnih odgovorov. Grafično in opisno je predstavljen odstotek in število tekmovalcev, ki so določeno nalogo v celoti pravilno rešili, in število ter odstotek tekmovalcev, ki so pri nalogi izgubili del točk. Ugotovljen je bil tudi delež in število tekmovalcev, ki so nalogo pustili nerešeno. Pri vsaki nalogi je bilo ugotovljeno število in odstotek najpogostejših napačnih odgovorov, ki se pojavljajo. Iz napačnih odgovorov je oblikovan seznam najpogostejših napak za posamezno nalogo. Rezultati so predstavljeni grafično, tabelarično in opisno.

Za vsako nalogo je oblikovana specifikacijska tabela, iz česar je razvidna: (1) Vsebina iz učnega načrta za kemijo v 9. razredu, ki jo posamezna naloga preverja, (2) kognitivna stopnja po Bloomu za vsako nalogo, (3) zastopanost posamezne naloge v preizkusu znanja, (4) vsebina naloge ter (5) rešitev in točkovnik.

4 REZULTATI

Rezultati so predstavljeni glede na posamezno nalogo pisnega preizkusa znanja. Iz specifikacijske tabele posamezne naloge je razvidna vsebina naloge, rešitev in točkovnik ter kognitivna zastopanost. Iz grafičnih, tabelaričnih in opisnih podatkov pa število in odstotek pravilnih odgovorov, napačnih odgovorov in nerešenih nalog.

4.1 Analiza pisnega preizkusa znanja glede na učni načrt za kemijo v 9. razredu osnovne šole

4.1.1 Vsebinska analiza pisnega preizkusa znanja

V *Tabeli 3* so prikazani vsebinski sklopi ter cilji in pojmi iz učnega načrta, ki so bili vključeni v pisni preizkus znanja. V pisni preizkus znanj so bili vključeni vsi vsebinski sklopi iz učnega načrta za kemijo v 9. razredu osnovne šole razen vsebinskega sklopa dušikova družina organskih spojin.

Tabela 3: Vsebinska analiza pisnega preizkusa znanja

Naloga	Predlagane vsebine iz učnega načrta	Pojmi	Cilji iz učnega načrta
1	Atom in periodni sistem elementov Povezovanje delcev/gradnikov Kemija je svet snovi	Zgradba atoma, ioni, kationi, anioni, kemijski simboli in formule	Spoznajo nastanek ionov iz atomov in razlikujejo med anioni in kationi Razumejo lastnosti ionsko zgrajenih snovi Razumejo simbol/formulo kot zapis za atom elementa/molekulo elementa oz. spojine
2	Kemijske reakcije	Enačba kemijske reakcije, reaktanti, produkti, urejanje enačb kemijskih reakcij	Poznajo kemijske enačbe kot zapise kemijskih reakcij in poznajo pravila za urejanje kemijskih enačb Opredelijo reaktante in produkte kemije reakcije
3	Družina ogljikovodikov s polimeri	Nafta in zemeljski plin, vrelišče ogljikovodikov, vrste kemijskih formul	Poznajo nafto in zemeljski plin kot ključna vira organskih spojin Poznajo osnovne lastnosti ogljikovodikov Poznajo zgradbo, delitev in poimenovanje ogljikovodikov
4	Družina ogljikovodikov s polimeri	Poimenovanje ogljikovodikov, poliadicija, monomeri, polimeri	Razumejo poimenovanje ogljikovodikov. Poznajo reakcije ogljikovodikov Razlikujejo med pojmom monomer in polimer in poznajo reakcijo polimerizacije Poznajo primer sinteznega polimera
5	Družina ogljikovodikov s polimeri	Lastnosti, zgradba, reaktivnost ogljikovodikov	Razlikujejo med reakcijami adicije in substitucije Poznajo osnovne lastnosti ogljikovodikov (reaktivnost) Poznajo delitev ogljikovodikov Poznajo položajno izomerijo
6	Kislina, baze in soli	Indikatorji, pH lestvica, nevtralizacija, raztopine, kisline, baze	S pomočjo indikatorjev razlikujejo med kislimi in bazičnimi lastnostmi Razumejo pH-lestvico, kot merilo za oceno kislosti oz. bazičnosti Znajo zapisati kemijske formule kislin in baz

Nadaljevanje *Tabele 3*

7	Kisikova družina organskih spojin	Hidroksilna, karbonilna, karboksilna, estrska funkcionalna skupina	V zapisu spojin, modelih prepoznajo funkcionalne skupine kisikovih organskih spojin
8	Kisikova družina organskih spojin	Mila	Spoznajo zgradbo in delovanje mil
9	Kisikova družina organskih spojin	Alkoholno vrenje, reaktivnost kisikovih organskih spojine	Poznajo lastnosti in uporabo kisikovih organskih spojin in jih povežejo z uporabo v življenju in industriji
10	Množina snovi	Množina snovi, mol, molska masa, Avogadrovo število	Razumejo pojem množina snovi, masa snovi, število delcev Povezujejo molsko maso elementov in spojin z množino snovi

4.2 Analiza nalog in napačnih rešitev

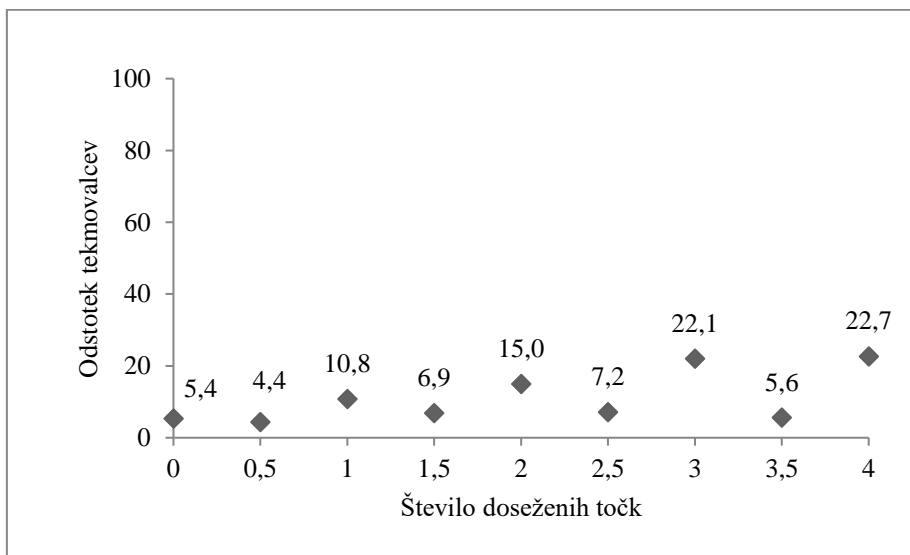
4.2.1 Prva naloga: Poznavanje zgradbe atoma in nastanka ionov

Tabela 4: Specifikacijska tabela naloge 1

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
1	<p>Atoma in periodni sistem elementov</p> <p>Povezovanje delcev/ gradnikov</p> <p>Razumejo zgradbo atoma in nastanek ionov</p> <p>Razumejo lastnosti ionskih snovi</p>	Strukturirana		10 %		<p>Morska voda iz Piranskega zaliva je okoli 3,5 % vodna raztopina različnih soli. Od tega je natrijevega klorida okoli 3 %. Nekatere druge soli pa sestavlja element, ki ima razporeditev elektronov v atomu 2, 8, 8, 2.</p> <p>1.1 Kakšen je simbolni zapis iona elementa z zgornjo elektronsko razporeditvijo v atomu? Zapiši tudi elektronsko razporeditev tega iona.</p> <p>1.2 Imenuj spojino, nastalo iz elementa z omenjeno razporeditvijo elektronov in žveplove kisline ter zapiši njeno formulo?</p> <p>1.3 Poimenuj delce, ki so v morski vodi in jih prispeva spojina, ki si jo zapisal pod 1.2.</p>	<p>1.1 Ca^{2+}, 2,8,8 $2 \times 1,0 T$</p> <p>1.2 kalcijev sulfat, CaSO_4 $2 \times 0,5 T$</p> <p>1.3 kalcijev ion/kation, sulfatni ion/anion/ioni $2 \times 0,5 T$</p>	4

4.2.1.1 Število točk

Tekmovalci so pri nalogi v povprečju dosegli 2,4 točke. Od skupno 780 tekmovalcev je vse štiri točke pri nalogi osvojilo 177 (22,7 %) tekmovalcev. Pri ostalih tekmovalcih, ki so reševali nalogo, se pojavljajo napake in so osvojili različno število točk. Polovico točke je izgubilo 44 (5,6 %) tekmovalcev in več kot eno točko 345 (44,2 %) tekmovalcev. 42 (5,4 %) tekmovalcev pri nalogi ni osvojilo nobene točke.



Graf 1: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 1. nalogi

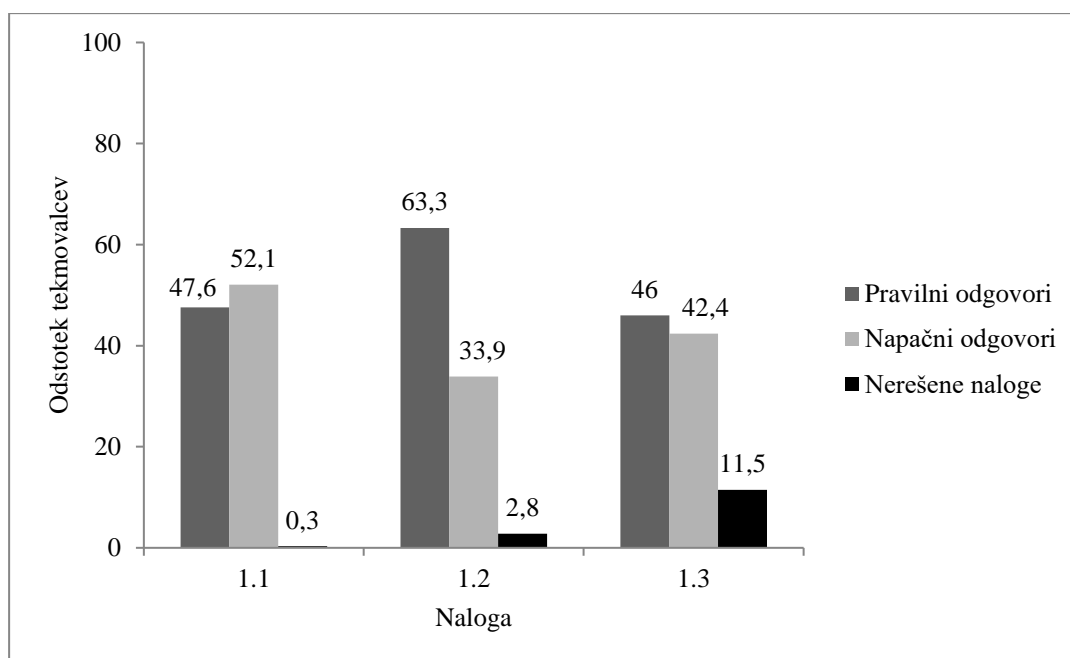
4.2.1.2 Analiza podnalog in napačnih odgovorov

Naloga 1 je bila sestavljena iz treh podnalog. Indeks težavnosti je 0,62 ter indeks diskriminativnosti je 0,66. V spodnji tabeli (Tabela 5) so prikazani odstotki ter število pravih odgovorov, napačnih odgovorov in nerešenih nalog glede na reševanje celotne naloge. Reševanje naloge 1.1 je tekmovalcem povzročalo največ težav, več kot polovica (52,1 %) tekmovalcev, ki je nalogo reševalo, je podalo napačen ali nepopoln odgovor. Največ pravih odgovorov so tekmovalci osvojili pri nalogi 1.2, kjer je 494 (63,3 %) tekmovalcev pravilno zapisalo ime in formulo zahtevane spojine.

Tabela 5: Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap./nep.	<i>n</i> % nap./nep.	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
1.1	371	47,6	407	52,1	2	0,3
1.2	494	63,3	264	33,9	22	2,8
1.3	359	46,0	331	42,4	90	11,5

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap./nep. – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno oz. nepopolno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 2: Odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 1

Naloga 1.1

Naloga je bila razdeljena na dva dela. V prvem delu naloge so tekmovalci morali zapisati simbolni zapis iona elementa, ki ima razporeditev elektronov v atomu 2, 8, 8, 2. Pravilen odgovor je Ca^{2+} . V drugem delu naloge so morali tekmovalci zapisati razporeditev elektronov v kalcijevem ionu. Pravilen odgovor je 2, 8, 8. Tekmovalci so lahko pri tej nalogi skupno dosegli 2 točki. Ena točko so osvojili, če so v prvem delu naloge pravilno zapisali simbolni zapis iona elementa. Drugo točko so dobili, če so v drugem delu naloge zapisali pravilno razporeditev elektronov v kalcijevem ionu.

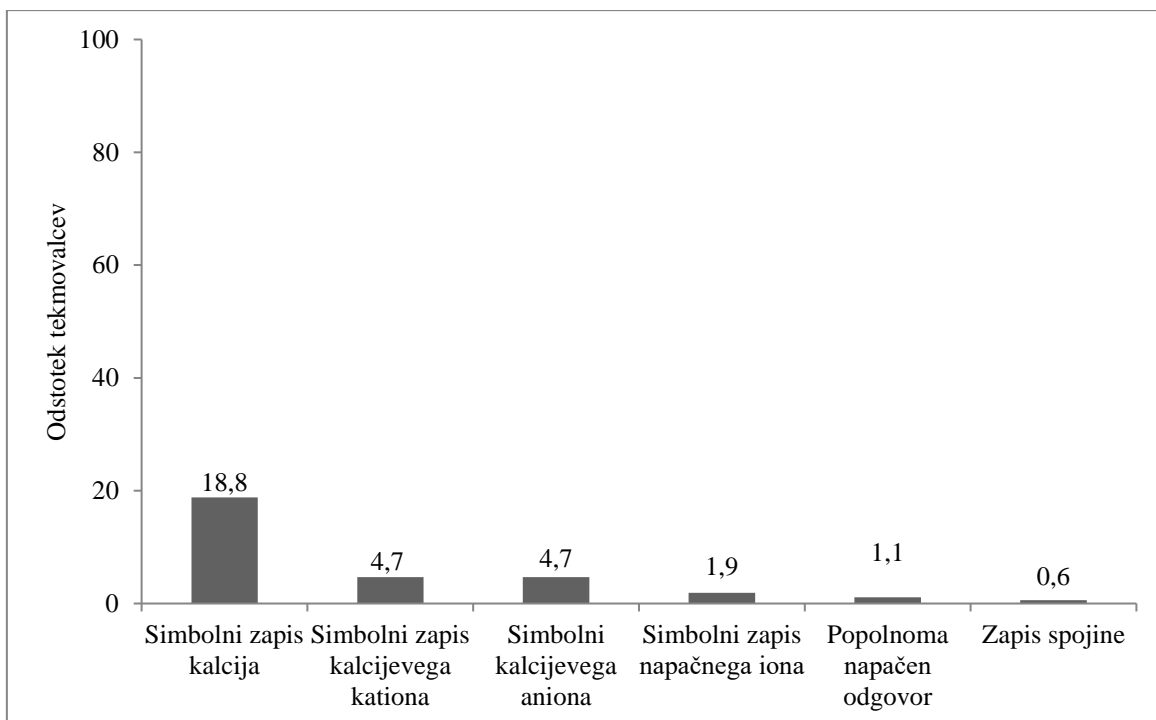
Prvi del naloge

V vzorcu je pravilno odgovorila več kot polovica tekmovalcev, manj kot 1 % tekmovalcev je nalogo pustil nerešeno, pri ostalih 248 (31,8 %) se pojavljajo napake.

Tabela 6: Uspešnost reševanja naloge 1.1

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap./nep.	<i>n</i> % nap./nep.	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
1.1	527	67,6	248	31,8	5	0,6

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap./nep. – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno oz. nepopolno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 3: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.1

Napačni odgovori so bili razporejeni v šest skupin, kar je razvidno iz *Grafa 3*. Napačen odgovor, ki ga je zapisalo največ tekmovalcev 147 (18,8 %) je simbolni zapis kalcija, sledita mu odgovora Ca^+ in Ca^{2-} ki se pojavljata pri 37 (4,7 %) tekmovalcev. Razlog za napake je verjetno ta, da tekmovalci ne poznajo dejstva, da elementi druge skupine periodnega sistema tvorijo ione z nabojem 2+, saj imajo na zadnji lupini dva zunanja elektrona, ki ju atom, v tem primeru atom kalcija, odda, kalcijev ion, ki nastane, ima zato dva elektrona manj in naboj 2+. Devet tekmovalcev je zapisalo popolnoma napačen odgovor, pet tekmovalcev pa je zapisalo formule različnih spojin kalcija.

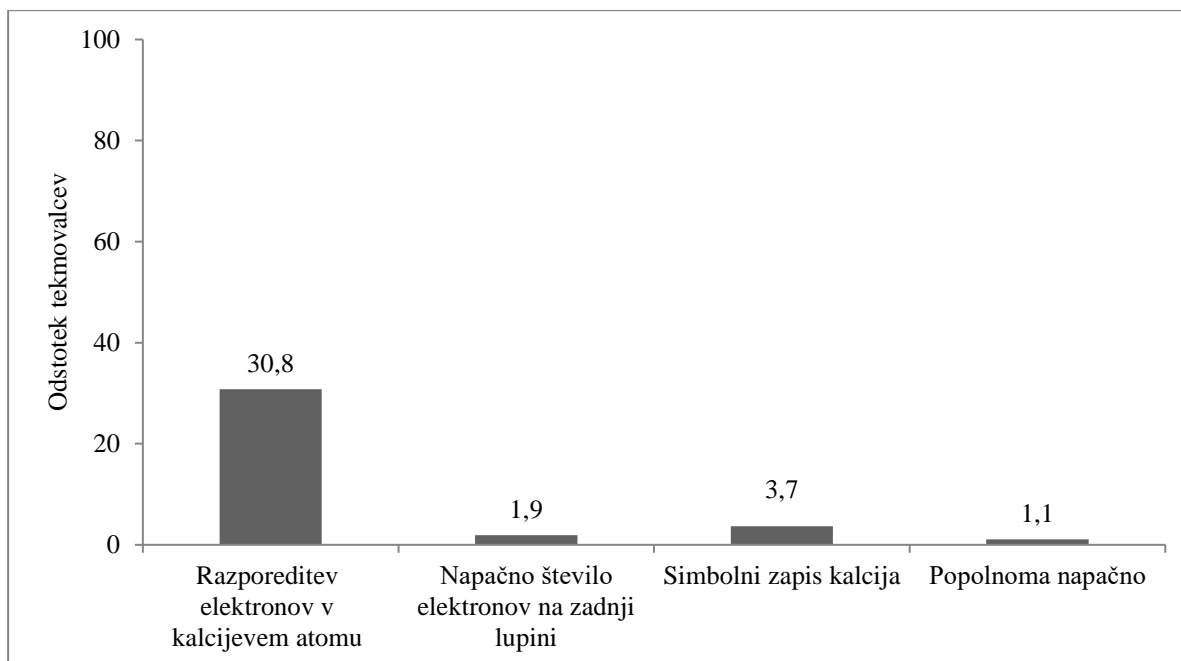
Drugi del naloge

V vzorcu je pravilno odgovorila več kot polovica tekmovalcev, manj kot 5 % tekmovalcev je nalogo pustilo nerešeno, pri ostalih 292 (37,3 %) se pojavljajo napake.

Tabela 7: Uspešnost reševanja naloge 1.1

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap./nep.	<i>n</i> % nap./nep.	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
1.1	457	58,6	292	37,3	31	3,9

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap./nep. – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno oz. nepopolno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 4: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.1

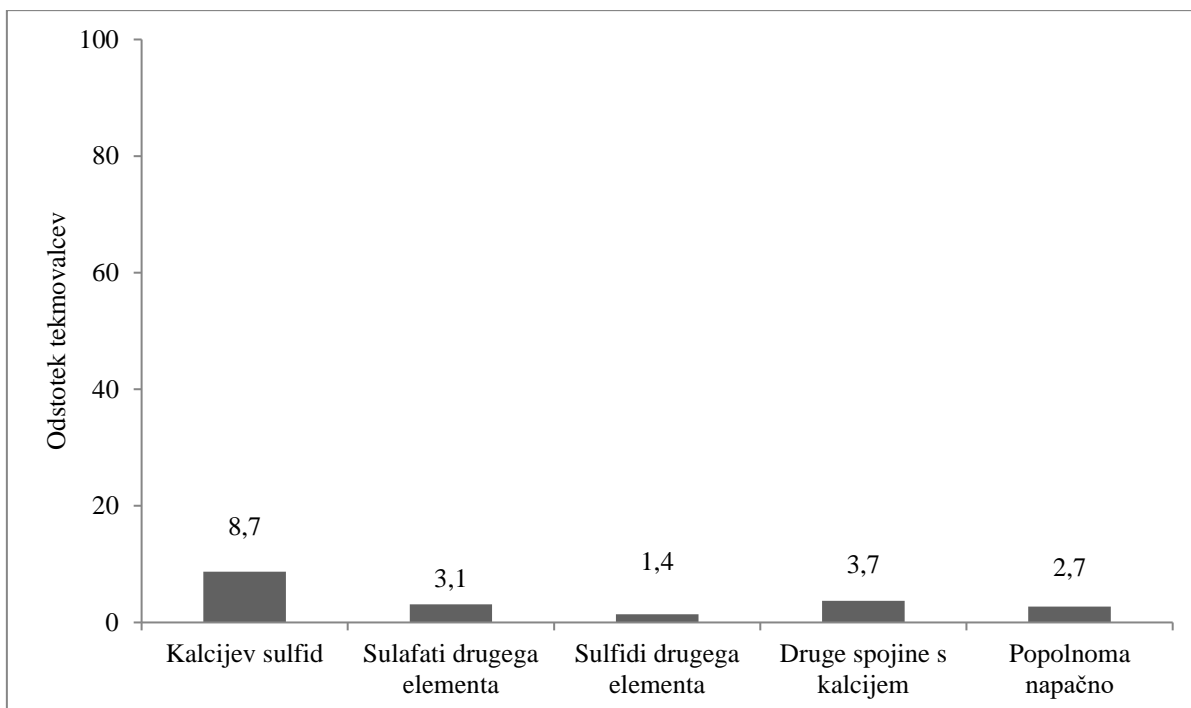
Napačni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je razvidno iz *Grafa 4*. Največ tekmovalcev 240 (30,8 %) je kot napačen odgovor navedlo razporeditev elektronov 2, 8, 8, 2, kar predstavlja razporeditev elektronov v kalcijevem atomu in ne razporeditev elektronov v kalcijevem ionu. Napačno število elektronov na zadnji lupini je zapisalo 15 (1,9 %) tekmovalcev, 29 (3,7 %) tekmovalcev je zapisalo simbolni zapis kalcija, 8 (1,0 %) tekmovalcev je zapisalo popolnoma napačen odgovor. Posledica dejstva, da nekateri tekmovalci niso ločevali med atomom kalcija in kalcijevim ionom, kar je razvidno iz prejšnjega dela naloge, je napačno zapisana razporeditev elektronov pri tej nalogi.

Naloga 1.2

Naloga je bila razdeljena na dva dela. V prvem delu naloge so tekmovalci morali poimenovati spojino, ki nastane pri reakciji kalcija z žveplovo kislino. Pravilen odgovor je kalcijev sulfat. V drugem delu naloge pa so morali zapisati formulo spojine, ki so jo v prvem delu naloge poimenovali. Pravilen odgovor je CaSO_4 . Tekmovalci so lahko pri tej nalogi skupno dosegli eno točko. Polovico točke so osvojili, če so v prvem delu naloge pravilno poimenovali spojino. Drugo polovico točke so dobili, če so v drugem delu naloge zapisali pravilno formulo spojine.

Prvi del naloge

V vzorcu je spojino pravilno poimenovalo 588 (75,4 %) tekmovalcev, 39 (5 %) tekmovalcev je nalogo pustilo nerešeno, pri ostalih 153 (19,6 %) se pojavljajo napake.

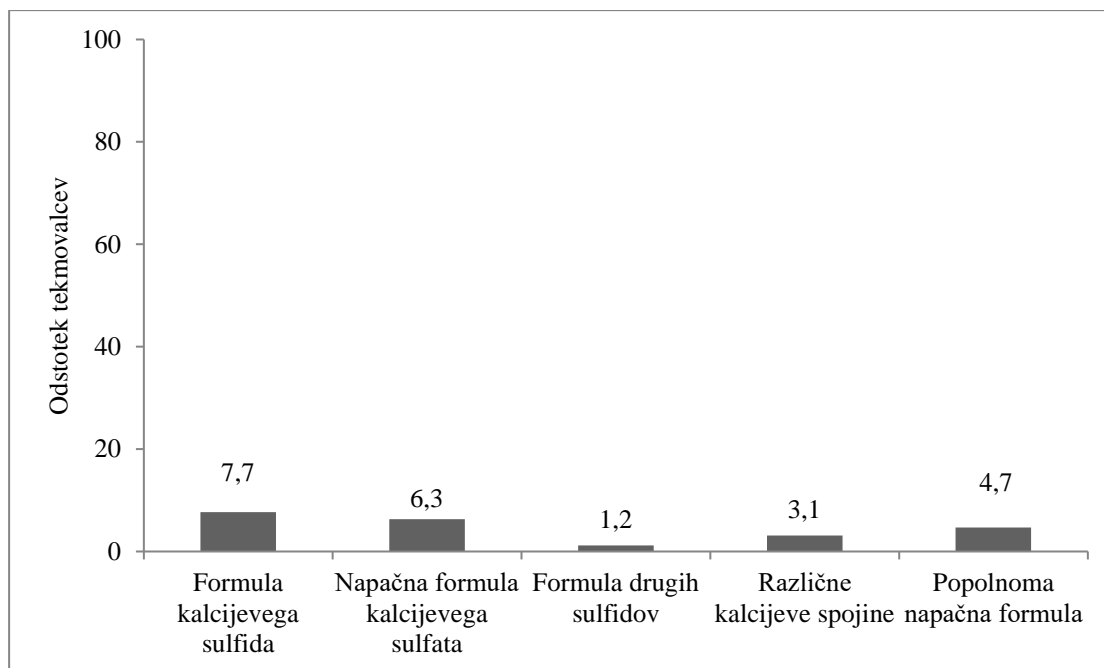


Graf 5: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.2

Napačni odgovori so bili razdeljeni v pet skupin, kar je razvidno iz *Grafa 5*. Kot napačen odgovor so tekmovalci največkrat 68 (8,7 %) poimenovali spojino kot kalcijev sulfid. Tekmovalci, ki so navedli ta odgovor ne ločujejo med sulfati, ki so soli žveplove kisline, in sulfidi, ki so soli vodne raztopine vodikovega sulfida. Po pogostosti pojavljanja sledi zapis sulfatov drugega elementa, sulfate drugega elementa je zapisalo 24 (3,1 %) tekmovalcev. Enajst tekmovalcev (1,4 %) je poimenovalo spojino kot sulfid, vendar so pri poimenovanju uporabili različne elemente (magnezijev sulfid, neonov sulfid ...). 29 tekmovalcev (3,7 %) je poimenovalo druge spojine s kalcijem (kalcijev fosfat, kalcijev klorid ...). Manjši del 21 (2,7 %) tekmovalcev je spojino popolnoma napačno poimenoval.

Drugi del naloge

V vzorcu je pravilno formulo kalcijevega sulfata zapisalo 567 (72,7 %) tekmovalcev, naloge ni reševalo 33 (4,2 %) tekmovalcev, pri 180 (23 %) tekmovalcih se pojavljajo napake.



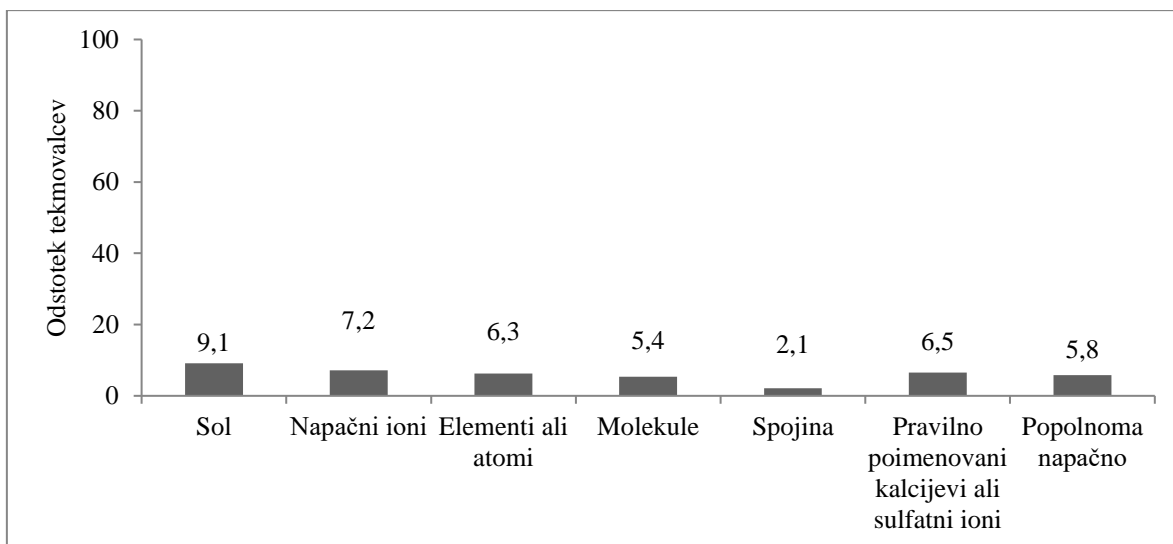
Graf 6: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.2

Napačni odgovori so bili razporejeni v pet skupin, kar je prikazano na *Grafu 6*. Napačen odgovor, ki se največkrat ponovi je zapis formule za kalcijev sulfid (CaS), kar izhaja iz prejšnjega dela naloge, saj so tekmovalci največkrat spojino (kalcijev sulfat), ki nastane pri reakciji kalcija z žveplovo kislino, poimenovali kalcijev sulfid. Po številu ponovitev napak sledi zapis napačne formule kalcijevega sulfata, napačno formulo je zapisalo 50 (6,3 %) tekmovalcev. Ostali napačni odgovori, se pojavljajo pri manj kot 5 % tekmovalcev, 37 (4,7 %) tekmovalcev je zapisalo popolnoma napačno formulo, 24 (3,1 %) tekmovalcev je zapisalo različne spojine s kalcijem (CaO , CaP_2 , CaCl_2 ...), najmanj 9 (1,2 %) tekmovalcev pa je kot napačen odgovor zapisalo formule sulfidov drugih elementov (Na_2S , Li_2S , FeS ...).

Naloga 1.3

Pri nalogi so tekmovalci morali poimenovati delce, ki se nahajajo v morski vodi in izhajajo iz kalcijevega sulfata. Pravilen odgovor je kalcijev ion/kation in sulfatni ion/anion/ioni. Tekmovalci so za pravilen odgovor dobili eno točko.

V vzorcu naloge ni reševalo 90 (11,5 %) tekmovalcev, 359 (46 %) tekmovalcev je pravilno sklepalo, da se kalcijev sulfat raztaplja v vodi in iz njega nastanejo kalcijevi ioni/kationi in sulfatni ioni/anioni. Pri 331 (42,3 %) tekmovalcih se pojavljajo napake.



Graf 7: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 1.3

Napačni odgovori so razdeljeni v sedem skupin, kar je razvidno iz *Grafa 7*. 71 (9,1 %) tekmovalcev je delce, ki se nahajajo v morski vodi poimenovalo sol. Tekmovalci, ki so kot odgovor podali sol, vedo, da kalcijev sulfat uvrščamo med soli, vendar ne poznajo dejstva, da se večina soli v vodi dobro topi in razpade na ione. 56 (7,2 %) tekmovalcev je zapisalo, da se v morski vodi nahajajo ioni, vendar so zapisali napačne ione (magnezijevi ioni, kloridni ioni...). Kot tretji (49 odgovorov) in četrti (42 odgovorov) najbolj pogost napačen odgovor so tekmovalci zapisali, da se v morski vodi nahajajo elementi (kalcij, žveplo, vodik ...) ali atomi oz. molekule (molekula vodika, molekule, atomi vodika ...). Tekmovalci, ki so zapisali te odgovore, najverjetneje že v prvem delu naloge snovi niso prepoznali kot ionsko zgrajene in so posledično zapisali napačen odgovor, ali pa ne poznajo procesa raztapljanja soli v vodi, pri čemer sol razpade na ione. Najmanj pogosti napačni (16 odgovorov) odgovori so bili, da se v morski vodi nahajajo spojine (kalcijev sulfid, kalcijev sulfat, voda ...). Tekmovalci, ki so pravilno poimenovali kalcijeve ali sulfatne ione so pri nalogi dobili polovico točk, takih tekmovalcev je bilo 52 (6,5 %). V 45 (5,8 %) odgovorih so tekmovalci delce, ki se nahajajo v morski vodi popolnoma napačno poimenovali.

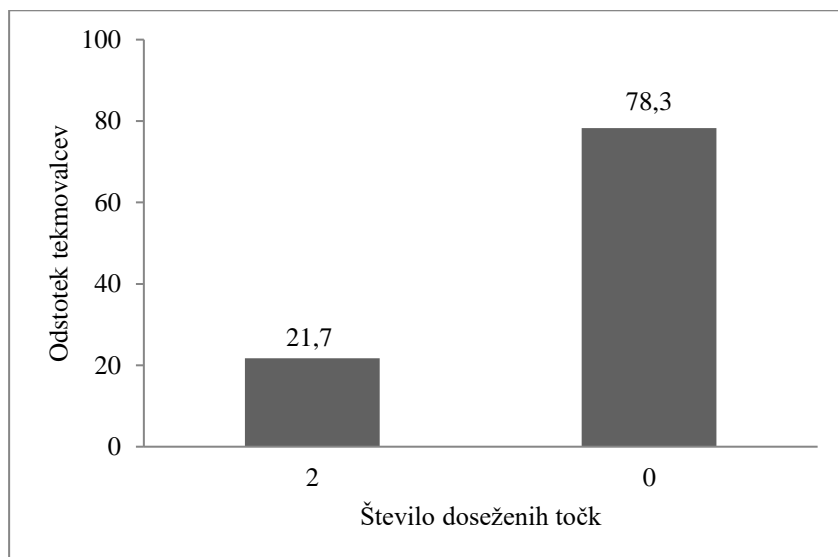
4.2.2 Druga naloga: Urejanje in zapisovanje enačb kemijskih reakcij

Tabela 8: Specifikacijska tabela naloge 2.

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
2	<p>Kemijske reakcije (Zapisi in urejanje enačb kemijskih reakcij)</p> <p>Znajo na osnovi submikropredstavitev zapisati urejene enačbe kemijskih reakcij in obratno</p>	Izbitimi			10 %	<p>Katera shema ponazarja zmes snovi po končani kemijski reakciji, ki je predstavljena z neurejeno kemijsko enačbo: $XY(g) \rightarrow X_2Y(g) + XY_2(g)$?</p> <p>A B C Č</p>	C	2

4.2.2.1 Število točk

Od 780 tekmovalcev je le 169 (21,7 %) tekmovalcev izbralo pravičen odgovor in s tem osvojilo 2 točki. Največ 611 (78,3 %) tekmovalcev je pri tej nalogi izbralo napačen odgovor ali nalogo pustilo nerešeno in osvojilo 0 točk.



Graf 8: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 2. nalogi

4.2.2.2 Analiza naloge in napačnih odgovorov

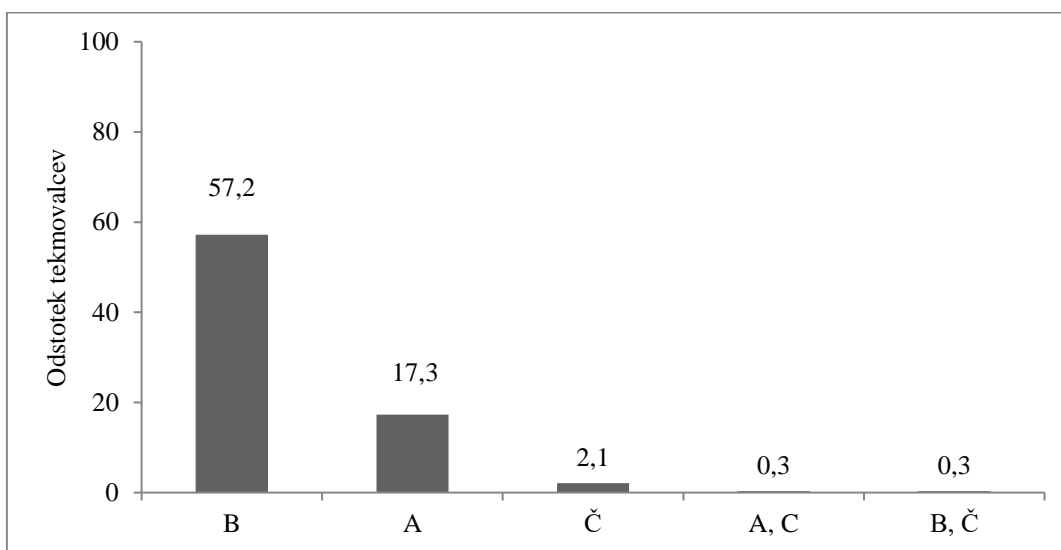
Tekmovalci so pri nalogi osvojili dve točki, če so obkrožili pravilno črko pod shemo, ki ponazarja delce snovi na submikroskopski ravni po končani kemijski reakciji. Naloga je zahtevala poznavanje urejanja enačb kemijskih reakcij. Indeks težavnosti je 0,22 ter indeks diskriminativnosti je 0,21. Naloga je bila slabo rešena, pravičen odgovor je izbrala manj kot

tretjina tekmovalcev, 8 (1,0 %) tekmovalcev je nalogo pustilo nerešeno, več kot dve tretjini tekmovalcev je nalogo rešilo napačno.

Tabela 9: Uspešnost reševanja naloge 2

Naloga	<i>n p.</i>	<i>n % p.</i>	<i>n nap.</i>	<i>n % nap.</i>	<i>n ner.</i>	<i>n % ner.</i>
2	169	21,7	602	77,2	8	1,0

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n nap.* – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno; *n ner.* – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.

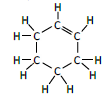


Graf 9: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 2

Več kot polovica tekmovalcev 446 (57,2 %) je izbrala napačen odgovor B, po pogostosti izbire sledi odgovor A, ki ga je izbralo 135 (17,3 %) tekmovalcev. Ostali napačni odgovori se pojavljajo pri manj kot 5 % tekmovalcev, to so odgovori Č ter kombinacija odgovorov A, C in B, Č.

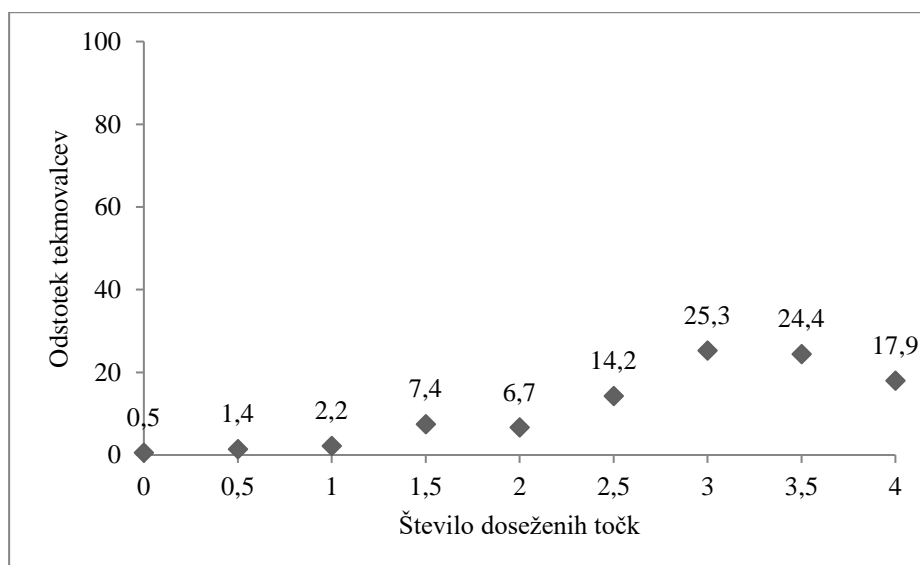
4.2.3 Tretja naloga: Pridobivanje ogljikovodikov

Tabela 10: Specifikacijska tabela naloge 3

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
3	Družina ogljikovodikov	Kratki odgovori	10 %			<p>Odgovori na vprašanja o ogljikovodikih.</p> <p>3.1 Kaj je glavni vir ogljikovodikov v naravi?</p> <p>3.2 Kako imenujemo postopek ločevanja zmesi ogljikovodikov, ki jo pridobimo iz narave?</p> <p>3.3 Koliko ogljikovih atomov ima največ ogljikovodik, ki je pri sobnih pogojih še plin?</p> <p>3.4 Napiši racionalno formulo ogljikovodika, ki ima najnižje vrelišče.</p> <p>3.5 V naravi najdemo tudi ciklične ogljikovodike z eno dvojno vezjo. Napiši strukturno formulo takega ogljikovodika, ki ima šest ogljikovih atomov in ga poimenuj.</p>	<p>3.1 nafta/zemeljski plin/oboje zapisano 0,5 T</p> <p>3.2 Frakcionirna/frakcionirana/frakcijska destilacija 1,0 T (za navedbo le destilacija, se dodeli 0,5 T)</p> <p>3.3 4 0,5 T</p> <p>3.4 CH₄ 1,0 T</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3.5 cikloheksen/cikloheks-1-en 2 x 0,5 T (velja le strukturna formula)</p>	4
	Način pridobivanja ogljikovodikov							

4.2.3.1 Število točk

Povprečno število doseženih točk pri 2. nalogi je 2,96 točke. Od 780 tekmovalcev je pravilno odgovorilo na vsa vprašanja 140 (18 %) tekmovalcev in osvojilo 4 točke. Pol točke je izgubilo 190 (24,4 %), največ 446 (57,2 %) tekmovalcev je izgubilo eno točko ali več. Nobene točke pri tej nalogi niso osvojili 4 (0,5 %) tekmovalci.



Graf 10: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 3. nalogi

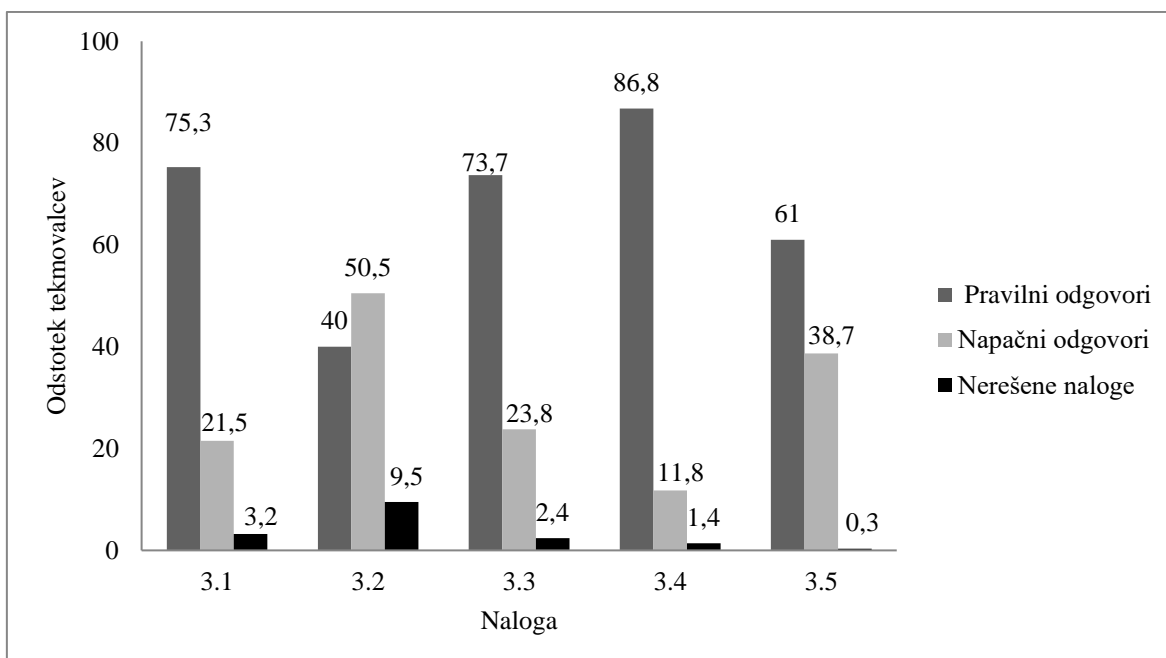
4.2.3.2 Analiza podnalog in napačnih odgovorov

Naloga 3 je bila sestavljena iz petih podnalog. Indeks težavnosti je 0,74 ter indeks diskriminativnosti je 0,59. Uspešnost reševanja naloge 3.4 je bila največja, saj sta več kot dve tretjini (86,8 %) tekmovalcev pravilno zapisali racionalno formulo metana. Največ težav je tekmovalcem povzročalo reševanje naloge 3.2, kjer so morali navesti ime postopka ločevanja zmesi ogljikovodikov, ki jo pridobimo iz narave, več kot polovica tekmovalcev je napačno odgovorila, 74 (9,5 %) tekmovalcev pa je pustilo nalogo nerešeno. Manj kot polovica tekmovalcev, ki so nalogo reševali, je kot pravilni odgovor navedla frakcionirna/frakcionirana/frakcijska destilacija.

Tabela 11: Število in odstotek pravilnih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap./nep	<i>n</i> % nap./nep	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
3.1	587	75,3	168	21,5	25	3,2
3.2	312	40,0	394	50,5	74	9,5
3.3	575	73,7	186	23,8	19	2,4
3.4	677	86,8	92	11,8	11	1,4
3.5	476	61,0	302	38,7	2	0,3

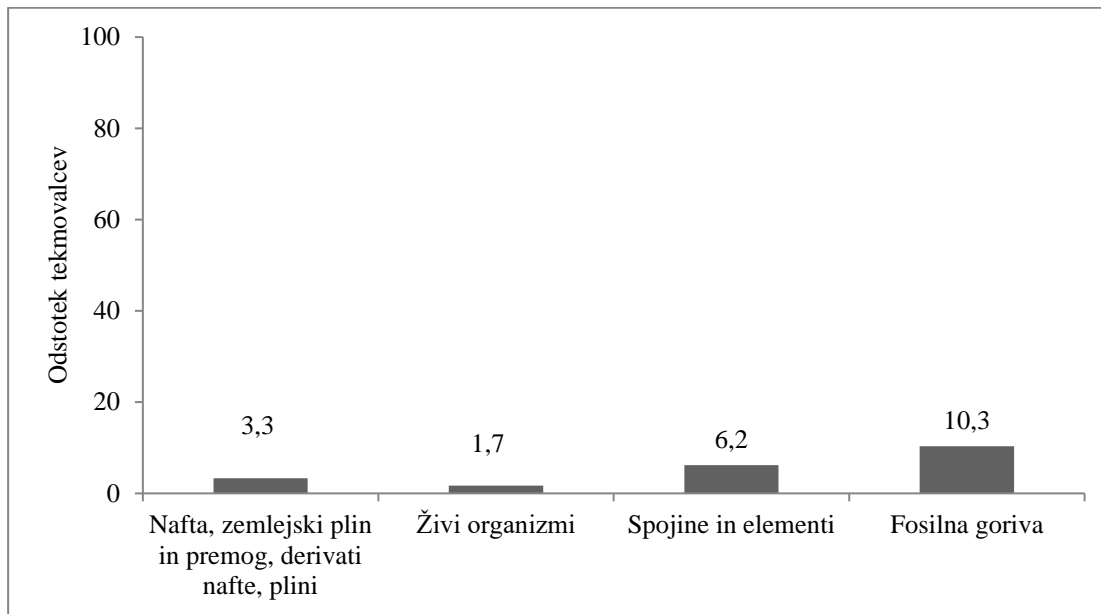
n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap./nep – število tekmovalcev, ki so nalogo rešili napačno ali nepopolno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 11: Odstotek pravilnih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 3

Naloga 3.1

Pri nalogi so morali tekmovalci navesti glavni vir ogljikovodikov v naravi. Pravilen odgovor je nafta in zemeljski plin. Za pravilen odgovor so tekmovalci dobili eno točko. Nafto oz. zemeljski plin kot glavni vir ogljikovodikov v naravi sta v vzorcu pravilno prepoznali več kot dve tretjini tekmovalcev, pri 168 (21,5 %) tekmovalcih se pojavljajo napačni odgovori. Manj kot 5 % tekmovalcev je nalogo pustilo nerešeno.

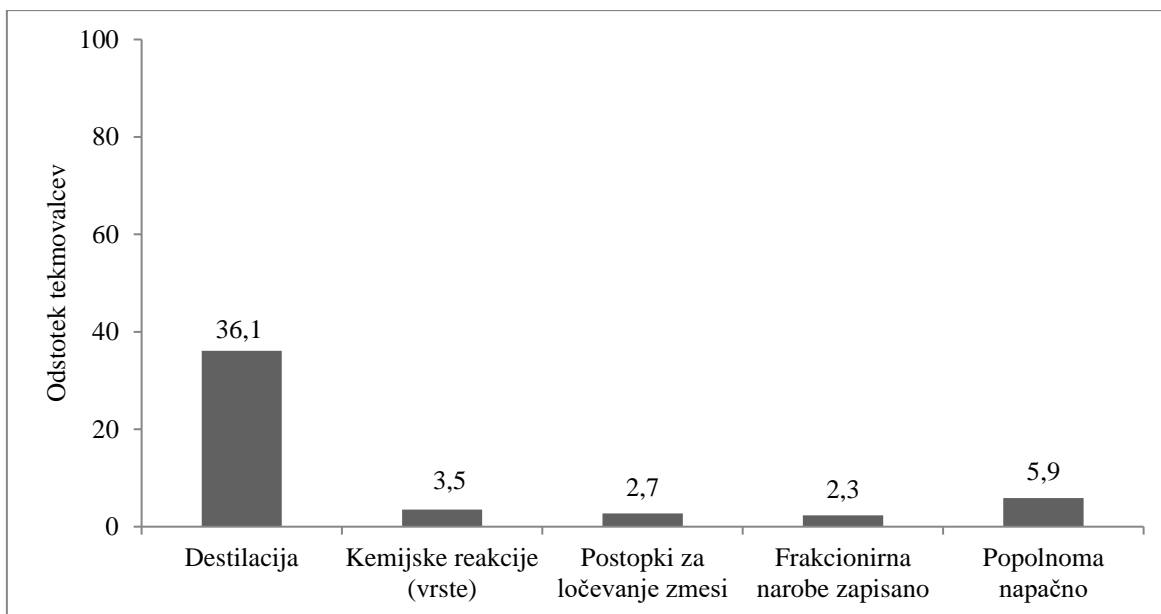


Graf 12: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.1

Napačni odgovori so razdeljeni v štiri skupine, kar je razvidno z *Grafa 12*. Najpogosteje je kot napačni odgovor 80 (10,3 %) tekmovalcev glavni vir ogljikovodikov v naravi navedlo fosilna goriva. Tekmovalci, ki so navedli fosilna goriva kot glavni vir ogljikovodikov, so pravilno sklepali, da fosilna goriva vsebujejo ogljikovodike, vendar glavni vir ogljikovodikov predstavljata nafta in zemeljski plin. 49 (6,2 %) tekmovalcev je kot vir ogljikovodikov v naravi navajalo različne organske in anorganske spojine ter elemente. 13 (1,7 %) tekmovalcev je kot vir ogljikovodikov navedlo različne žive organizme (bakterije, glive, rastline ...), kar kaže na popolno nepoznavanje vira ogljikovodikov v naravi. 26 (3,3 %) tekmovalcev je nafto in zemeljski plin prepoznalo kot vira ogljikovodikov v naravi, vendar so dodali še po en napačen odgovor (premog, derivati nafte, plini ...).

Naloga 3.2

Pri nalogi so morali tekmovalci poimenovati postopek ločevanja zmesi ogljikovodikov. Pravilen odgovor je frakcionirna/frakcionirana/frakcijska destilacija. Za pravilen odgovor je bila dodeljena ena točka. V vzorcu je manj kot polovica (40,0 %) tekmovalcev postopek ločevanja zmesi ogljikovodikov, ki jo pridobimo iz narave, pravilno poimenovala, napačnih odgovorov je bilo 26,5 % več kot pravih odgovorov. 74 (9,5 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.

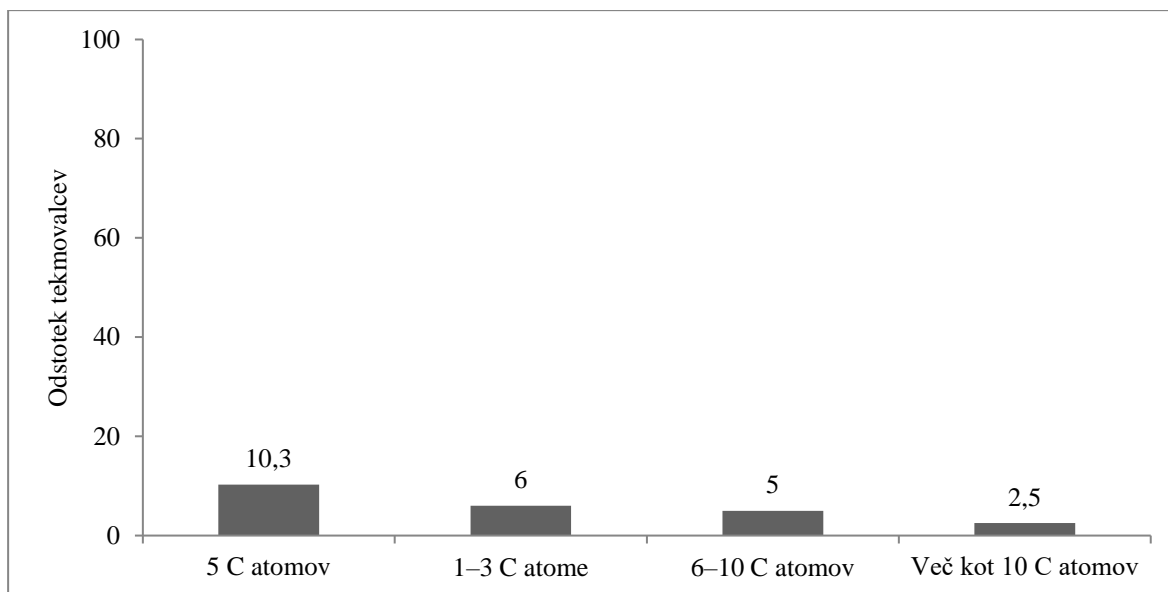


Graf 13: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.2

Napačni odgovori so razdeljeni v pet skupin, kar je razvidno z *Grafa 13*. Postopek za ločevanje zmesi ogljikovodikov je več kot tretjina tekmovalcev poimenovala kot destilacija. Iz odgovora je mogoče sklepati, da tekmovalci poznajo destilacijo kot postopek za ločevanje tekočih zmesi, ne poznajo pa pojma frakcionirna destilacija. 46 (5,9 %) tekmovalcev je zapisalo popolnoma napačen odgovor, ki ga ni mogoče uvrstiti v nobeno od petih kategorij. Ostali napačni odgovori se pojavljajo pri manj kot 5 % tekmovalcev. 28 (3,5 %) tekmovalcev je zapisalo različne vrste kemijskih reakcij (nevtralizacija, oksidacija, adicija ...), 21 (2,7 %) tekmovalcev je zapisalo različne postopke za ločevanje zmesi (odlivanje, filtriranje, kromatografija...). 18 (2,3 %) tekmovalcev pa je frakcionirna narobe zapisalo (fermentacijska, foaktalna, fraktirna ...).

Naloga 3.3

Pri nalogi so morali tekmovalci navesti največje število ogljikovih atomov za ogljikovodik, ki je pri sobnih pogojih še plin. Pravilen odgovor je 4. Za pravilen odgovor so tekmovalci dobili polovico točke. V vzorcu je nalogo pravilno rešilo 575 (73,7 %) tekmovalcev, 168 (21,5 %) tekmovalcev je napačno odgovorilo, 25 (3,2 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.

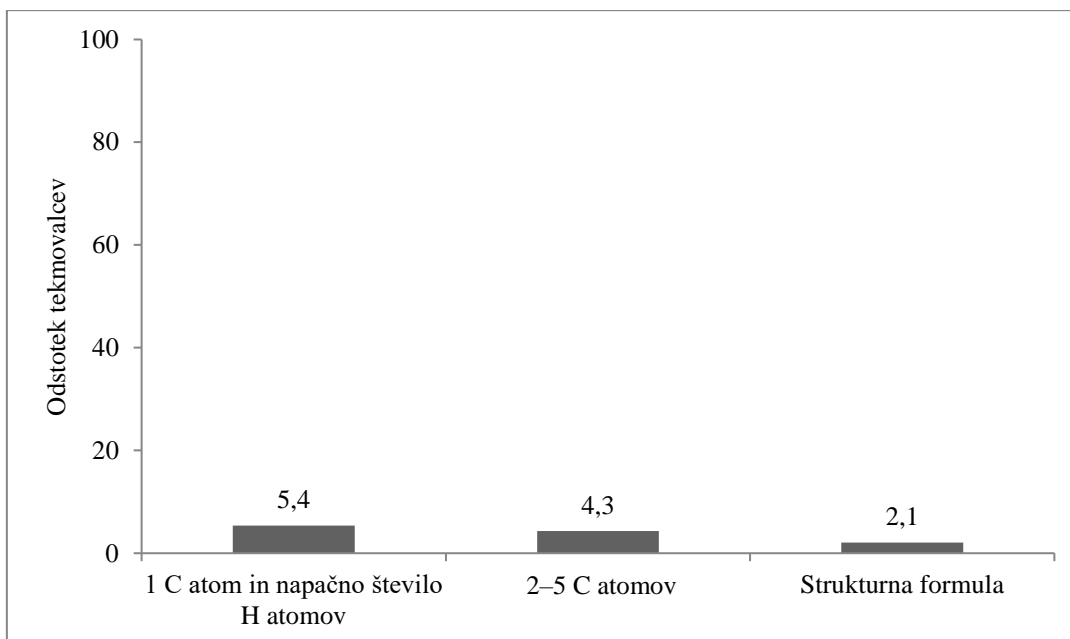


Graf 14: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.3

Napačni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je prikazano na *Grafu 14*. Da ima ogljikovodik, ki se nahaja pri sobnih pogojih še v plinastem agregatnem stanju največ 5 ogljikovih atomov, je napačno odgovorilo 80 (10,3 %) tekmovalcev. 47 (6,0 %) tekmovalcev je kot odgovor zapisalo, da ima ogljikovodik, ki se nahaja pri sobnih pogojih še v plinastem agregatnem stanju 1 ogljikov atom, 2 ogljikova atoma ali 3 ogljikove atome. 39 (5,0 %) tekmovalcev je zapisalo, da ima ogljikovodik, ki se nahaja pri sobnih pogojih še v plinastem agregatnem stanju 6, 7, 8, 9 ali 10 ogljikovih atomov. Da ima ogljikovodik, ki se nahaja pri sobnih pogojih še v plinastem agregatnem stanju več kot 10 ogljikovih atomov, je zapisalo manj kot 5 % tekmovalcev. Tekmovalci, ki so zapisali napačne odgovore ne vejo, kako se spreminja vrelišče alkanov z naraščanjem molekulske mase.

Naloga 3.4

Tekmovalci so morali zapisati racionalno formulo ogljikovodika z najnižjim vreliščem. Pravilen odgovor je CH_4 . Za pravilen odgovor je bila dodeljena ena točka. Naloga 3.4. je bila v celotni nalogi 3 najbolj rešena. V vzorcu je racionalno formulo metana pravilno zapisalo 677 (86,8 %) tekmovalcev, napačen odgovor je zapisalo 92 (11,8 %) tekmovalcev, 11 (1,4 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.



Graf 15: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.4

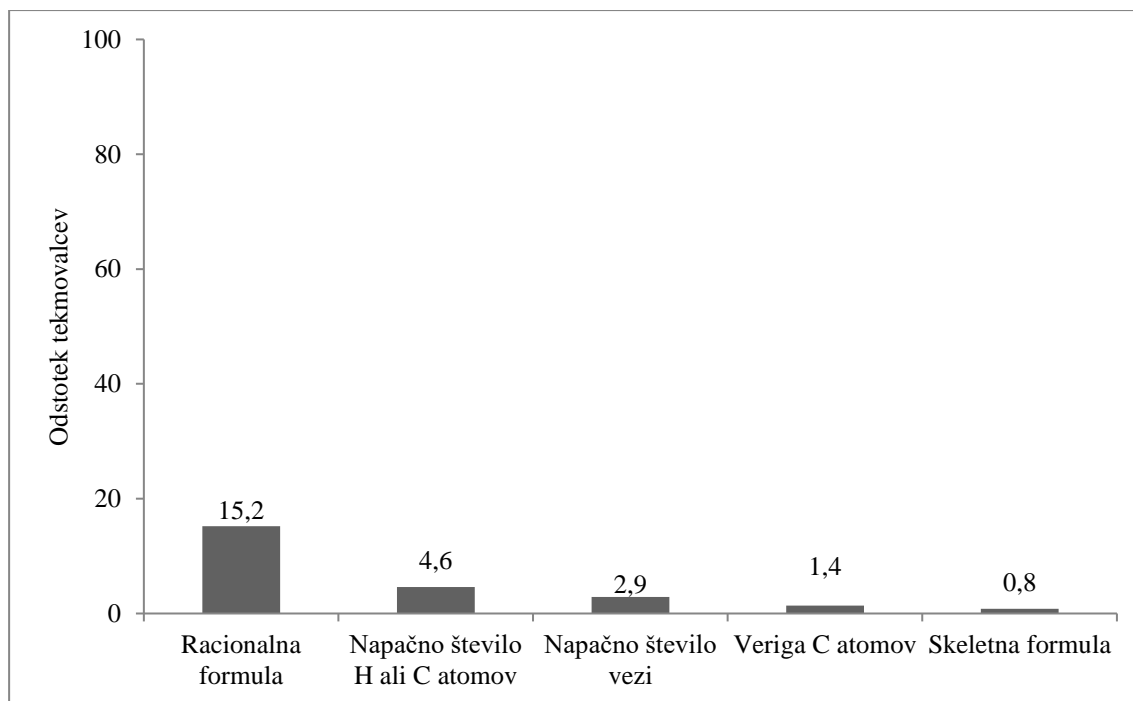
Napačni odgovori so bili razporejeni v tri skupine, kar je prikazano na *Grafu 15*. Posamezni napačni odgovori se pojavljajo pri manj kot 5 % tekmovalcev, razen odgovor CH_3 , ki ga je zapisalo 42 tekmovalcev, kar predstavlja 5,4 % vseh napačnih odgovorov. Tekmovalci, ki so kot odgovor zapisali CH_3 , najverjetneje vedo, da je metan tisti ogljikovodik, ki ima najnižje vrelišče. Ne poznajo pa dejstva, da ima ogljik štiri zunanje oz. valenčne elektrone in, ker želi doseči polno zunanjo lupino za tvorbo štirih kovalentnih vezi, potrebuje še štiri elektrone. Vsak ogljikov atom je s sosednjimi atomi povezan s štirimi veznimi elektronskimi pari. 34 (4,3 %) tekmovalcev je zapisalo racionalne formule ogljikovodikov z 2, 3, 4 ali 5 ogljikovimi atomi, ti tekmovalci ne vedo, da je vrelišče ogljikovodikov odvisno od velikosti molekule ogljikovodika oz. od molske mase ogljikovodika. 16 (2,1 %) tekmovalcev je namesto racionalne formule zapisalo strukturno formulo metana.

Naloga 3.5

Naloga je bila sestavljena iz dveh delov. V prvem delu naloge so tekmovalci morali zapisati strukturno formulo cikličnega ogljikovodika z eno dvojno vezjo in šestimi ogljikovimi atomi. V drugem delu naloge pa so morali poimenovati formulo, ki so jo zapisali v prvem delu naloge. Pravilen odgovor je cikloheksen. Tekmovalci so pri nalogi lahko skupno osvojili eno točko. Polovica točke je bila dodeljena, če so tekmovalci v prvem delu naloge zapisali pravilno formulo. Drugo polovico točke so osvojili, če so pravilno poimenovali formulo spojine iz prvega dela naloge. Nalogo je pravilno rešila več kot polovica tekmovalcev (61,0 %), več kot tretjina tekmovalcev (38,7 %) je nalogo napačno rešila, manj kot 1 % tekmovalcev naloge ni reševal.

Prvi del naloge

V vzorcu je pravilno strukturno formulo ogljikovodika zapisalo 581 (74,5 %) tekmovalcev, napačno strukturno formulo je zapisalo 194 (24,9 %) tekmovalcev, 5 (0,6 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.

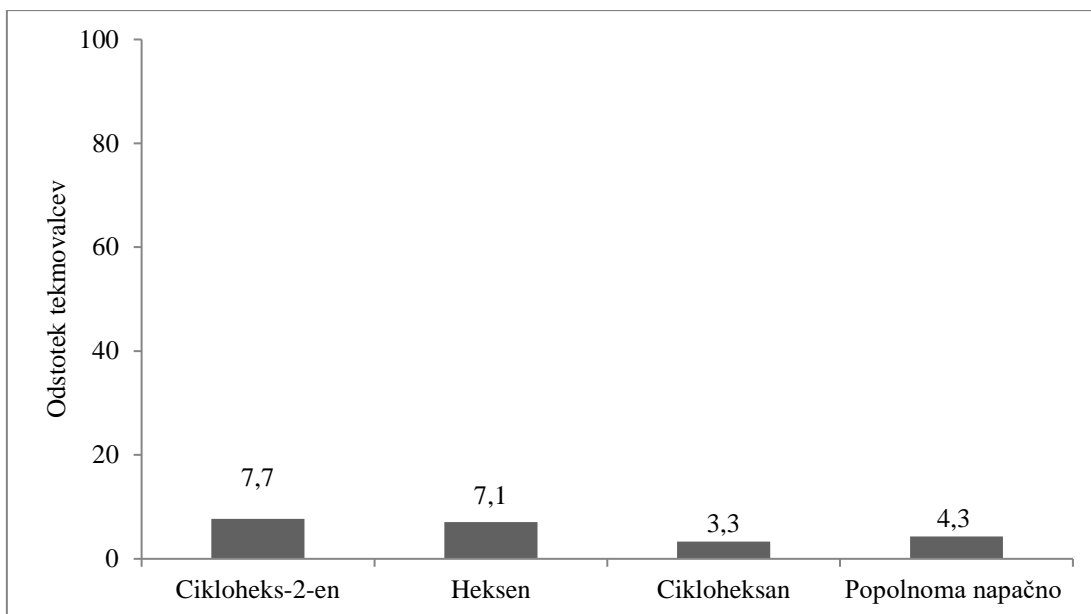


Graf 16: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.5

Napačni odgovori so bili razporejeni v pet skupin, kar je prikazano na *Grafu 16*. Najbolj pogost napačen odgovor je bil zapis racionalne formule, 118 (15,2 %) tekmovalcev zapisalo racionalno formulo cikloheksena, kar kaže na to, da ne ločujejo med strukturno in racionalno formulo. Ostali napačni odgovori se pojavljajo pri 5 % tekmovalcev ali manj. 36 (4,6 %) tekmovalcev je zapisalo ciklični ogljikovodik, vendar so zapisali napačno število ogljikovih ali vodikovih atomov. 23 (2,9 %) tekmovalcev je zapisalo napačno število vezi v strukturni formuli (dodatna dvojna vez, trojna vez, brez enojne vezi ...). 11 (1,4 %) tekmovalcev ne ločuje med cikličnimi in acikličnimi ogljikovodiki in so posledično zapisali aciklično verigo C-atomov, lahko pa je razlog napake v površnem branju navodil. 6 (0,8 %) tekmovalcev je zapisalo skeletno formulo cikloheksena namesto strukturne formule.

Drugi del naloge

V vzorcu je spojino pravilno poimenovalo 598 (76,7 %) tekmovalcev, napačno jo je poimenovalo 175 (22,4 %) tekmovalcev. Naloge ni reševalo 7 (0,9 %) tekmovalcev.

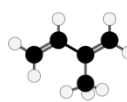


Graf 17: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 3.5

Napačni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je prikazano na *Grafu 17*. Najbolj pogost napačen odgovor je bil cikloheks-2-en, ki ga je zapisalo 60 (7,7 %) tekmovalcev. 55 (7,1 %) tekmovalcev je spojino poimenovalo kot heksen. 26 (3,3 %) tekmovalcev je spojino poimenovalo kot cikloheksan. 34 (4,3 %) tekmovalcev je spojino popolnoma napačno oz. neustrezno poimenovalo (npr. metilcikloheksan, ciklo diheksan, 3-heksen ...).

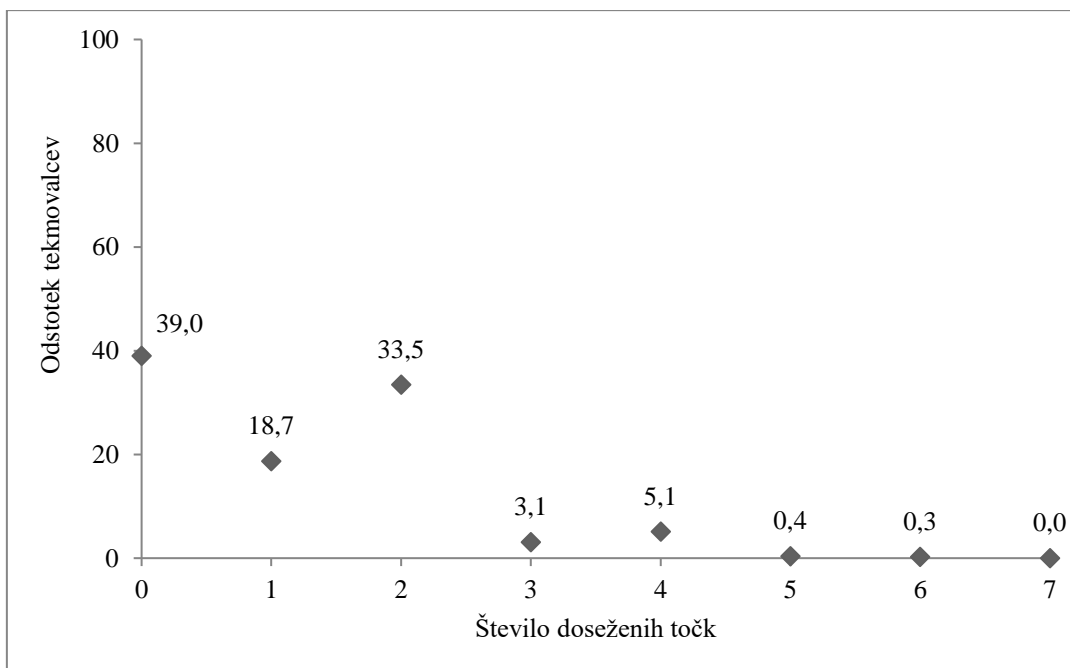
4.2.4 Četrta naloga: Poznavanje reakcije polimerizacije

Tabela 12: Specifikacijska tabela naloge 4

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
4	Družina ogljikovodikov	Strukturirana			10 %	<p>Slika prikazuje model molekule ogljikovodika, ki je gradbena enota kavčuka.</p> 	<p>4.1 2-metilbuta-1,3-dien/izopren 2,0 T</p> <p>4.2 Adicijska polimerizacija/poliadiacija 2,0 T (za navedbo le polimerizacija, se dodeli 1,0 T)</p> <p>4.3 Monomer/monomera 1,0 T</p> <p>4.4</p> $\left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_2 \right]_3$ $-\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH}_2 -$	7
	Spoznajo reakcijo polimerizacije in razlikujejo med pojmom monomer in polimer							

4.2.4.1 Število točk

Tekmovalci so pri tej nalogi v povprečju dosegli 1,19 točk. Vseh sedem točk ni dosegel noben tekmovalca, 2 (0,3 %) tekmovalca sta izgubila eno točko, 3 (0,4 %) tekmovalci so izgubili dve točki. Tri točke ali več je izgubilo 325 (41,7 %) tekmovalcev, eno točko je doseglo 146 (18,7 %) tekmovalcev, ostali 304 (39,0 %) tekmovalci niso dosegli nobene točke.



Graf 18: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 4. nalogi

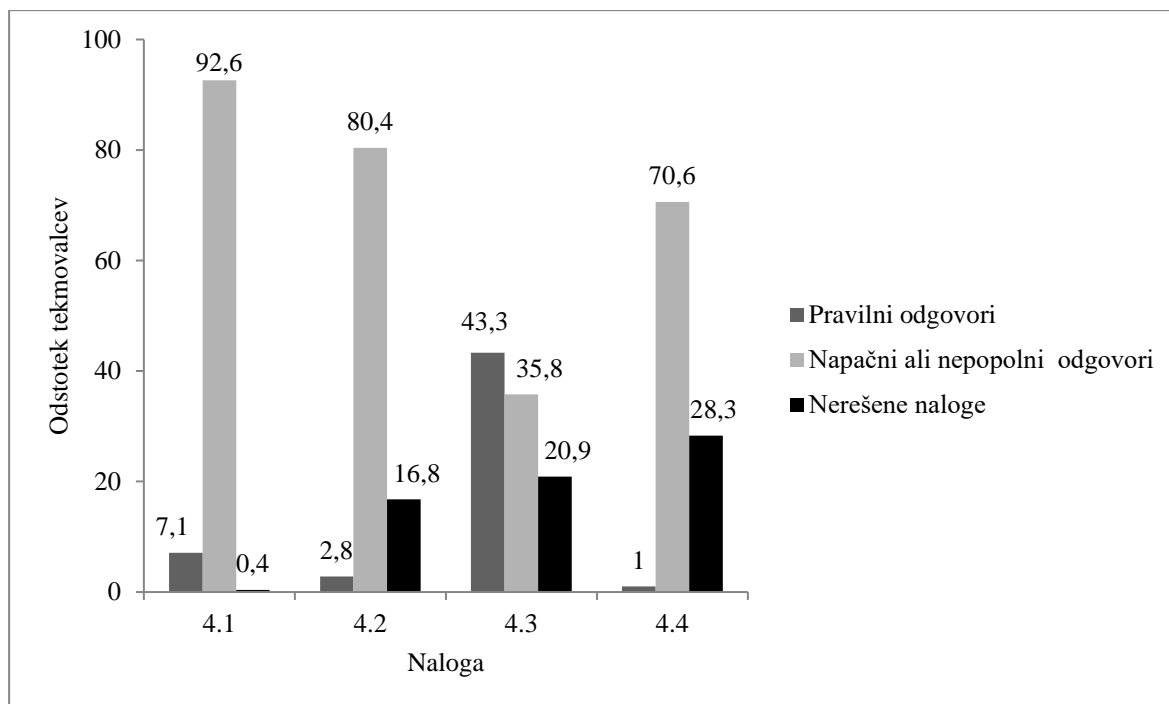
4.2.4.2 Analiza podnalog in napačnih odgovorov

Naloga 4 je bila sestavljena iz štirih podnalog. Indeks težavnosti je 0,17 ter indeks diskriminativnosti je 0,60. Tekmovalci so imeli podano sliko modela molekule, ki predstavlja sestavni del kavčuka, s pomočjo katere so morali odgovarjati na vprašanja. Najuspešneje so reševali nalogo 4.3, kjer je največ tekmovalcev pravilno poimenovalo monomere kot osnovne spojine, iz katerih nastanejo polimeri. Največ težav je tekmovalcem povzročalo poimenovanje spojine, ki je bila prikazana na submikroskopski ravni in zapis racionalne formule dela molekule kavčuka. Samo 55 (7,1 %) tekmovalcev je spojino pravilno poimenovalo, le 8 (1,0 %) tekmovalcev pa je pravilno zapisalo racionalno formulo dela molekule kavčuka.

Tabela 13: Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog.

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap./nep.	<i>n</i> % nap./nep.	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
4.1	55	7,1	722	92,6	3	0,4
4.2	22	2,8	627	80,4	131	16,8
4.3	338	43,3	279	35,8	163	20,9
4.4	8	1,0	551	70,6	221	28,3

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap./nep. – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno oz. nepopolno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 19: Odstotek pravilnih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 4

Naloga 4.1

Naloga je od učencev zahtevala poznavanje poimenovanja ogljikovodikov. Pri nalogi so morali tekmovalci poimenovati ogljikovodik, ki je bil prikazan na sliki. Pravilen dogovor je 2-metilbuta-1,3-dien/izopren. Za pravilen odgovor sta bili dodeljeni dve točki. V vzorcu je prikazano spojino pravilno poimenovalo 55 (7,1 %) tekmovalcev, od teh je 51 (6,5 %) tekmovalcev spojino poimenovalo kot 2-metilbuta-1,3-dien, 4 (0,5 %) pa so spojino poimenovali izopren. Ostalih 722 (92,6 %) tekmovalcev je spojino napačno poimenovalo. 3 (0,4 %) tekmovalci naloge niso reševali.

Spodnja tabela (Tabela 14) prikazuje najpogostejša napačna odgovora ter število in odstotek tekmovalcev, ki so odgovor zapisali. Ostali napačni odgovori se pojavljajo pri manj kot 2 % tekmovalcev.

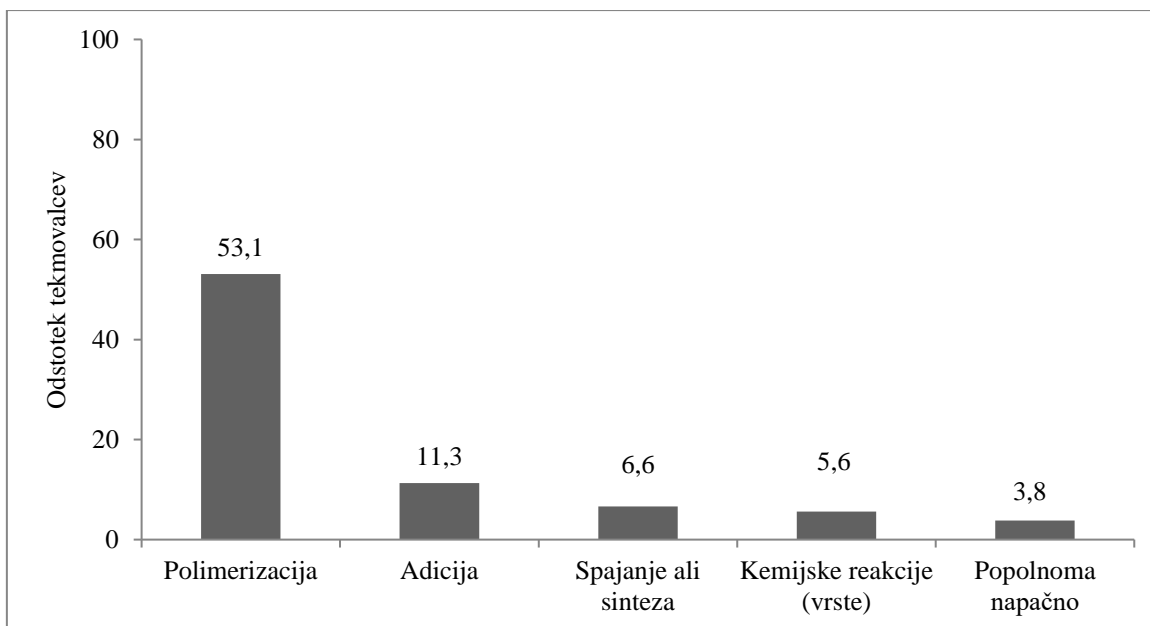
Tabela 14: Najpogostejši napačni odgovori pri nalogi 4.1

Napačen odgovor	n	n %
2-metilbut-1,3-dien	234	30,0
2-metilbut-1,3-en	181	23,2
Ostali odgovori	307	39,4
Skupaj	722	92,6

n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov

Naloga 4.2

Pri nalogi so tekmovalci morali poimenovati kemijsko reakcijo nastanka kavčuka iz ogljikovodika, prikazanega na sliki. Pravilen odgovor je adicijska polimerizacija. Za pravilen odgovor sta bili dodeljeni dve točki. Kemijsko reakcijo nastanka kavčuka iz monomera je v vzorcu ustrezno opredelilo kot adicijsko polimerizacijo in osvojilo dve točki 22 (2,8 %) tekmovalcev. Naloge ni reševalo 131 (16,8 %) tekmovalcev, več kot dve tretjini tekmovalcev je zapisalo napačen ali nepopoln odgovor.



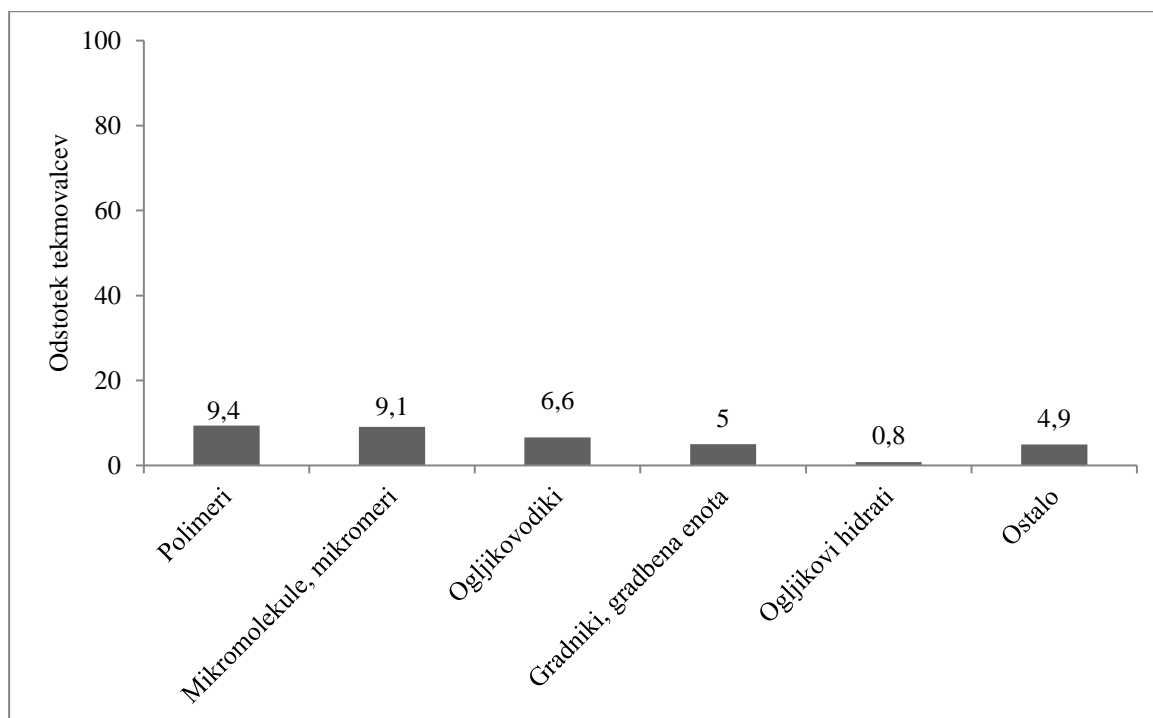
Graf 20: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 4.2

Napačni odgovori so bili razporejeni v pet skupin, kar je prikazano na *Grafu 20*. Največ tekmovalcev 414 (53,1 %) je kemijsko reakcijo nastanka kavčuka poimenovalo polimerizacija in osvojilo 1 točko. Ti tekmovalci poznajo polimerizacijo kot kemijsko reakcijo, pri kateri se monomeri povezujejo v molekulo polimera, vendar niso upoštevali, da v primeru, kadar je monomer nenasičena spojina, poteče adicijska polimerizacija. Kot drugi najbolj pogost napačen odgovor je 88 (11,3 %) tekmovalcev kemijsko reakcijo poimenovalo adicija. Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, najverjetneje poznajo adicijo kot kemijsko reakcijo, pri kateri se povežeta dve spojini v molekulo z večjo molekulsko maso, ne poznajo pa pojma polimerizacija. Tretji najbolj pogost napačen odgovor je bil spajanje ali sinteza, tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, vedo, da poteče kemijska reakcija, niso pa definirali vrste kemijske reakcij. V 44 (5,6 %) odgovorih so tekmovalci navedli različne vrste kemijskih reakcij (npr. oksidacija, substitucija, estrenje ...). 30 (3,8 %) tekmovalcev je navedlo popolnoma napačen odgovor, ki ga ni mogoče uvrstiti v nobeno od petih skupin.

Naloga 4.3

Pri nalogi so tekmovalci morali navesti splošno ime za manjše molekule, iz katerih nastanejo večje molekule, npr. kavčuk. Pravilen odgovor je monomer/monomera. Za

pravilen odgovor so tekmovalci dobili eno točko. V vzorcu je monomere kot osnovne spojine iz katerih nastanejo polimeri pravilno poimenovalo manj kot polovica tekmovalcev, 163 (20,9 %) tekmovalcev naloge ni reševalo, pri več kot eni tretjini tekmovalcev se pojavljajo napake.

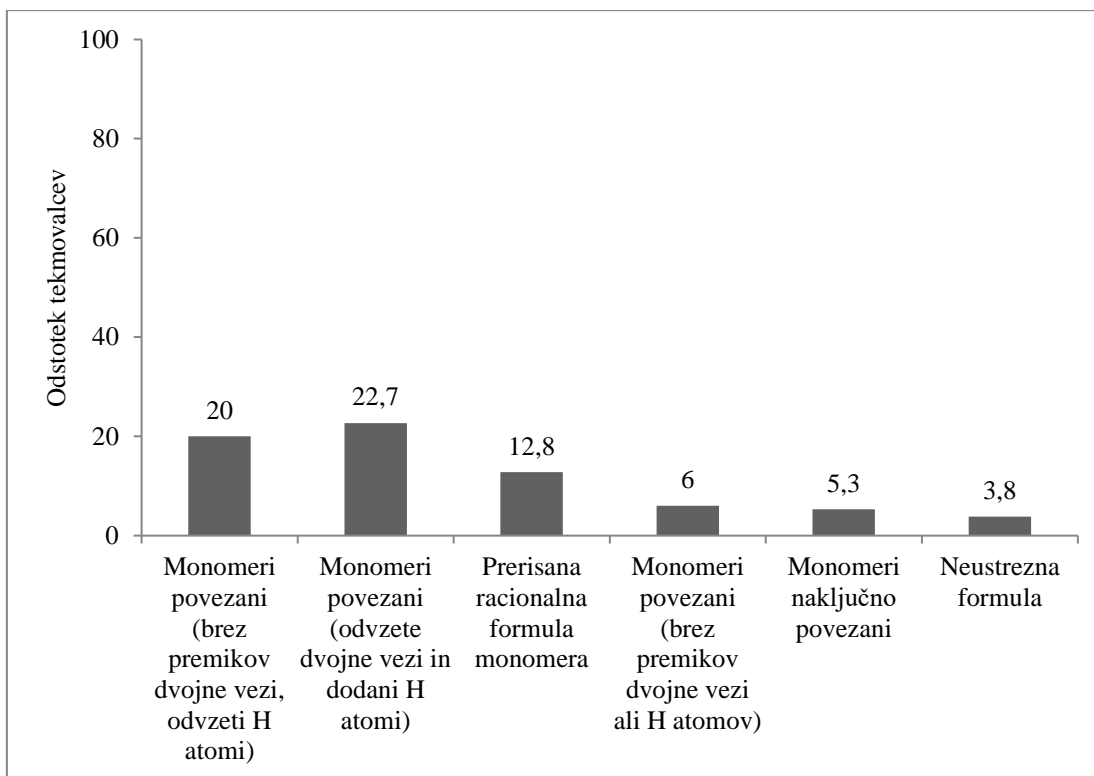


Graf 21: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 4.3

Napačni odgovori so bili razporejeni v šest skupin, kar je prikazano na *Grafu 21*. Najpogosteje (9,4 %) je kot napačen odgovor naveden odgovor polimeri. Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, so verjetno površno prebrali navodilo naloge in posledično zapisali napačen odgovor ali pa gre za popolno nerazumevanje samega pojma. Drugi najpogostejši napačen odgovor, ki ga je zapisalo 71 (9,1 %) tekmovalcev je mikromolekule oz. mikromeri, kar je popolnoma napačen odgovor. V 52 (6,6 %) odgovorih so tekmovalci navedli različne ogljikovodike (metan, butan, eten ...), najverjetneje niso razumeli navodila naloge in so navajali sestave enote prikazane spojine (izoprena). 39 (5,0 %) tekmovalcev je zapisalo odgovor gradniki oz. gradbena enota, 6 (0,8 %) tekmovalcev je navedlo ogljikove hidrate (monosaharidi, disaharidi ...). Ostali napačni odgovori se pojavljajo pri 38 (4,9 %) tekmovalcih in jih ni mogoče uvrstiti v nobeno od 5 kategorij.

Naloga 4.4

Tekmovalci so pri nalogi morali zapisati racionalno formulo dela molekule kavčuka s podanimi tremi enotami ogljikovodika. Za pravilen odgovor so dobili dve točki. V vzorcu je racionalno formulo dela molekule kavčuka pravilo zapisalo 8 (1,0 %) tekmovalcev, naloge ni reševalo 221 (28,3 %) tekmovalcev, pri več kot polovici tekmovalcev se pojavljajo napake.



Graf 22: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 4.4

Napačni odgovori so bili razporejeni v šest skupin, kar je prikazano na *Grafu 22*. Primeri napačnih odgovorov so prikazani v *Tabeli 15*. Največ 177 (22,7 %) tekmovalcev je tri monomere med seboj povežalo, pri tem so odvzeli vse dvojne vezi iz molekule izoprena in dodali vodikove atome. 156 (20,0 %) tekmovalcev je monomere med seboj povežalo brez premikov dvojnih vezi, ker atom ogljika tvori samo štiri kovalentne vezi, so odvzeli določene vodikove atome. 100 (12,8 %) tekmovalcev je iz prikazane slike na submikroskopski ravni prerisalo racionalno formulo molekule izoprena. 47 (6,0 %) tekmovalcev je med seboj povežalo tri molekule izoprena brez premikov dvojnih vezi ali vodikovih atomov, pri tem niso bili pozorni, da lahko atom vodika tvori samo štiri kovalentne vezi. 41 (5,3 %) tekmovalcev je monomere naključno, neurejeno med seboj povežalo. Ostali tekmovalci so zapisali popolnoma neustrezno formulo.

Tabela 15: Napačni odgovori pri nalogi 4.4

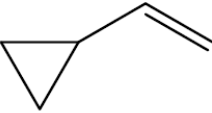
Napaka	Primeri iz preizkusa znanja
Monomeri povezani med seboj; brez premikov dvojnih vezi; odvzeti H atomi	<p>4.4 Racionalna formula:</p>
Prerisana racionalna formula enega monomera	<p>Racionalna formula:</p>

Nadaljevanje Tabele 15

Monomeri povezani brez premikov dvojne vezi ali H atomov	<p>4.4 Racionalna formula:</p> $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2$
Odvzete vse dvojne vezi; dodani H atomi	<p>4.4 Racionalna formula:</p> $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2 \right]_n$

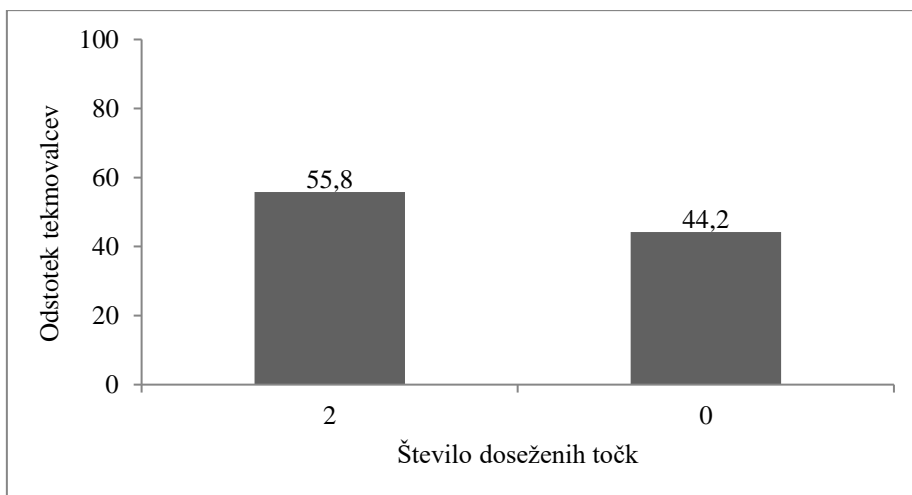
4.2.5 Peta naloga: Lastnosti ogljikovodikov

Tabela 16: Specifikacijska tabela naloge 5

Št.	Preverjena vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
5	Družina ogljikovodikov Analizirajo podatke o lastnostih ogljikovodikov	Izbirni		10 %		<p>Kaj velja za spojino, ki jo predstavlja skeletna formula?</p>  <p>A Spojina je ogljikovodik z molekulske formulo C₅H₇. B Spojina reagira z bromom v temi. C Spojina sodi med cikloalkine. Č 1 mol spojine tehta manj kot 1 mol ciklopropana. D Spojina predstavlja položajni izomer pentana.</p>	B	2

4.2.5.1 Število točk

Od 780 tekmovalcev je več kot polovica tekmovalcev izbrala pravilen odgovor in s tem osvojila 2 točki. Tekmovalci, ki so obkrožili napačen odgovor ali so nalogo pustili nerešeno, so dobili 0 točk.



Graf 23: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 5. nalogi

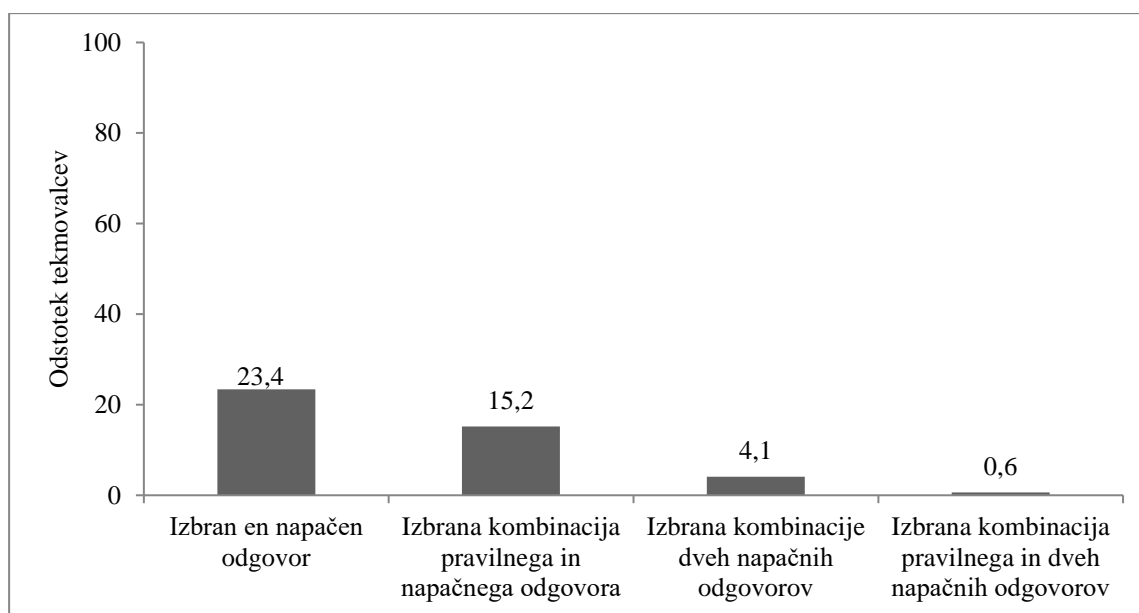
4.2.5.2 Analiza naloge in napačnih odgovorov

Pri nalogi so tekmovalci morali izbrati trditve, ki veljajo za prikazan ogljikovodik. Pravilen odgovor je B. Za pravilen odgovor sta bili dodeljeni dve točki. Več kot polovica tekmovalcev je izbrala pravilen odgovor, iz česar se lahko sklepa, da so prikazano skeletno formulo prepoznali kot nenasičen ogljikovodik ter adicijo kot značilno reakcijo za to vrsto spojin. Naloga ni reševalo manj kot 1 % tekmovalcev, manj kot polovica tekmovalcev je izbrala napačen odgovor. Indeks težavnosti je 0,56 ter indeks diskriminativnosti je 0,48.

Tabela 17: Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap.	<i>n</i> % nap.	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
5	435	55,8	338	43,3	7	0,9

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap. – število tekmovalcev, ki so nalogo rešili napačno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 24: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 5

Napačni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je prikazano na *Grafu 24*. Najpogosteje so tekmovalci izbrali po en napačen odgovor, izbran je bil odgovor D, A, C ali Č. Da spojina, ki je prikazana s skeletno formulo, predstavlja položajni izomer pentana, meni 75 tekmovalcev, kar predstavlja 9,6 % vseh tekmovalcev, ti tekmovalci so izbrali odgovor D. Tekmovalci, ki so izbrali odgovor Č, menijo, da 1 mol spojine, prikazane na sliki, tehta manj kot 1 mol ciklopropana, razlog za napačen odgovor je lahko, da so površno prebrali navodilo naloge in so maso primerjali s ciklopentanom ali so maso napačno predpostavili oz. izračunali. Odgovor A in odgovor C je izbralo manj kot 3 % tekmovalcev. 118 (15,2 %) tekmovalcev je izbralo kombinacijo enega pravilnega in enega napačnega odgovora. Tekmovalci, ki so izbrali kombinacijo pravilnega in napačnega odgovora, so sicer vedeli, da spojina reagira z bromom v temi, in izbrali pravilen odgovor B, vendar so izbrali še po en napačen odgovor. V tej skupini je največ tekmovalcev 50 (6,4 %) izbralo kombinacijo odgovorov B in D. Sledi kombinacija odgovorov B in Č, ki jo je izbralo 47 (6,0 %) tekmovalcev, kombinacijo odgovorov B, C in A, B je izbralo manj kot 1 % tekmovalcev. 32 (4,1 %) tekmovalcev je izbralo kombinacijo dveh napačnih odgovorov, pet tekmovalcev (0,6 %) pa je izbralo kombinacijo pravilnega in dveh napačnih odgovorov.

4.2.6 Šesta naloga: Kisline, baze in soli

Tabela 18: Specifikacijska tabela naloge 6

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
6	Elektroliti (kisline, baze in soli)	Izbirni				<p>5 g žganega apna damo v čašo in prilijemo 100 mL vode s temperaturo 21 °C. Premešamo in pri tem nastane suspenzija snovi A. Ponovno izmerimo temperaturo zmesi. Termometer kaže 24 °C. Z univerzalnim indikatorskim papirčkom izmerimo tudi pH zmesi. Ko v čašo nato dodamo še 50 mL 15 % fosforjeve kisline, nastane snov B. Katere trditve o poskusu so pravilne?</p> <p>a Nastanek snovi A je endotermna kemijska reakcija. b Zmes snovi A je bazična. c Snov B nastane z reakcijo nevtralizacije. č Snov B ima formulo $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$. d Med nastankom snovi B se pH zmesi zmanjša.</p>	<p>b, c, d $3 \times 1,0$ T</p>	3
	Spoznajo reakcijo nevtralizacije na preprostih primerih in poimenujejo produkte				10 %			

4.2.6.1 Število točk

Tekmovalci so v povprečju dosegli 2,19 točke, več kot polovica tekmovalcev 423 (54,2 %) je dosegla vse tri točke, 132 (16,9 %) tekmovalcev je doseglo dve točki, eno točko ali manj je doseglo 225 (28,9 %) tekmovalcev.



Graf 25: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 6. nalogi

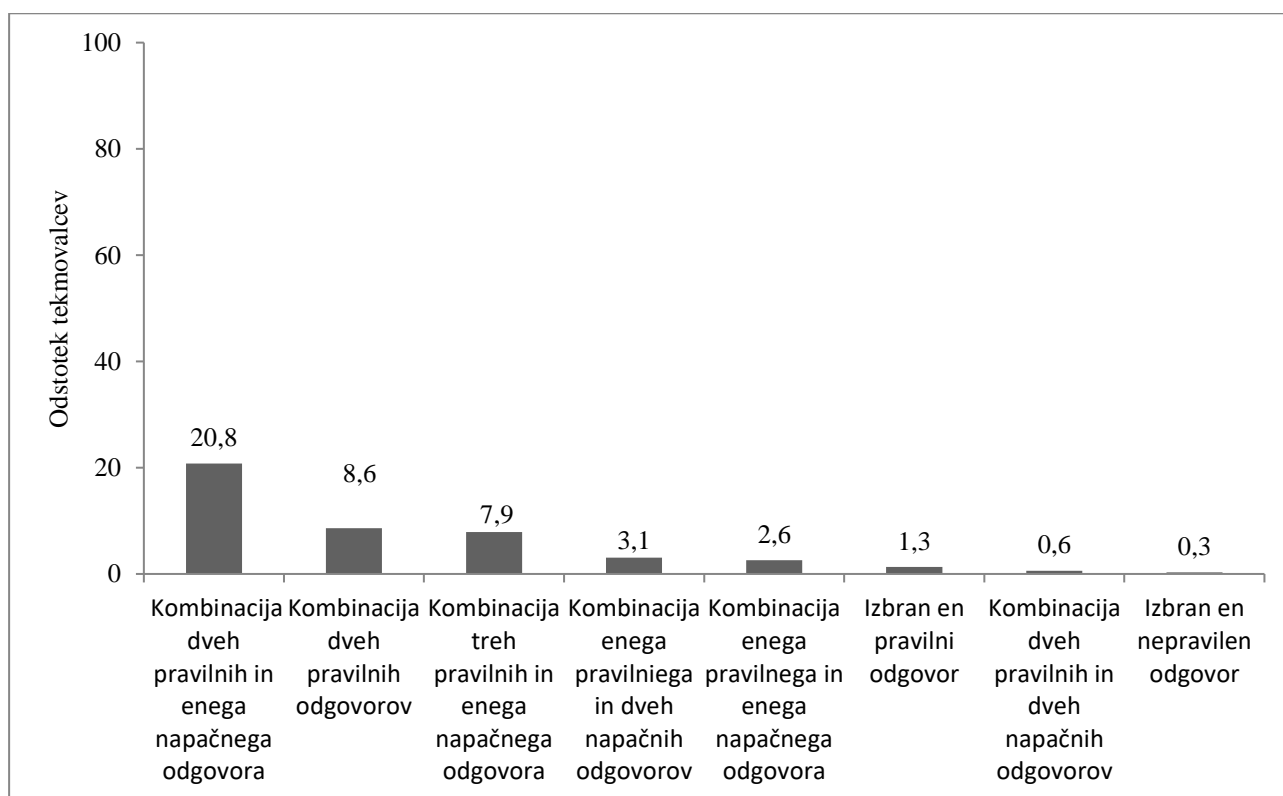
4.2.6.2 Analiza naloge in napačnih odgovorov

Naloga je od tekmovalcev zahtevala, da na podlagi besedila izberejo pravilne trditve. Pravilni odgovori so bili d, c, b. Za vsak pravilen dogovor je bila dodeljena ena točka. V vzorcu je 423 (54,2 %) tekmovalcev prepoznalo žgano apno kot kalcijev oksid, formulo fosforjeve kisline in reakcijo med kalcijevim oksidom in fosforjevo kislino ustrezno opredelilo kot reakcijo nevtralizacije. Naloga ni reševal manjši delež tekmovalcev, pri ostalih tekmovalcih se pojavljajo napake. Indeks težavnosti je 0,72 ter indeks diskriminativnosti je 0,45.

Tabela 19: Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih izbir in nerešenih nalog

Naloga	<i>n p.</i>	<i>n % p.</i>	<i>n nap./nep.</i>	<i>n % nap./nep.</i>	<i>n ner.</i>	<i>n % ner.</i>
6	423	54,2	352	45,2	5	0,6

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n nap./nep.* – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno oz. nepopolno; *n ner.* – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



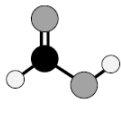
Graf 26: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 6

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v osem skupin, kar je prikazano na Grafu 26. Najpogosteje so tekmovalci izbrali kombinacijo dveh pravih in enega napačnega odgovora. Znotraj te kategorije se najpogosteje ponovi kombinacija odgovorov b, c, č. Tekmovalci, ki so poleg dveh pravilno izbranih trditve izbrali še napačno trditev č, so pozabili, da imajo fosfatni ioni naboj 3-. To kombinacijo trditve je izbralo 40 tekmovalcev, kar predstavlja 5,1 % vseh tekmovalcev. Druga najbolj pogosta izbira

odgovorov je bila kombinacija dveh pravilnih odgovorov. Znotraj te kategorije se najpogosteje ponovi kombinacija odgovorov b, c. Tekmovalci, ki so izbrali to kombinacijo trditev, niso predvideli, da z dodatkom fosforjeve kisline h kalcijevemu hidroksidu, nastane sol in pH zmesi se zmanjša. To kombinacijo trditev je prav tako izbralo 40 (5,1 %) tekmovalcev. 62 (7,9 %) tekmovalcev je izbralo kombinacijo treh pravilnih in enega napačnega odgovora. Znotraj te skupine je 38 tekmovalcev, kar predstavlja 4,9 % izbralo kombinacijo odgovorov a, b, c, d. Tekmovalci, ki so izbrali to kombinacijo trditev, so reakcijo nastanka kalcijevega hidroksida opredelili kot endotermno in zato izbrali napačno trditev a. Ostali napačni odgovori se ponovijo pri manj kot 5 % vseh tekmovalcev.

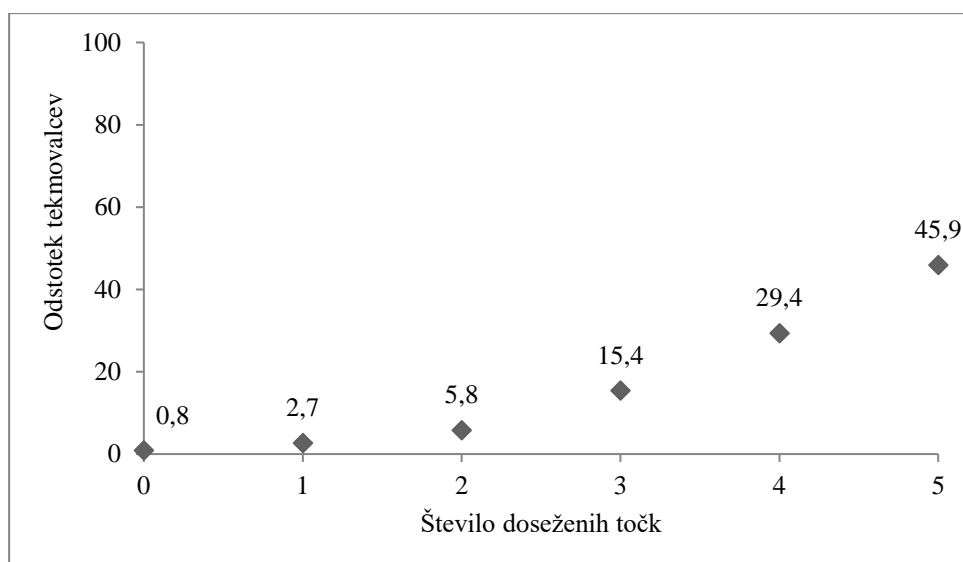
4.2.7 Sedma naloga: Prepoznavanje funkcionalnih skupin

Tabela 20: Specifikacijska tabela naloge 7

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
7	<p>Kisikove organske spojine</p> <p>V zapisu ali modelu spojin prepoznajo hidroksilno, karbonilno, karboksilno in estrsko funkcionalno skupino</p>	Alternativni	10 %			<p>Ugotovi, katera trditev je PRAVILNA oziroma NEPRAVILNA in odgovor podčrtaj.</p> <p>7.1. Racionalna formula prikazuje formulo primarnega alkohola.</p> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}-\text{HC} \\ \quad \\ \text{HO} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p>7.2. Model prikazuje molekulo spojine, ki ima v vodni raztopini pH < 6.</p>  <p>7.3. Estri imajo funkcionalno skupino -COO-.</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$ <p>7.4. Formula prikazuje splošno formulo aldehydov.</p> <p>7.5. Spojina s formulo $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ se lahko oksidira.</p>	<p>7.1 NEPRAVILNO 1,0 T</p> <p>7.2 PRAVILNO 1,0 T</p> <p>7.3 PRAVILNO 1,0 T</p> <p>7.4 NEPRAVILNO 1,0 T</p> <p>7.5 PRAVILNO 1,0 T</p>	5

4.2.7.1 Število točk

Tekmovalci so pri nalogi v povprečju dosegli 4,07 točke. Vseh 5 točk je doseglo 358 tekmovalcev kar predstavlja (45,9 %) vseh tekmovalcev, 4 točke je doseglo 229 (29,4 %) tekmovalcev, tri točke ali manj je doseglo 187 (23,9 %) tekmovalcev. Nobene točke ni doseglo 6 (0,8 %) tekmovalcev.



Graf 26: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 7. nalogi

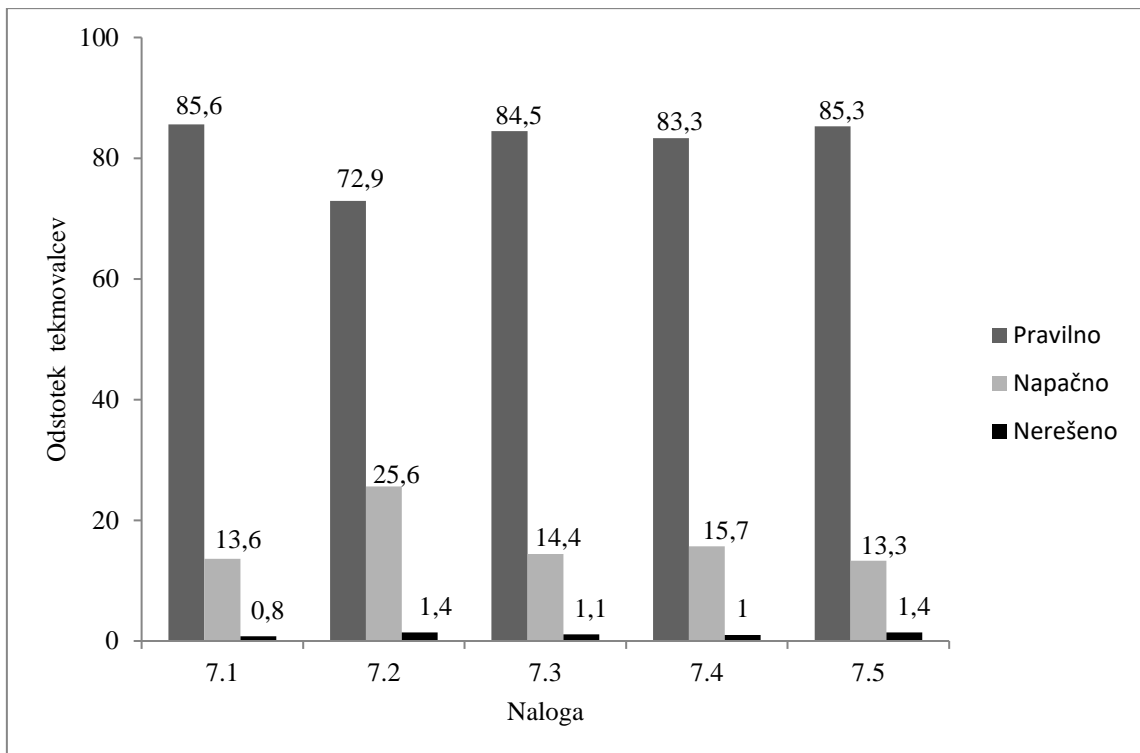
4.2.7.2 Analiza podnalog in napačnih odgovorov

Naloga 7 je bila sestavljena iz petih podnalog, od tekmovalcev je zahtevala poznavanje funkcionalnih skupin, kisikovih organskih spojin. Podane so bile trditve, na podlagi katerih so morali tekmovalci prepoznati ustrezno funkcionalno skupino ter ovrednotiti trditev kot pravilno ali nepravilno. Indeks težavnosti je 0,81 ter indeks diskriminativnosti je 0,52. Najuspešneje so reševali nalogo 7.1, kjer je 668 (85,6 %) tekmovalcev prepoznalo, da prikazana racionalna formula ni formula primarnega alkohola. Največ težav je tekmovalcem povzročalo prepoznavanje karboksilne funkcionalne skupine na prikazani sliki modela molekule pri nalogi 7.2. Napačno je ovrednotilo podano trditev 200 (25,6 %) tekmovalcev, 11 (1,4 %) tekmovalcev pa naloge ni reševalo.

Tabela 21: Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap.	<i>n</i> % nap.	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
7.1	668	85,6	106	13,6	6	0,8
7.2	569	72,9	200	25,6	11	1,4
7.3	659	84,5	112	14,4	9	1,1
7.4	650	83,3	112	15,7	8	1,0
7.5	665	85,3	104	13,3	11	1,4

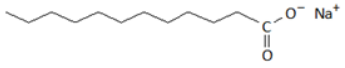
n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap. – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 27: Odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 7

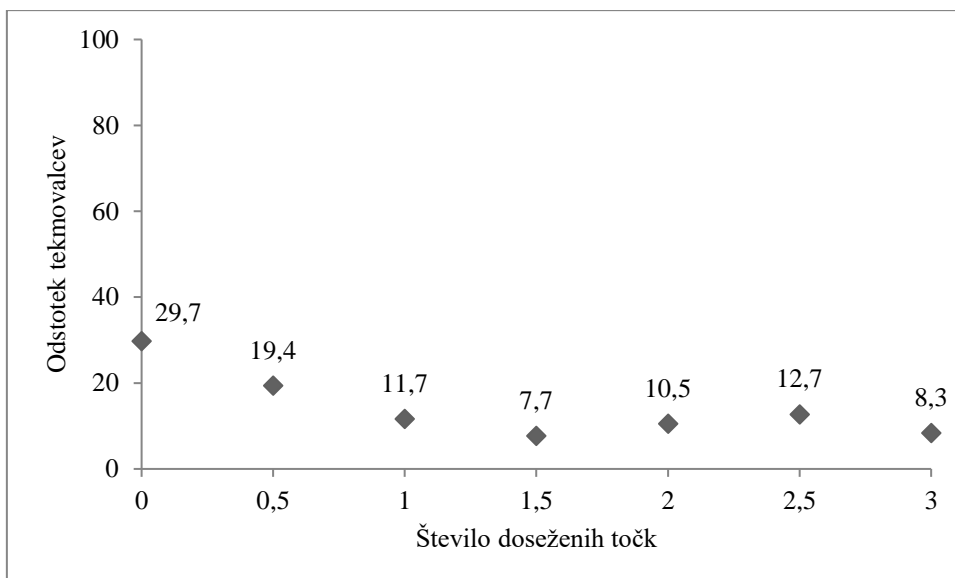
4.2.8 Osmo naloga: Zgradba in delovanje mil

Tabela 22: Specifikacijska tabela naloge 8

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
8	<p>Kisikove organske spojine</p> <p>Spoznajo zgradbo in delovanje mil</p>	Kratki odgovori		10 %		<p>Kaj velja za spojino, ki jo prikazuje simbolni zapis?</p>  <p>8.1 Zapiši najkrajšo možno formulo aniona. (tiskarska napaka na poli, zato je to vprašanje izločeno)</p> <p>8.2 V katero skupino snovi uvrščamo spojino, ki jo prikazuje simbolni zapis?</p> <p>8.3 Poimenuj izhodni snovi potrebni za pripravo spojine, ki jo prikazuje simbolni zapis.</p> <p>8.4 Kako imenujemo reakcijo, pri kateri nastane spojina, ki jo prikazuje simbolni zapis?</p>	<p>8.1 C₁₁H₂₃COO (ali C₁₂H₂₃O₂) 1 T izločena zaradi tiskarske napake</p> <p>8.2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mila/soli višjih maščobnih kislin/tenzidi/površinsko aktivna sredstva 2. sol/natrijeva sol višje maščobne kisline/natrijev dodekanoat/natrijev lavrinat 1T <p>8.3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. maščoba/mast/olje/triacilglicerid/trilavrinat/tridodekanoat/glicerol(il) tridodekanoat in natrijev hidroksid 2. karboksilna kislina/dodekanojska kislina/lavrinska kislina/alkanojska kislina in natrijev hidroksid/baza 3. karboksilna kislina/dodekanojska kislina/lavrinska kislina/alkanojska kislina in natrij 2 · 0,5 T <p>8.4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. umiljenje/saponifikacija/bazična hidroliza 2. nevtralizacija 3. reakcija kovine s kislino/izpodrivanje 1,0 T 	3

4.2.8.1 Število točk

Tekmovalci so v povprečju dosegli 1,1 točke. Vse 3 točke je osvojilo 65 tekmovalcev, kar predstavlja 8,3 % vseh tekmovalcev. Polovico točke je zgubilo 99 (12,7 %) tekmovalcev, 2 točki je doseglo 82 (10,5 %) tekmovalcev, največ tekmovalcev – 303 (38,8 %) je osvojilo 1,5 točke ali manj. Nobene točke ni dobilo 232 tekmovalcev, kar predstavlja 29,7 % vseh tekmovalcev.



Graf 28: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 8. nalogi

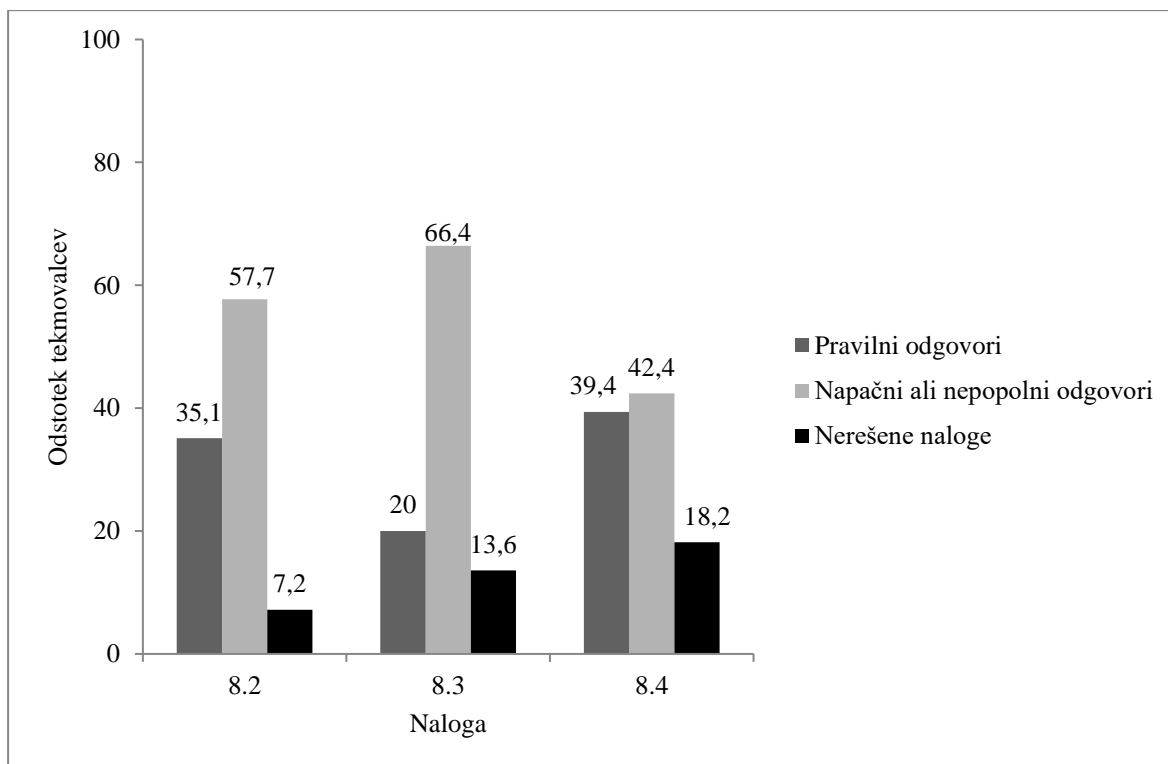
4.2.8.2 Analiza podnalog in napačnih odgovorov

Naloga 8 je bila sestavljena iz štirih podnalog. Za reševanje naloge so tekmovalci morali poznati nastanek in zgradbo mil. Indeks težavnosti je 0,37 ter indeks diskriminativnosti je 0,65. Od skupno 780 tekmovalcev je nalogo v celoti rešilo pravilno 65 (8,3 %) tekmovalcev, pri ostalih 715 (91,7 %) tekmovalcih se pojavljajo napake. Največ tekmovalcev je zapisalo pravilni odgovor pri nalogi 8.4, kjer 307 (39,4 %) tekmovalcev pravilno poimenovalo reakcijo nastanka prikazane spojine. Čeprav je največ tekmovalcev pravilno odgovorilo, se pri nalogi 8.4 pojavlja največji delež tekmovalcev, ki naloge niso reševali, takih je bilo 142 oziroma 18,2 % vseh tekmovalcev. Največ težav je tekmovalcem povzročalo poimenovanje izhodnih snovi, ki sta potrebni za pripravo spojine prikazane s simbolnim zapisom pri nalogi 8.3. Napačno ali nepopolno je izhodni snovi poimenovala slaba tretjina tekmovalcev, naloge ni reševalo 106 (13,6 %) tekmovalcev.

Tabela 23: Število in odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog

Naloga	<i>n</i> p.	<i>n</i> % p.	<i>n</i> nap./nep.	<i>n</i> % nap./nep.	<i>n</i> ner.	<i>n</i> % ner.
8.2	274	35,1	450	57,7	56	7,2
8.3	156	20,0	518	66,4	106	13,6
8.4	307	39,4	331	42,4	142	18,2

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n* nap./nep. – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno oz. nepopolno; *n* ner. – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.

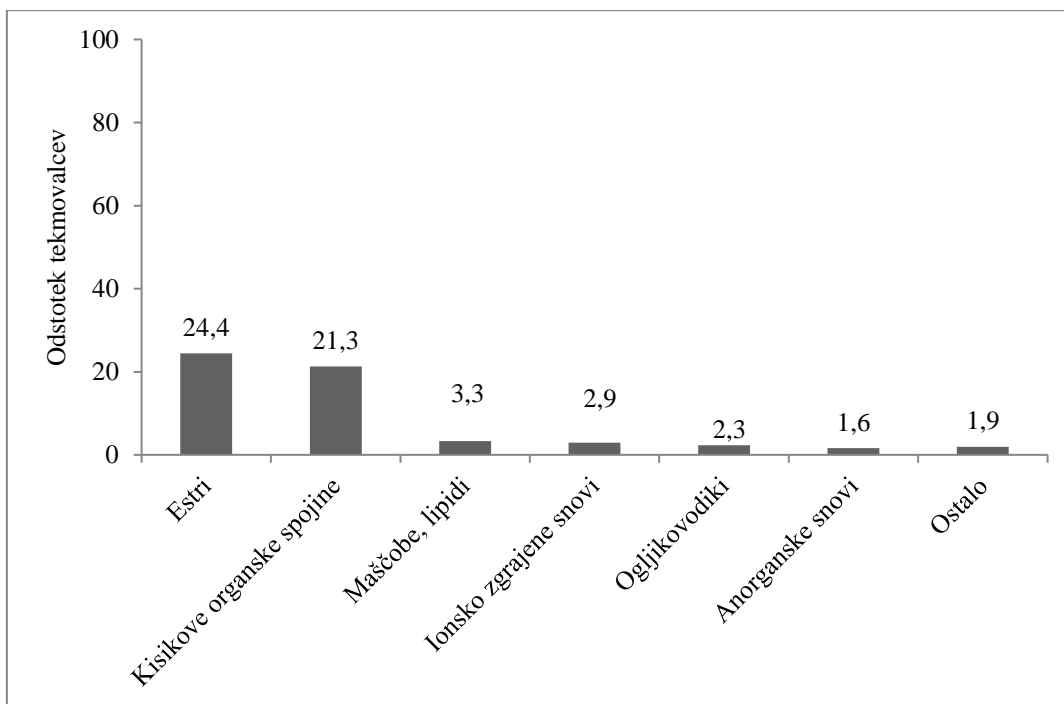


Graf 29: Odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 8

Naloga 8.2

Pri nalogi so morali tekmovalci spojino prikazano s simbolnim zapisom uvrstiti v ustrezno skupino snovi. Za pravih odgovor so tekmovalci dobili eno točko. V vzorcu je 274 (35,1 %) tekmovalcev pravilno prepoznalo skupino snovi, v katero uvrščamo spojino, prikazano s simbolnih zapisom, pri 450 (57,7 %) tekmovalcih pa se pojavljajo napačni odgovori. 56 (7,2 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.

Od skupno 274 pravih odgovorov je 151 (19,3 %) tekmovalcev spojino uvrstilo med soli, 123 (15,8 %) tekmovalcev pa je spojino uvrstilo med mila.



Graf 30: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 8.2

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v sedem skupin, kar je prikazano na *Grafu 30*. Najpogosteje (24,4 %) so tekmovalci kot napačen odgovor zapisali, da prikazano spojino uvrščamo med estre. V 166 (21,3 %) odgovorih so tekmovalci prikazano spojino uvrstili med kisikove organske spojine (ketone, aldehide, karboksilne kisline ...). 26 (3,3 %) tekmovalcev je odgovorilo, da prikazano spojino uvrščamo med maščobe oz. lipide. 23 (2,9 %) tekmovalcev je odgovorilo, da spojino na sliki uvrščamo med ionsko zgrajene snovi (anione, katione, ionske kristale ...). 18 (2,3 %) tekmovalcev je zapisalo da spojino uvrščamo med ogljikovodike oz. ogljikove organske spojine. 13 (1,6 %) tekmovalcev je zapisalo, da spojino uvrščamo med anorganske snovi (karbonate, nitrate, alkalijske kovine...). 15 (1,9 %) tekmovalcev je zapisalo odgovor, ki ga ni bilo mogoče uvrstiti v nobeno od navedenih skupin.

Tabela 24: Število in odstotek najpogostejših napačnih odgovorov pri nalogi 8.2

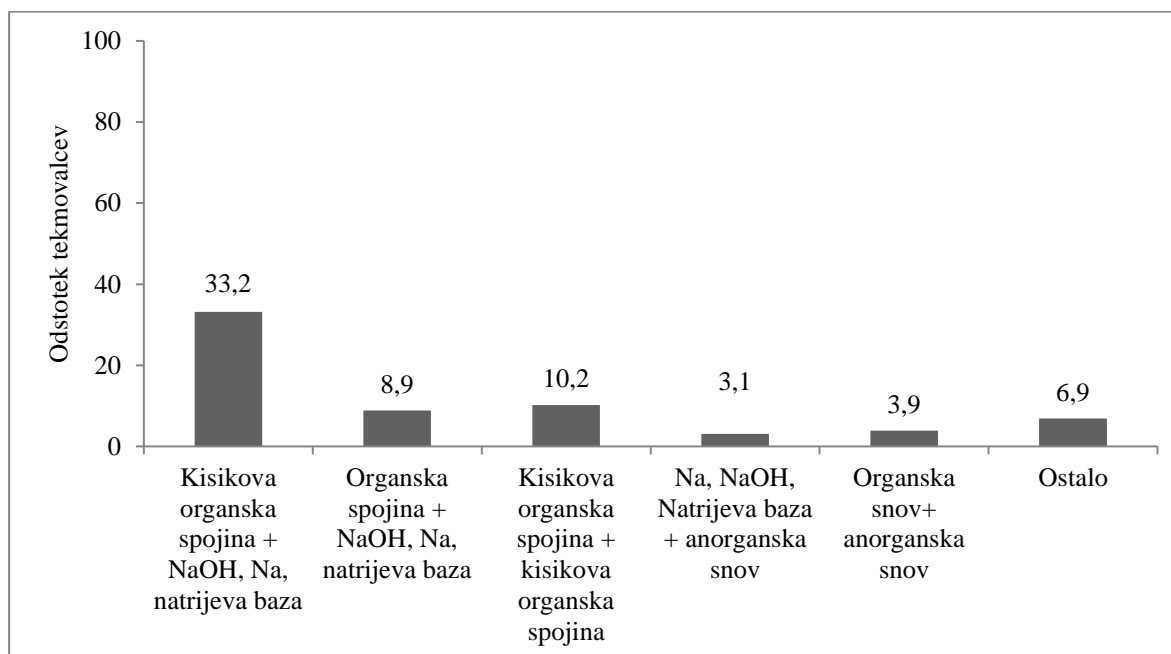
Napačni odgovori	n	n %
Estri	190	24,4
Kisikove organske spojine	110	14,1
Karboksilne kisline	56	7,2

n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov

Naloga 8.3

Naloga je od tekmovalcev zahtevala, da poimenujejo dve snovi, ki sta potrebni za pripravo spojine, prikazane s simbolnim zapisom. Za pravilen odgovor sta bili dodeljeni dve točki. Reševanje naloge 8.3 je tekmovalcem povzročalo največ težav. V vzorcu je samo 156 (20,0 %) tekmovalcev prepoznalo obe izhodni snovi, potrebni za pripravo spojine, ki jo

prikazuje simbolni zapis. 518 (66,4 %) tekmovalcev je zapisalo napačen ali nepopoln odgovor. Naloge ni reševalo 106 (13,6 %) tekmovalcev. Eno od izhodnih snovi, ki je potrebna za pripravo spojine, prikazane s simbolnim zapisom, je pravilno poimenovalo 353 (45,3 %) tekmovalcev in osvojilo polovico točke, 165 (21,2 %) tekmovalcev je obe izhodni snovi napačno poimenovalo.

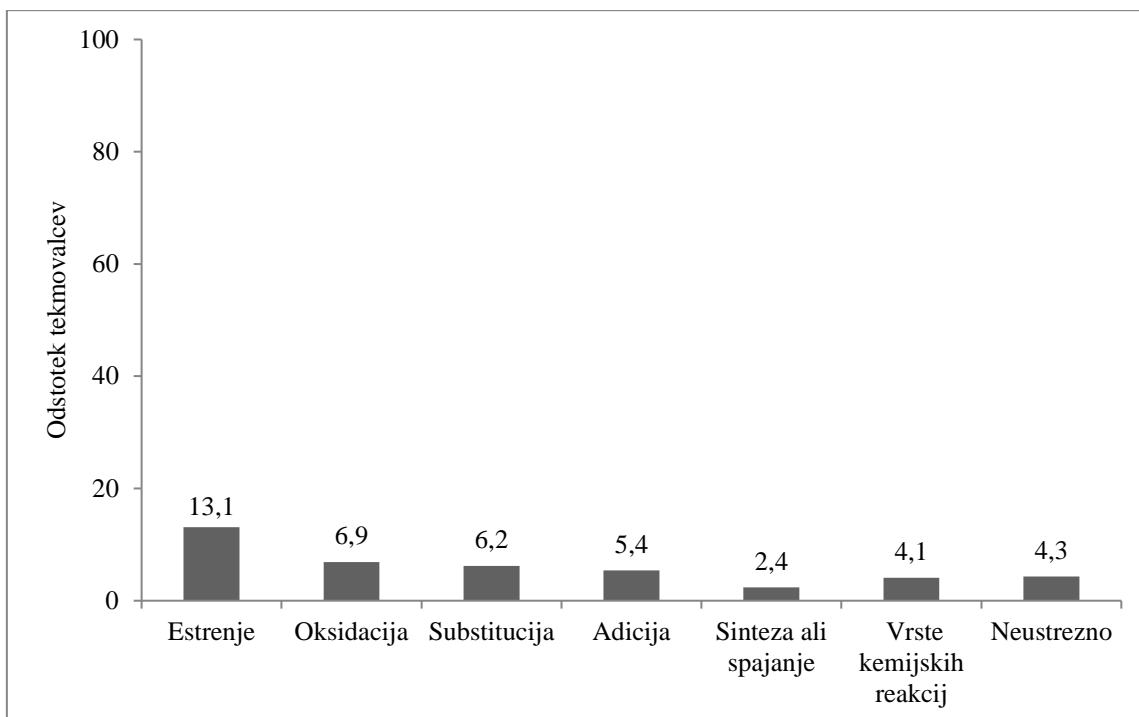


Graf 31: Delež napačnih oz. nepopolnih odgovorov pri nalogi 8.3

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v šest skupin, kar je prikazano na *Grafu 31*. 259 (33,2 %) tekmovalcev je kot izhodni snovi, potrebni za pripravo spojine, ki jo prikazuje simbolni zapis, navedlo kisikovo organsko spojino (aldehid, keton, ester, eter) in natrij oz. natrijev hidroksid ali natrijevo bazo. 80 (10,2 %) tekmovalcev je navedlo kisikovo organsko spojino (aldehid, keton, ester, eter, karboksilno kislino) in še eno kisikovo organsko spojino. V 70 (8,9 %) odgovorih so tekmovalci zapisali organsko spojino (ogljikovodik, alkan, metan ...) in natrij oz. natrijev hidroksid ali natrijevo bazo. 31 (3,9 %) tekmovalcev je zapisalo organsko spojino (etan, metan, ogljikovodik ...) in anorgansko snov (natrijev oksid, natrijev karbonat, vodik ...), za kar niso dobili nobene točke. 24 (3,1 %) tekmovalcev je zapisalo eno anorgansko spojino (ogljikov dioksid, natrijev oksid, voda ...) in natrij oz. natrijev hidroksid ali natrijevo bazo. 54 (6,9 %) tekmovalcev je zapisalo odgovore, ki jih ni bilo mogoče uvrstiti v nobeno od navedenih kategorij.

Naloga 8.4

Pri tej nalogi so tekmovalci morali navesti ime reakcije, pri kateri nastane spojina, ki jo prikazuje simbolni zapis. Za pravičen odgovor je bila dodeljena ena točka. V vzorcu je reakcijo nastanka spojine prikazane s simbolnim zapisom pravilno poimenovalo 307 (39,4 %) tekmovalcev, 142 (18,2 %) tekmovalcev naloge ni reševalo, pri ostalih 331 (42,4 %) tekmovalcih se pojavljajo napačni odgovori.

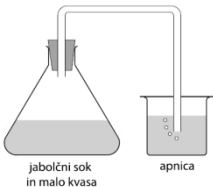


Graf 32: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 8.4

Napačni odgovori so bili razporejeni v sedem skupin, kar je prikazano na *Grafu 32*. Najbolj pogost napačen odgovor, ki ga je zapisalo 102 (13,1 %) tekmovalcev je estrenje. Odgovor estrenje je verjetno posledica tega, da so tekmovalci spojino, ki jo prikazuje simbolni zapis pri nalogi 8.2, najpogosteje uvrstili med estre. V 54 (6,9 %) odgovorih so tekmovalci reakcijo nastanka spojine poimenovali oksidacija. 48 (6,2 %) tekmovalcev je reakcijo poimenovalo substitucija, 42 (5,4 %) tekmovalcev je zapisalo odgovor adicija, 32 (4,1 %) tekmovalcev je navedlo druge vrste kemijskih reakcij (polimerizacija, halogeniranje, protolitska reakcija ...). Manjši del tekmovalcev 19 (2,4 %) je zapisal odgovor sinteza ali spajanje. Tekmovalci, ki so zapisali te odgovore najverjetneje ne vedo, da spojino, prikazano s simbolnim zapisom v navodilu naloge, uvrščamo med mila in posledično ne poznajo reakcije nastanka spojine. V 34 (4,3 %) odgovorih so tekmovalci zapisali popolnoma neustrezne odgovore.

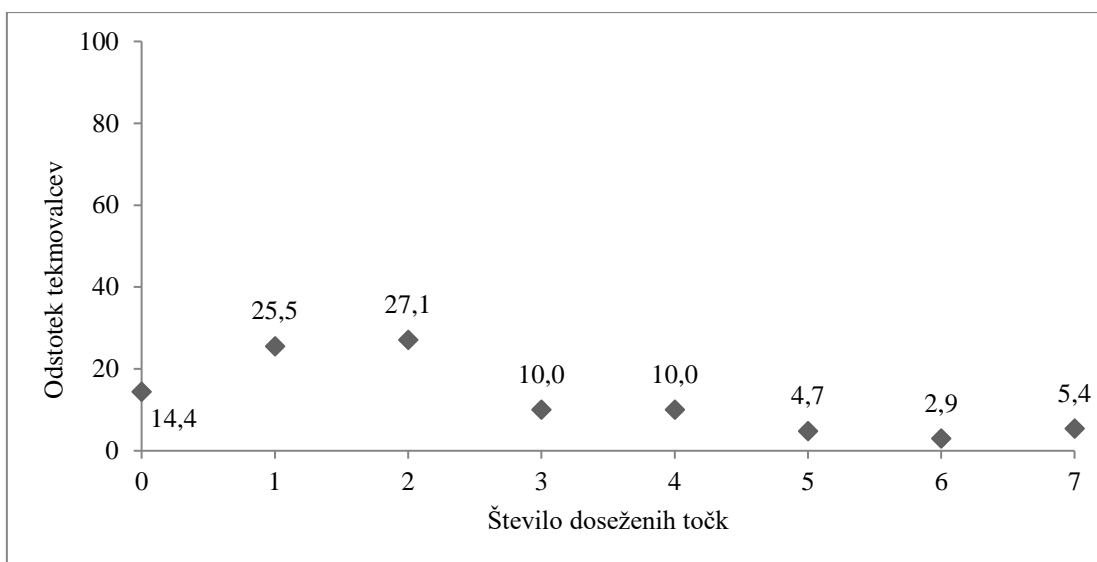
4.2.9 Deveta naloga: Lastnosti kisikovih organskih spojin

Tabela 25: Specifikacijska tabela naloge 9

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
9	<p>Kisikove organske spojine</p> <p>Proučujejo lastnosti glavnih skupin kisikovih organskih spojin in jih povežejo z uporabo v življenju in industriji</p>	strukturirana		10 %		 <p>Pripravimo aparaturo, kot kaže slika. V erlenmajerico damo 200 mL jabolčnega soka, ki mu dodamo 5 g kvasa. V zaprti čaši je 100 mL apnice. Aparaturo pustimo na toplem 14 dni. Odgovori na vprašanja.</p> <p>9.1 Kaj se zgodi z apnico v čaši? A Apnica se zbistri. B Apnica pomotni. C Apnica postane rahlo zelene barve in nato pomotni. Č Apnica se zbistri in nato pomotni.</p> <p>9.2 Napiši formulo snovi, ki jo dokažemo v čaši.</p> <p>9.3 Zmes, ki je nastala v erlenmajerici po 14 dneh destiliramo. Dobimo bistri destilat. 2 mL destilata damo v epruveto in dodamo 3 kapljice kalijevega dikromata v kislem. Kaj opazimo? A Raztopina čez nekaj minut postane oranžna. B Raztopina takoj pomotni, saj nastane bela oborina. C Barva raztopine se po mešanju spremeni v zeleno. Č Iz raztopine izhajajo mehurčki, ker nastaja plin.</p> <p>9.4 Poimenuj snov, ki jo dokažemo pri poskusu opisanem pod 9.3?</p> <p>9.5 Katera snov nastane v končni stopnji pri reakciji, ki je potekla pri poskusu opisanem pod 9.3? Napiši njeno racionalno formulo in jo poimenuj.</p>	<p>9.1 B 1,0 T</p> <p>9.2 CO₂ 1,0 T</p> <p>9.3 C 2,0 T</p> <p>9.4 etanol/etilni alkohol 1,0 T</p> <p>9.5 H₃CCOOH/CH₃COOH/H₃C-COOH/CH₃-COOH, etanojska/ocetna kislina 2 x 1,0 T</p>	7

4.2.9.1 Število točk

Tekmovalci so pri nalogi v povprečju dosegli 2,29 točke. V vzorcu je vseh sedem točk osvojilo 42 tekmovalcev oziroma 5,4 % vseh tekmovalcev, 23 (2,9 %) tekmovalcev je pri tej nalogi zgubilo eno točko in doseglo skupno šest točk. Dve točki je izgubilo 37 (4,7 %) tekmovalcev in doseglo 5 točk, tri točke je izgubilo 78 (10,0 %) tekmovalcev in doseglo 4 točke, prav tako je 4 točke izgubilo 78 (10,0 %) tekmovalcev in doseglo 3 točke. Več kot dve tretjini tekmovalcev je doseglo 2 točki ali manj.



Graf 33: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 9. nalogi

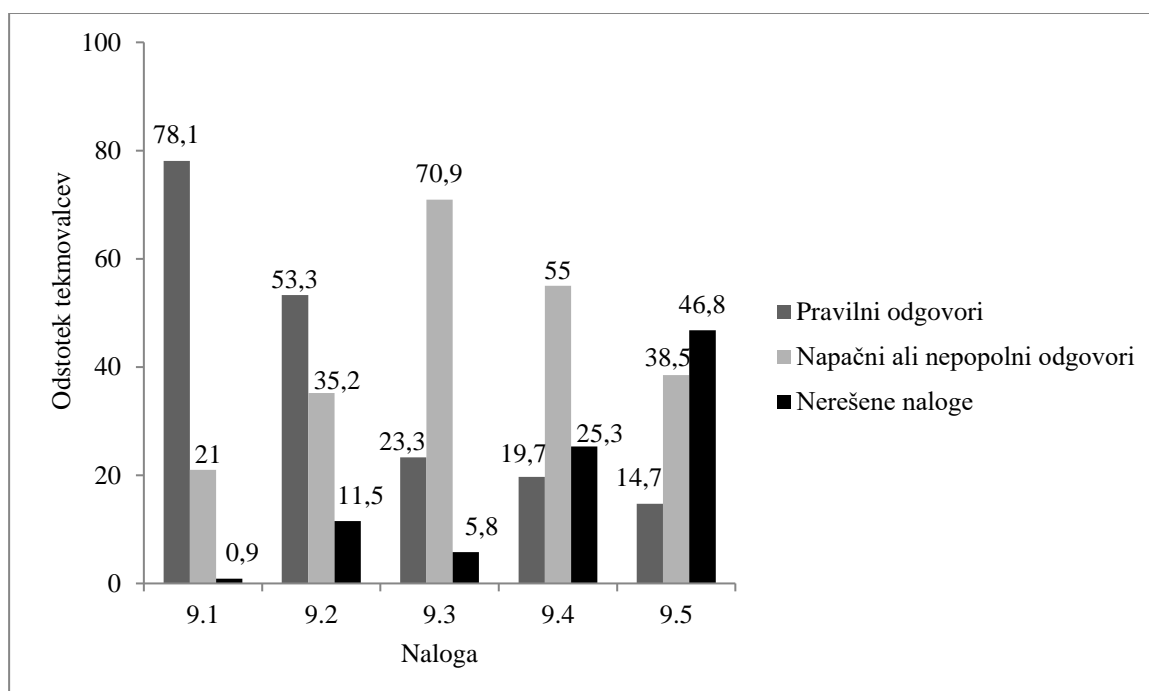
4.2.9.2 Analiza podnalog in napačnih odgovorov

Naloga 9 je bila sestavljena iz petih podnalog. Za reševanje naloge so tekmovalci morali poznati glavne lastnosti kisikovih organskih spojin in jih povezati z njihovo uporabo v življenju. Indeks težavnosti je 0,33 ter indeks diskriminativnosti je 0,71. Od vseh 780 tekmovalcev je nalogo v celoti rešilo pravilno samo 42 tekmovalcev, kar predstavlja 5,4 % vseh tekmovalcev, pri ostalih tekmovalcih se pojavljajo napake. Največ pravilnih odgovorov je bilo pri nalogi 9.1, iz česar se lahko sklepa, da je 609 (78,1 %) tekmovalcev prepoznalo apnico kot raztopino, ki pomotni, če vanjo uvajamo določeno snov. Naloge so se med seboj povezovale in nadgrajevale, posledica tega je, da se pri vsaki naslednji nalogi pojavlja manjši odstotek pravilnih odgovorov in povečuje odstotek nerešenih nalog. Samo 115 (14,7 %) tekmovalcev je pri nalogi 9.5 zapisalo pravilni odgovor in skoraj polovica tekmovalcev naloge ni reševala. Največ napačnih odgovorov se pojavlja pri nalogi 9.3, iz česar se lahko sklepa, da tekmovalci ne vejo, kako in zakaj se spreminja barva raztopine kalijevega dikromata.

Tabela 26: Število in odstotek pravih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog

Naloga	<i>n p.</i>	<i>n % p.</i>	<i>n nap./nep.</i>	<i>n % nap./nep.</i>	<i>n ner.</i>	<i>n % ner.</i>
9.1	609	78,1	164	21,0	7	0,9
9.2	416	53,3	274	35,2	90	11,5
9.3	182	23,3	553	70,9	45	5,8
9.4	154	19,7	429	55,0	197	25,3
9.5	115	14,7	300	38,5	365	46,8

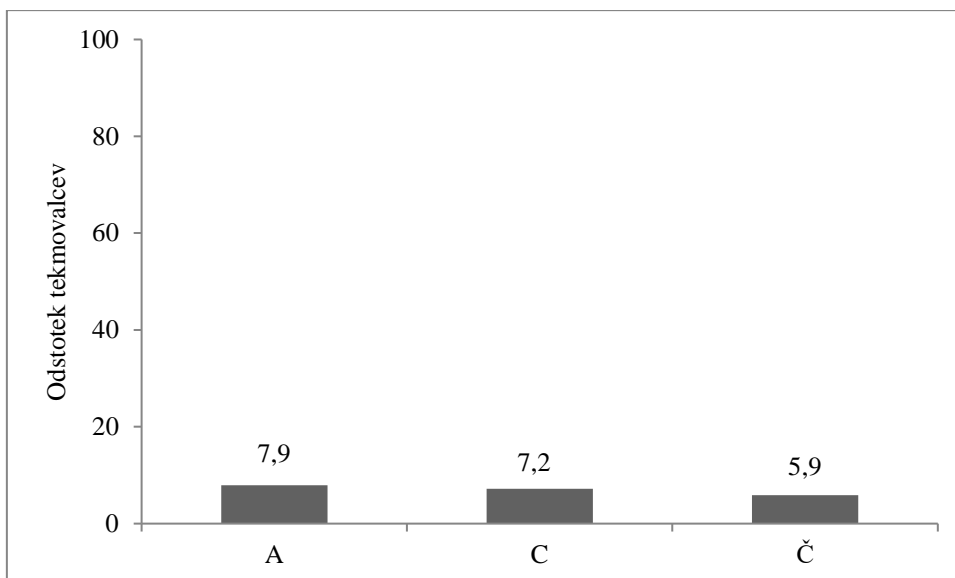
n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n nap./nep.* – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno oz. nepopolno; *n ner.* – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 34: Odstotek pravih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 9

Naloga 9.1

Pri nalogi so morali tekmovalci obkrožiti črko pred odgovorom, ki opisuje pravilno dogajanje v čaši z apnico. Prilni odgovor je B. Za prilni dogovor so tekmovalci dobili eno točko. V vzorcu je 609 (78,1 %) tekmovalcev prepoznalo apnico kot raztopino, ki pomotni, če vanjo uvajamo snov iz erlenmajerice, in izbralo prilni odgovor B, naloge ni reševalo 7 (0,9 %) tekmovalcev, 164 (21,0 %) tekmovalcev je izbralo napačen odgovor.

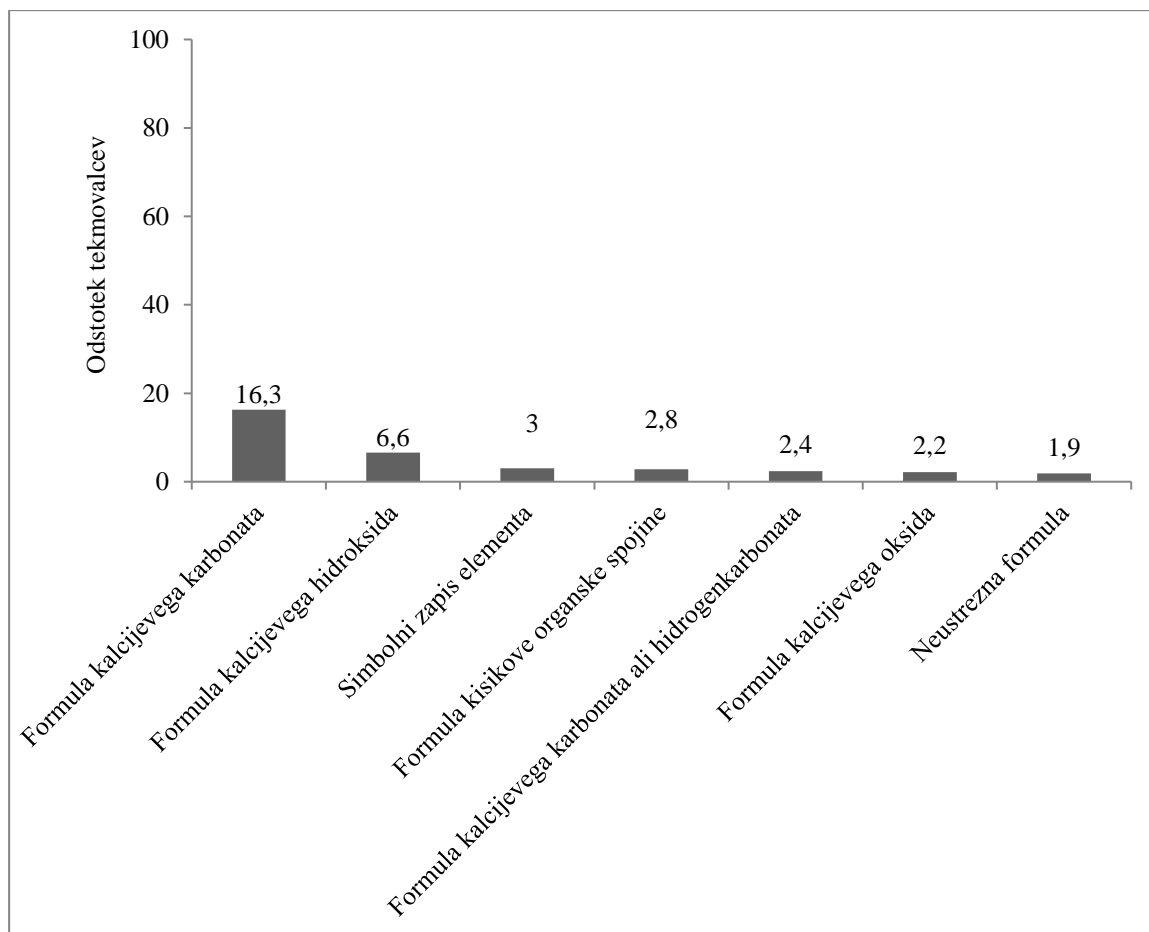


Graf 35: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.1

Med napačnimi odgovori se največkrat ponovi odgovor A, ki ga je izbralo 62 (7,9 %) tekmovalcev, ti tekmovalci so vedeli, da se bistrast apnice spremeni, če vanjo uvajamo snov iz erlenmajerice, vendar so napačno predvideli, da se apnica zbistri. Pogosta je bila tudi izbira odgovora C, ti tekmovalci so sicer vedeli, da apnica pomotni, vendar so menili, da najprej postane rahlo zelene barve. Po pogostosti izbire sledi odgovor Č, ki ga je izbralo 46 (5,9 %) tekmovalcev, ti tekmovalci so menili, da se apnica naprej zbistri nato pa pomotni.

Naloga 9.2

Pri nalogi so tekmovalci morali zapisati formulo snovi, ki jo dokažemo v čaši. Pravilen odgovor je CO_2 . Za pravilen odgovor je bila dodeljena ena točka. V vzorcu je pravilno formulo snovi zapisalo 416 (53,3 %) tekmovalcev, 274 (35,2 %) tekmovalcev je zapisalo napačno formulo snovi, 90 (11,5 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.



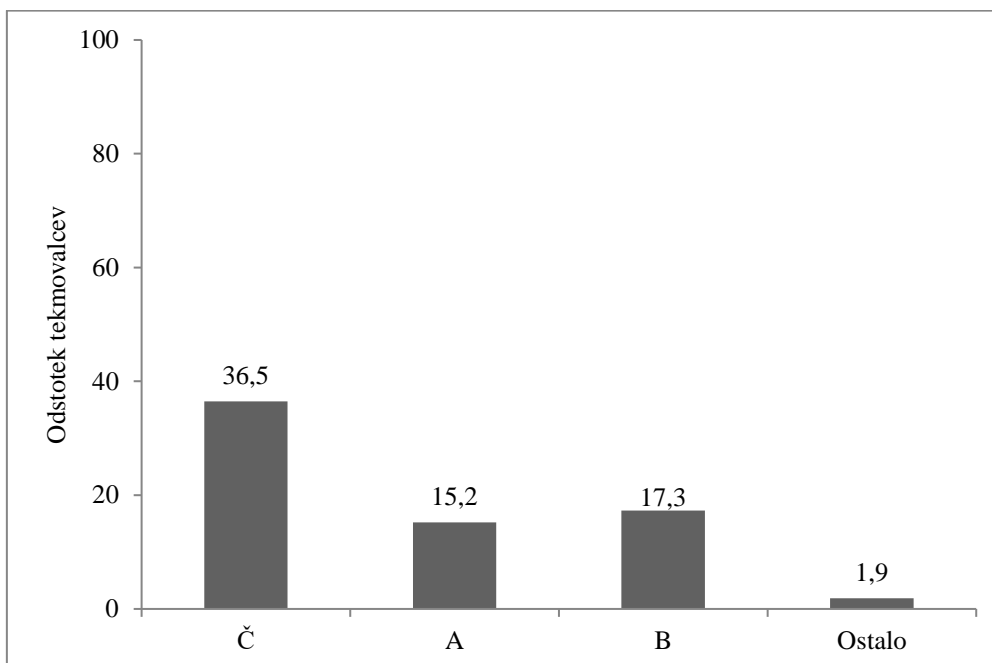
Graf 36: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.2

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v sedem skupin, kar je prikazano na *Grafu 36*. Največkrat se ponovi napačni odgovor CaCO_3 , ki ga je zapisalo 127 (16,3 %) tekmovalcev. Tekmovalci, ki so izbrali ta odgovor, so pravilo ugotovili, da se z uvajanjem ogljikovega dioksida v apnico v raztopini pojavi bela oborina kalcijevega karbonata, vendar so najverjetneje zaradi površno prebranega navodila, namesto formule snovi, ki jo dokažemo v čaši, zapisali formulo produkta kemijske reakcije med ogljikovim dioksidom in kalcijevim hidroksidom. Po pogostosti sledi napačen odgovor Ca(OH)_2 , ki ga je zapisalo 45 (5,8 %) tekmovalcev, prav tako je tukaj lahko razlog za napačen odgovor površno branje navodil, saj so tekmovalci namesto formule snovi, ki jo dokažemo v čaši, zapisali formulo snovi (apnice), ki se je nahaja v čaši. Razlog za napačen odgovor je lahko tudi ta, da ogljikovega dioksida tekmovalci niso prepoznali kot razlog, da apnica pomotni. Ostali napačni odgovori se ponovijo pri 3 % tekmovalcev ali manj.

Naloga 9.3

Naloga je od tekmovalcev zahtevala, da obkrožijo ustrezen odgovor glede na to, kaj se zgodi z destilatoma iz erlenmajerice, če mu dodamo tri kapljice kalijevega dikromata v kislem. V vzorcu je 182 (23,3 %) tekmovalcev pravilno sklepalo, da se barva kalijevega dikromata spremeni v zeleno in izbralo pravi odgovor C. Tekmovalci, ki so izbrali odgovor C, vedo, da se etanol v raztopini dokazuje s kislom raztopino kalijevega dikromata,

ki zaradi prisotnosti etanola spremeni barvo iz oranžne v zeleno. Napačen odgovor je izbralo 553 (70,9 %) tekmovalcev, 45 (5,8 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.



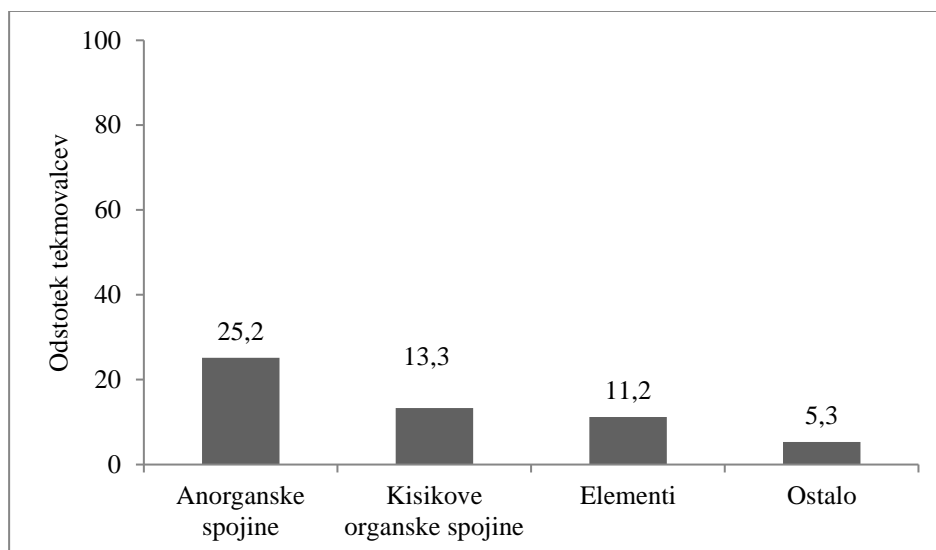
Graf 37: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.3

Največkrat se ponovi napačen odgovor Č, ki ga je izbralo 285 (36,5 %) tekmovalcev, ti tekmovalci so predvidevali, da ob dodatku kalijevega dikromata v kislem k destilatu iz raztopine začnejo izhajati mehurčki, ker nastaja plin. Tekmovalci, ki so izbrali odgovor Č, najverjetneje niso vedeli, da v erlenmajerici, kjer imamo zmes jabolčnega soka in kvasa poteka alkoholno vrenje, etanol, ki pri tem nastaja, pa dokazujemo s kislom raztopino kalijevega dikromata, ki zaradi prisotnosti etanola spremeni barvo. Po pogostosti sledi napačen odgovor B, ki ga je izbralo 135 (17,3 %) tekmovalcev, tekmovalci ki so izbrali ta odgovor, so predvidevali, da raztopina od dodatku kalijevega dikromata zaradi nastanka oborine pomotni. Tu je za napačno izbran odgovor prav tako lahko razlog ta, da tekmovalci niso vedeli, da v erlenmajerici, kjer imamo zmes jabolčnega soka in kvasa, poteka alkoholno vrenje. Tekmovalci, ki so izbrali odgovor B, ne poznajo kisle raztopine kalijevega dikromata kot oksidanta, ki oksidira etanol do etanojske kisline in ob tem spremeni barvo v zeleno. Po pogostosti izbire sledi odgovor A, ki ga je izbralo 118 (15,1 %) tekmovalcev, ti tekmovalci so menili da destilat ob dodatku kalijevega dikromata v kislem spremeni barvo v oranžno. Tekmovalci, ki so izbrali odgovor A, so najverjetneje vedeli, da je v destilatu prisoten etanol in da kislom raztopina kalijevega dikromata zaradi prisotnosti etanola spremeni barvo, vendar so napačno sklepali, saj se barva spremeni iz oranžne v zeleno in ne obratno. Ostali napačni odgovori se ponovijo pri 2 % tekmovalcev ali manj.

Naloga 9.4

Pri nalogi so morali tekmovalci poimenovati snov, ki jo dokažemo s kislom raztopino kalijevega dikromata. V vzorcu je 154 (19,7 %) tekmovalcev pravilno odgovorilo, da je

etanol oz etilni alkohol snov, ki jo dokažemo pri poskusu opisanem pod nalogo 9.3. Več kot polovica tekmovalcev 429 (55,0 %) je pri tej nalogi zapisala napačen odgovor, ostali so nalogo pustili nerešeno.



Graf 38: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.4

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je prikazano na Grafu 38. Najbolj pogosto so tekmovalci kot napačen odgovor zapisali različne anorganske spojine (kalcijev hidroksid, kalcijev oksid, ogljikov monoksid ...). Znotraj te skupine je največ 94 (12,1 %), tekmovalcev napačno odgovorilo, da je ogljikov dioksid tista snov, ki jo dokazujemo s kislom raztopino kalijevega dikromata. Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, ne poznajo kisle raztopine kalijevega dikromata kot oksidanta, ki oksidira etanol do etanojske kisline in ob tem spremeni barvo v zeleno. Po pogostosti pojavljanja sledi odgovor kisikove organske spojine (karboksilna kislina, ester, alkohol ...). Znotraj te skupine se največkrat ponovi odgovor alkohol, ki ga je izbralo 51 (6,5 %) tekmovalcev. Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, so sicer vedeli, da v erlenmajerici poteka alkoholno vrenje in da alkohol, ki nastaja lahko dokažemo s kislom raztopino kalijevega dikromata, vendar alkohola niso poimenovali kot etanol. Po številu ponovitev sledi odgovor elementi (dušik, kalcij, vodik ...). Največkrat se znotraj te skupine ponovi napačen odgovor vodik, ki ga je izbralo 46 (5,9 %) tekmovalcev. Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor ne poznajo procesa, ki poteka v erlenmajerici in posledično ne poznajo, da je etanol tista snov, ki jo dokazujemo s kislom raztopino kalijevega dikromata. 41 (5,3 %) tekmovalcev je zapisalo odgovore, ki jih ni bilo mogoče uvrstiti v nobeno od navedenih skupin.

Tabela 27: Število in odstotek najpogostejših napačnih odgovorov pri nalogi 9.4

Napačni odgovori	n	n %
Ogljikov dioksid	94	12,1
Alkohol	51	6,5
Vodik	46	5,9

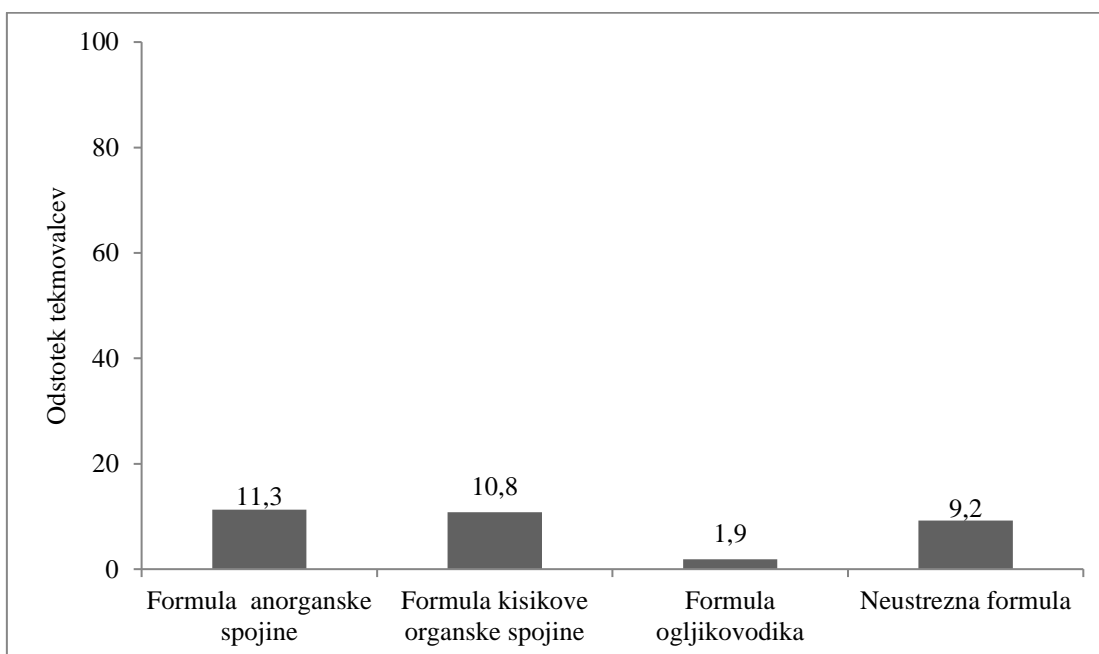
n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov.

Naloga 9.5

Naloga je bila razdeljena na dva dela v prvem delu naloge so morali tekmovalci zapisati racionalno formulo snovi, ki nastane pri končni stopnji oksidacije etanola. Pravilen odgovor je racionalna formula etanojske kisline. V drugem delu naloge pa so morali zapisati ime snovi, ki nastane pri končni stopnji oksidacije etanola. Pravilen odgovor je etanojska/ocetna kislina. Tekmovalci so lahko pri tej nalogi skupno dosegli 1 točko. Polovico točke so osvojili, če so v prvem delu naloge pravilno zapisali pravilno racionalno formulo. Drugo polovico točke so dosegli, če so v drugem delu naloge zapisali pravilno ime snovi. V vzorcu je 115 (14,7 %) tekmovalcev zapisalo pravilno racionalno formulo in ime etanojske kisline kot snovi, ki nastane pri končni stopnji oksidacije etanola. Imena ali racionalne formule snovi ni zapisalo oz. je napačno ali nepopolno zapisalo 300 (38,5 %) tekmovalcev. Nalogo je v celoti pustilo nerešeno 365 (46,8 %) tekmovalcev.

Prvi del naloge

V vzorcu je formulo snovi pravilno zapisalo 124 (15,9 %) tekmovalcev, 259 (33,2 %) tekmovalcev je zapisalo napačno formulo snovi, 397 (50,9 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.



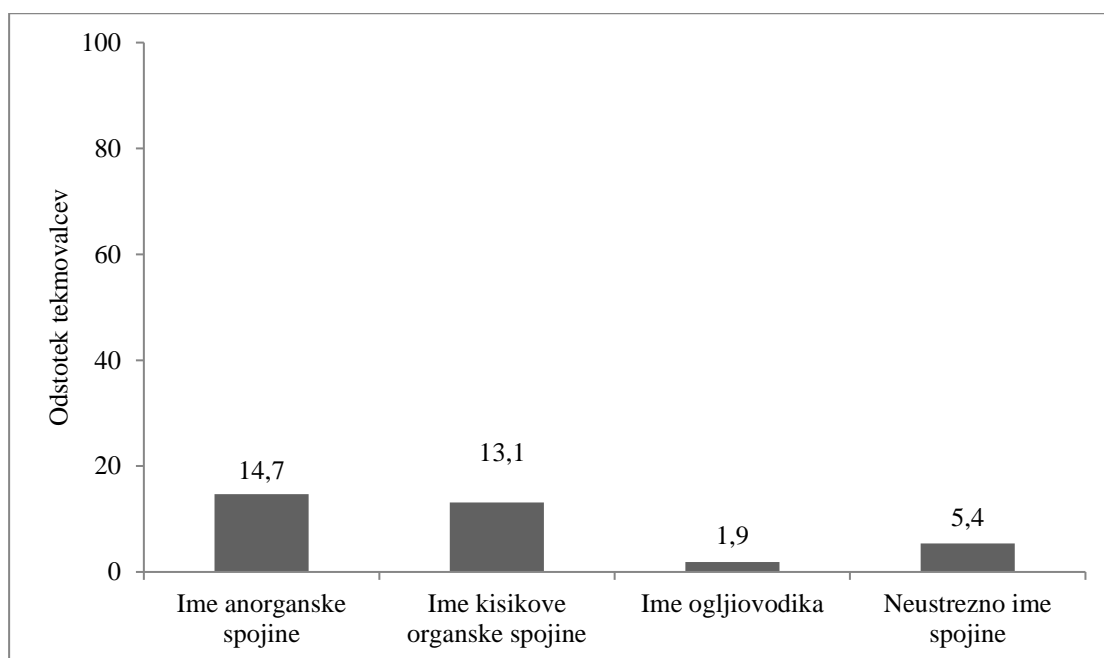
Graf 39: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.5

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je prikazano na *Grafu 39*. V 88 (11,3 %) odgovorih so tekmovalci zapisali formulo anorganske spojine, znotraj te kategorije se največkrat ponovi odgovor CO_2 . Odgovor CO_2 se najverjetneje navezuje na nalogo 9.4., kjer je največ tekmovalcev napačno odgovorilo, da je ogljikov dioksid tista snov, ki jo dokazujemo s kislom raztopino kalijevega dikromata. V 84 (10,8 %) odgovorih so tekmovalci zapisali formulo kisikove organske spojine, 32 (4,1 %) tekmovalcev je znotraj te kategorije kot napačen odgovor zapisalo formulo etanola.

Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, so najverjetneje površno prebrali navodilo naloge ali ne poznajo procesa oksidacije alkoholov. 15 (1,9 %) tekmovalcev je zapisalo napačne formule različnih ogljikovodikov, 72 (9,2 %) tekmovalcev pa je zapisalo neustrezno oz. popolnoma napačno formulo.

Drugi del naloge

V vzorcu je ime spojine pravilno zapisalo 127 (16,3 %) tekmovalcev, 274 (35,1 %) tekmovalcev je zapisalo napačno ime spojine, 379 (48,6 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.



Graf 40: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 9.5

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je prikazano na *Grafu 40*. Najpogosteje se kot napačni odgovor ponovi ime anorganske spojine (kalijev karbonat, kalcijev dikromat, ogljikov dioksid ...), znotraj te skupine se največkrat ponovi odgovor ogljikov dioksid. Ta napačen odgovor se najverjetneje navezuje na prvi del naloge, kjer je največ tekmovalcev kot napačen odgovor zapisalo formulo ogljikovega dioksida. V 102 (13,1 %) odgovorih so tekmovalci zapisali ime kisikove organske spojine. V tej skupini se največkrat ponovi odgovor etanol, zapisalo ga je 44 (5,6 %) tekmovalcev. Napačno zapisano ime spojine znotraj te skupine je posledica napačno zapisane formule snovi iz prvega dela naloge. 15 (1,9 %) tekmovalcev je zapisalo imena različnih ogljikovodikov (metan, etan, eten ...). V 42 (5,4 %) odgovorih so tekmovalci zapisali neustrezno ime spojine, ki ga ni bilo mogoče razvrstiti v nobeno od treh kategorij.

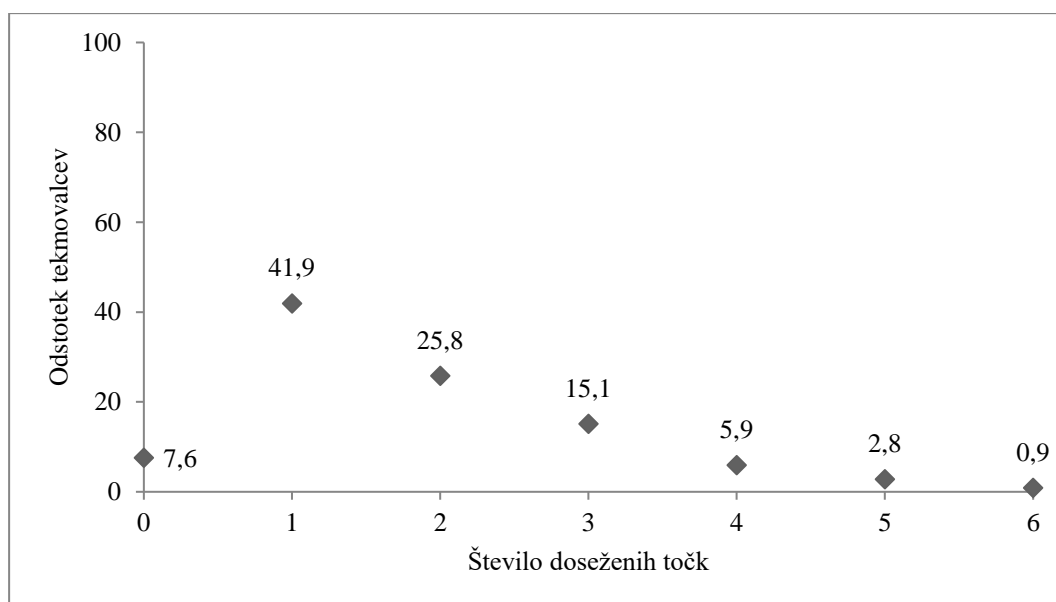
4.2.10 Deseta naloga: Razmerje med maso, množino snovi in številom delcev

Tabela 28: Specifikacijska tabela naloge 10

Št.	Preverjana vsebina	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovnik
	Učni dosežek		1. raven	2. raven	3. raven			
10	<p>Odnos med maso in množino snovi ter številom delcev</p> <hr/> <p>Znajo iz množine snovi izračunati maso snovi in obratno</p>	Strukturirana/računska			10 %	<p>Na voljo imamo vzorec apnenca iz ene od kraških jam v Sloveniji. Masa vzorca je 15,0 g. Vemo, da vsebuje apnenec iz te kraške jame 89,0 % kalcijevega karbonata. Preostali del so nečistoče, ki z razredčeno klorovodikovo kislino ne reagirajo.</p> <p>10.1 Kolikšna je masa kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca?</p> <p>10.2 Kolikšna je množina kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca?</p> <p>10.3 Kolikšna je množina kalcijevih ionov v vzorcu apnenca?</p> <p>10.4 Napiši enačbo kemijske reakcije, če damo 15 g vzorca apnenca v razredčeno klorovodikovo kislino.</p> <p>10.5 Kako imenujemo delce plinastega produkta, ki nastane pri reakciji pod 10.4?</p> <p>10.6 Kolikšno število delcev plinastega produkta nastane pri reakciji, ki jo predstavlja enačba pod 10.4?</p>	<p>10.1 13,35 g/13,4 g <i>1,0 T</i></p> <p>10.2 0,13 mol <i>1,0 T</i></p> <p>10.3 0,13 mol/ista kot množina CaCO_3 <i>1,0 T</i></p> <p>10.4 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <i>1,0 T</i></p> <p>10.5 Molekule/molekule ogljikovega dioksida/molekula CO_2/nepolarne molekule <i>1,0 T</i></p> <p>10.6 $7,83 \cdot 10^{22}$ molekul/$7,8 \cdot 10^{22}$ molekul/$8,02 \cdot 10^{22}$ molekul <i>1,0 T</i></p>	6

4.2.10.1 Število točk

Tekmovalci so v povprečju dosegli 1,82 točke. V celoti je nalogo rešilo pravilno 7 (0,9 %) tekmovalcev in doseglo 6 točk. Eno točko je izgubilo 22 (2,8 %) tekmovalcev in doseglo 5 točk, 2 točki je izgubilo 46 (5,9 %) tekmovalcev in doseglo 4 točke. Polovico točk je osvojilo 118 (15,1 %) tekmovalcev, tretjino točk je osvojila manj kot tretjina tekmovalcev. Eno točko je dosegla skoraj polovica tekmovalcev.



Graf 41: Odstotek tekmovalcev glede na doseženo število točk pri 10. nalogi

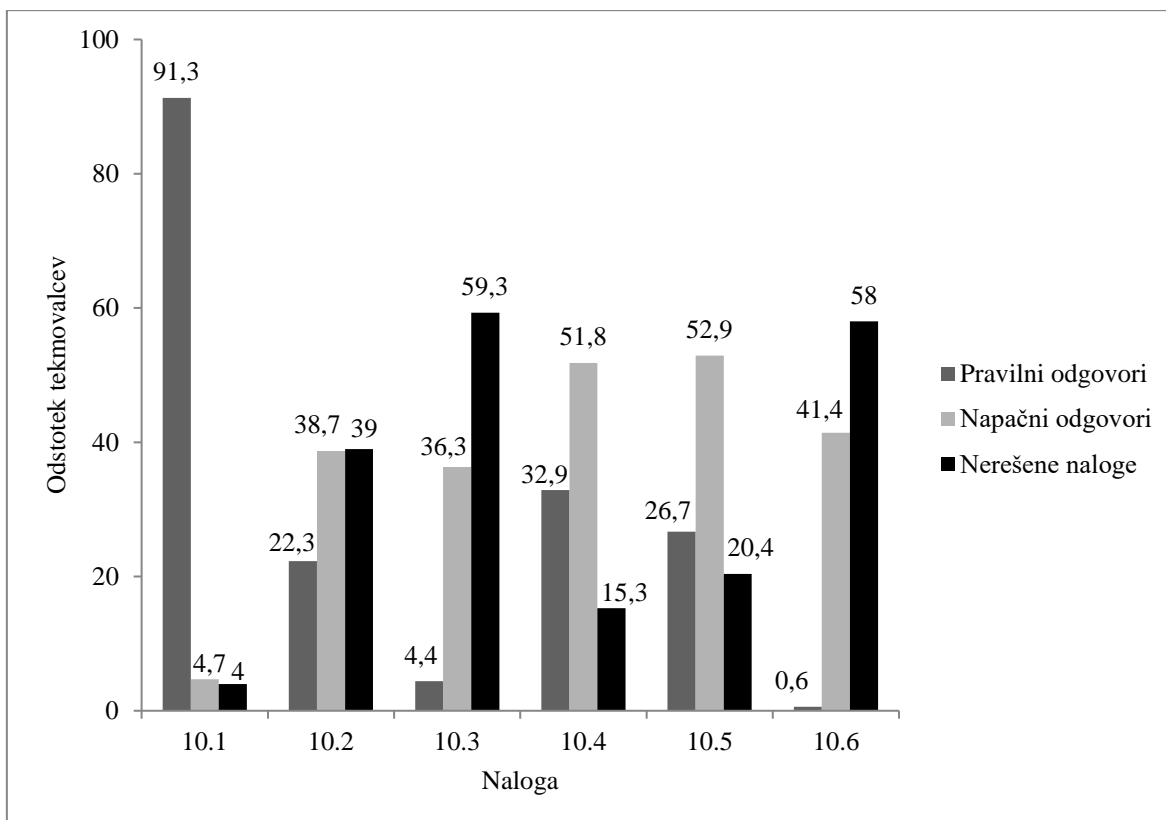
4.2.10.2 Analiza podnalog in napačnih odgovorov

Naloga 10 je bila sestavljena iz šestih podnalog. Za uspešno reševanje nalog je bilo potrebno poznavanje pojma množina snovi z enoto mol ter število delcev v molu določene snovi in razumevanje povezav med molsko maso elementov in množino snovi. Indeks težavnosti je 0,30 ter indeks diskriminativnosti je 0,70. Od vseh 780 tekmovalcev je nalogo v celoti rešilo pravilno samo 7 tekmovalcev, kar predstavlja 0,9 % vseh tekmovalcev, pri ostalih tekmovalcih se pojavljajo napake. Največ pravilnih odgovorov je bilo pri nalogi 10.1, kjer je več kot 90 % tekmovalcev pravilno izračunalo maso kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca, manj kot 5 % tekmovalcev je izračunalo napačno maso kalcijevega karbonata, naloge ni reševal manjši delež tekmovalcev. Največ težav je tekmovalcem povzročalo reševanje naloge 10.6, saj je manj kot 1 % tekmovalcev pravilno izračunalo število delcev plinastega produkta, ki nastanejo pri reakciji med kalcijevim karbonatom in klorovodikovo kislino. Naloge ni reševala več kot polovica tekmovalcev, pri ostalih tekmovalcih pa se pojavljajo napačni odgovori.

Tabela 29: Število in odstotek pravilnih, napačnih odgovorov in nerešenih nalog

Naloga	<i>n p.</i>	<i>n % p.</i>	<i>n nap.</i>	<i>n % nap.</i>	<i>n ner.</i>	<i>n % ner.</i>
10.1	712	91,3	37	4,7	31	4,0
10.2	174	22,3	302	38,7	304	39,0
10.3	34	4,4	283	36,3	463	59,3
10.4	257	32,9	404	51,8	119	15,3
10.5	208	26,7	413	52,9	159	20,4
10.6	7	0,9	323	41,4	450	57,7

n p. – število tekmovalcev, ki je pravilno rešilo nalogo; *n nap.* – število tekmovalcev, ki je nalogo rešilo napačno; *n ner.* – število tekmovalcev, ki naloge ni reševalo.



Graf 42: Odstotek pravilnih, napačnih ali nepopolnih odgovorov in nerešenih nalog pri nalogi 10

Naloga 10.1

Pri nalogi so tekmovalci morali izračunati maso kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca. Pravilen odgovor je bila pravilno izračunana masa (13,35/13,4 g). Za pravilen odgovor je bila dodeljena ena točka. V vzorcu je 712 (91,3 %) tekmovalcev pravilno izračunalo maso kalcijevega karbonata, maso kalcijevega karbonata je narobe izračunalo 37 (4,7 %) tekmovalcev, 31 tekmovalcev (4,0 %) naloge ni reševalo. Od vseh 749 (96,0 %) tekmovalcev, ki so nalogo reševali, je nalogo reševalo z enačbo 377 (48,3 %) tekmovalcev ostalih 372 (47,7 %) tekmovalcev je nalogo reševalo s sklepnim računom.

Tabela 30: Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.1

Napačni odgovori	<i>n</i>	<i>n</i> %
Izbrana napačna enačba ali nepravilno sklepanje	9	1,1
Izbrana pravilna enačba, vendar vstavljeni napačni podatki	15	1,9
Pravilen izračun, vendar rezultat zapisan brez enot	13	1,7
Skupaj	37	4,7

n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov

Napačni odgovori so bili razdeljeni v tri skupine, kar je prikazano v *Tabeli 30*. 9 (1,1 %) tekmovalcev je izbralo napačno enačbo, tekmovalci so namesto enačbe za izračun masnega deleža izbrali druge enačbe (enačba za izračun množine snovi, števila delcev ...) ali so napačno zastavili sklepni račun. 15 (1,9 %) tekmovalcev je izbralo pravilno enačbo, vendar je vstavilo napačne podatke, napačno so prepisali masni delež kalcijevega karbonata ali maso vzorca iz navodila naloge. 13 (1,7 %) tekmovalcev je izbralo pravilno enačbo in vstavilo pravilne podatke, vendar so rezultat zapisali brez enot.

Naloga 10.2

Pri nalogi so tekmovalci morali izračunati množino kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca. Pravilen odgovor je bila pravilno izračunana množina (0,13 mol). V vzorcu je množino kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca pravilno izračunalo 174 (22,3 %) tekmovalcev, 302 (38,7 %) tekmovalcev je izračunalo napačno množino kalcijevega karbonata, največ tekmovalcev naloge ni reševalo, takih je bilo 304 (39,0 %). Od vseh 476 (61,1 %) tekmovalcev, ki so nalogo reševali, je nalogo reševalo z enačbo 451 (57,8 %) tekmovalcev, ostalih 25 (3,2 %) tekmovalcev je nalogo reševalo s sklepnim računom.

Tabela 31: Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.2

Napačni odgovori	<i>n</i>	<i>n</i> %
Izbrana napačna enačba ali nepravilno sklepanje	167	21,4
Izbrana pravilna enačba, vendar vstavljeni napačni podatki	135	17,3
Skupaj	302	38,7

n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov

Napačni odgovori so bili razdeljeni v dve skupini, kar je prikazano v *Tabeli 31*. 167 (12,4 %) tekmovalcev je izbralo napačno enačbo. Tekmovalci so namesto enačbe za izračun množine snovi izbrali druge enačbe (enačba za izračun mase, števila delcev, masnega deleža ...) ali so napačno zastavili sklepni račun. 135 (17,3 %) tekmovalcev je izbralo pravilno enačbo, vendar je vstavilo napačne podatke. Napačno vstavljeni podatki so bili posledica narobe izračunane molske mase kalcijevega karbonata ali napačno prepisane mase kalcijevega karbonata iz prvega dela naloge. V to skupino so vključeni tekmovalci, ki so v prvem delu naloge narobe izračunali maso kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca in posledično napačno maso vstavili v enačbo v tem delu naloge.

Naloga 10.3

Naloga je od tekmovalcev zahtevala izračun množine kalcijevih ionov v vzorcu apnenca. Pravilen odgovor je bila pravilno izračunana množina (0,13 mol). V vzorcu je pravilno množino kalcijevih ionov izračunalo 34 (4,4 %) tekmovalcev, 283 (36,3 %) tekmovalcev je

izračunalo napačno množino kalcijevih ionov v vzorcu apnenca, 304 (39,0 %) tekmovalci naloge niso reševali. Od vseh 317 (40,6 %) tekmovalcev, ki so nalogo reševali, je nalogo reševalo z enačbo 252 (32,3 %) tekmovalcev, 40 (5,1 %) tekmovalcev je nalogo reševalo s sklepnim računom, pri 25 (3,2 %) tekmovalcih pa ni razvidno, ali so nalogo reševali s sklepnim računom ali z enačbo.

Tabela 32: Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.3

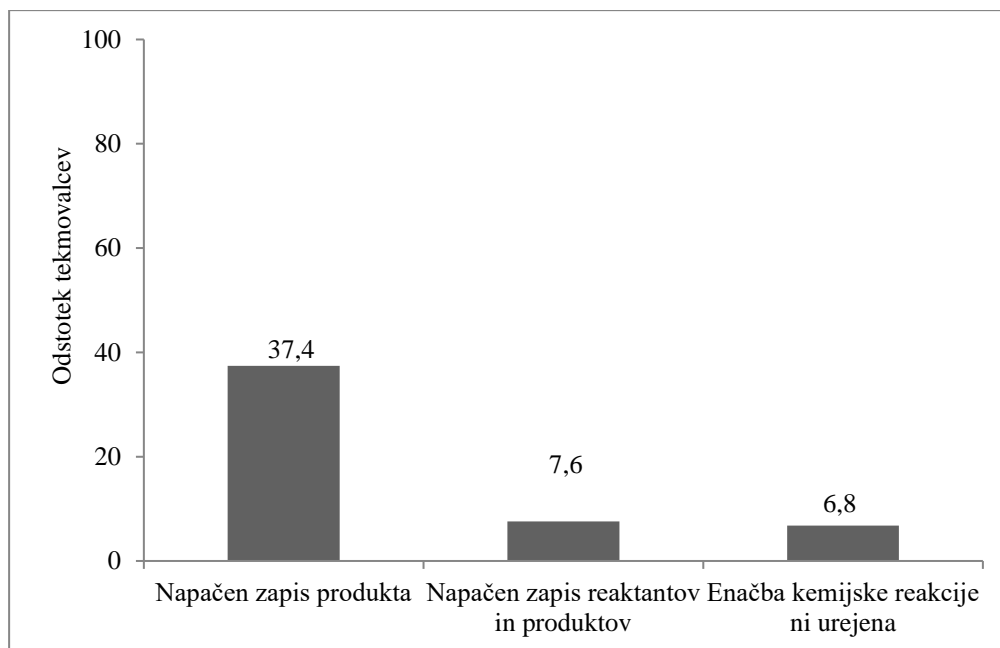
Napačni odgovori	<i>n</i>	<i>n</i> %
Izbrana napačna enačba ali nepravilno sklepanje	111	14,2
Izbrana pravilna enačba, vendar vstavljeni napačni podatki	123	15,8
Ostalo	49	6,3
Skupaj	283	36,3

n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov

Napačni odgovori so bili razdeljeni v dve skupini, kar je prikazano v *Tabeli 32*. 111 (14,2 %) tekmovalcev je izbralo napačno enačbo. Tekmovalci so namesto enačbe za izračun množine snovi izbrali druge enačbe (enačba za izračun relativne molekulske mase, števila delcev, množinske koncentracije ...) ali so napačno zastavili sklepni račun. 123 (15,8 %) tekmovalcev je izbralo pravilno enačbo, vendar je vstavilo napačne podatke. Napačno vstavljeni podatki so bili posledica napačno izračunane molske mase kalcijevega karbonata oz. napačno izračunane mase kalcijevega karbonata v vzorcu apnenca. Ostali napačni odgovori se pojavljajo pri 6,3 % tekmovalcev in jih ni bilo mogoče razvrstiti v nobeno od navedenih kategorij.

Naloga 10.4

Pri nalogi so tekmovalci morali zapisati enačbo kemijske reakcije med apnencem in klorovodikovo kislino. Pravilen odgovor je bila pravilno zapisana enačba kemijske reakcije ($\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Za pravilen odgovor je bila dodeljena ena točka. V vzorcu je enačbo kemijske reakcije pravilno zapisalo 257 (32,9 %) tekmovalcev. Več kot polovica (51,8 %) tekmovalcev je zapisala napačno oz. nepopolno enačbo kemijske reakcije, 119 (15,3 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.



Graf 43: Delež napačnih oz. nepopolnih odgovorov pri nalogi 10.4

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v tri skupine, kar je prikazano na *Grafu 43*. Najpogosteje so tekmovalci zapisali napačen produkt kemijske reakcije. V 59 (7,6 %) odgovorih so tekmovalci narobe zapisali reaktante in posledično tudi produkte kemijske reakcije. 53 (6,8 %) tekmovalcev je reaktante in produkte kemijske reakcije pravilno zapisalo, vendar enačbe kemijske reakcije niso uredili.

Naloga 10.5

Pri nalogi so tekmovalci morali poimenovati delce plinastega produkta, ki nastanejo pri reakciji med apnencem in klorovodikovo kislino. Pravilen odgovor je molekule ogljikovega dioksida. Za pravilen odgovor je bila dodeljena ena točka. V vzorcu je pravilno odgovorilo 208 (26,7 %) tekmovalcev. Napačen odgovor je zapisalo več kot polovica (52,9 %) tekmovalcev, 159 (20,4 %) tekmovalcev naloge ni reševalo.

Napačni odgovori se pojavljajo v dveh skupinah: (1) napačno izbrani plini; (2) ostale snovi, ki niso plini. Velik odstotek tekmovalcev je upošteval, da je pri kemijski reakciji nastal plin, vendar so izbrali napačnega. Tekmovalci, ki so izbrali ostale snovi, niso upoštevali navodila naloge, v katerem je zapisano, da pri kemijski reakciji nastane plinast produkt. Primeri napačnih odgovorov so prikazani v *Tabeli 33*.

Tabela 33: Število in odstotek napačnih odgovorov pri nalogi 10.5

Napačni odgovori	<i>n</i>	<i>n</i> %
Napačno izbrani plini	260	33,3
Ogljikov dioksid	174	22,3
Vodik in kisik	33	4,2
Vodik	23	3,0

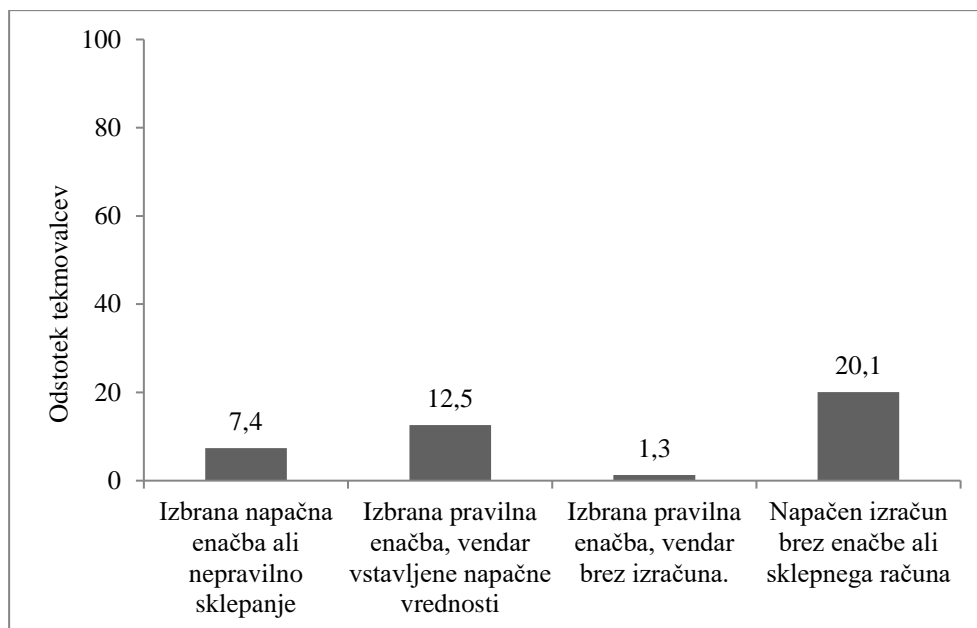
Nadaljevanje *Tabele 33*

Klor	6	0,7
Vodna para	6	0,7
Kisik	5	0,6
Ogljikov trioksid	5	0,6
Drugi plini	10	1,2
Ostalo	138	17,7
Atomi	38	4,9
Ioni	28	3,6
Ogljik	27	3,5
Kalcijev diklorid	7	0,9
Voda	5	0,6
Molekula spojine	5	0,6
Polarne molekule	4	0,5
Druge snovi	39	5,0
Skupaj	398	52,9

n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov

Naloga 10.6

Pri nalogi so tekmovalci morali izračunati število delcev ogljikovega dioksida, ki nastane pri reakciji med apnencem in klorovodikovo kislino. Pravilen odgovor je bil pravilno izračunano število molekul ogljikovega dioksida. Za pravilen odgovor je bila dodeljena ena točka. Reševanje te naloge je tekmovalcem povzročalo največ težav. V vzorcu je 7 (0,9 %) tekmovalcev pravilno izračunalo število molekul ogljikovega dioksida, naloge ni reševalo 450 (57,7 %) tekmovalcev pri 323 (41,4 %) tekmovalcih pa se pojavljajo napačni odgovori. Od vseh 330 (42,3 %) tekmovalcev, ki so nalogo reševali, je nalogo reševalo z enačbo 154 (19,7 %) tekmovalcev, 17 (2,2 %) tekmovalcev je nalogo reševalo s sklepnim računom, pri 159 (20,4 %) tekmovalcih pa ni razvidno, ali so nalogo reševali s sklepnim računom ali z enačbo.



Graf 44: Delež napačnih odgovorov pri nalogi 10.6

Napačni oz. nepopolni odgovori so bili razporejeni v štiri skupine, kar je prikazano na *Grafu 44*. 108 (13,8 %) tekmovalcev je pri računanju izbralo pravilno enačbo, od teh je 98 (12,5 %) tekmovalcev v enačbo vstavilo napačno množino snovi oz. napačno Avogadrovo konstanto. 10 (1,3 %) tekmovalcev je zapisalo samo pravilno enačbo brez vstavljenih podatkov. 58 (7,4 %) tekmovalcev je izbralo napačno enačbo (izbrana enačba za izračun mase snovi, masnega deleža, množine snovi ...) ali je napačno zastavilo sklepní račun. 157 (20,1 %) tekmovalcev je izračunalo napačno število molekul ogljikovega dioksida brez uporabe enačbe ali sklepnega računa. Zapisali so samo odgovor ali pa izračun, iz katerega ni razvidno, kako so do odgovora prišli.

4.2.11 Najpogostejši napačni odgovori

V spodnji tabeli (*Tabela 34*) so prikazani najpogostejši napačni odgovori, ki se pojavljajo v pisnem preizkusu znanja. Pri posamezni nalogi je predstavljeno število in odstotek posameznega napačnega odgovora, ki se največkrat ponovi.

Tabela 34: Število in odstotek najpogostejšega napačnega odgovora, ki se pojavlja pri posamezni nalogi

Naloga	Najpogostejši napačen odgovor	n	n %
1			
1.1 Prvi del	Ca	527	18,8
1.1 Drugi del	2, 8, 8, 2	457	30,8
1.2 Prvi del	Kalcijev sulfid	68	8,7
1.2 Drugi del	CaS	60	7,7
1.3	Sol	71	9,1
2.	B	446	57,2
3			

Nadaljevanje Tabele 34

3.1	Fosilna goriva	80	10,3
3.2	Destilacija	281	36,1
3.3	5 ogljikovih atomov	80	10,3
3.4	CH ₃	42	5,4
3.5 Prvi del	Zapis racionalne formule cikloheksana	118	15,2
3.5 Drugi del	Cikloheks-2-en	60	7,7
4			
4.1	2-metilbut-1,3-dien	234	30
4.2	Polimerizacija	414	53,1
4.3	Polimer	73	9,4
4.4	Trije monomeri povezani med seboj, pri tem so odvzete dvojne vezi in oddani vodikovi atomi	117	22,7
5	D	75	9,6
6	b, c, č	41	5,2
7			
7.1	Napačno ovrednotena trditev	106	13,6
7.2	Napačno ovrednotena trditev	200	25,6
7.3	Napačno ovrednotena trditev	112	14,4
7.4	Napačno ovrednotena trditev	122	15,6
7.5	Napačno ovrednotena trditev	104	13,3
8			
8.1	Izločena zaradi tiskarske napake		
8.2	Estre	190	24,4
8.3	Karboksilna kislina in alkohol	41	5,3
8.4	Estrenje	102	13,1
9			
9.1	A	62	7,9
9.2	CaCO ₃	126	16,3
9.3	Č	285	36,5
9.4	Ogljikov dioksid	94	12,1
9.5 Prvi del	CO ₂	32	4,1
9.5 Drugi del	Ogljikov dioksid	44	5,6
10			
10.1	13,35	13	1,7
10.2	0,89	31	3,9
10.3	0,37 mol	26	3,33
10.4	CaCO ₃ +2HCl→2CaCl+H ₂ O+2CO ₂	71	9,1
10.5	Ogljikov dioksid	174	22,3
10.6	1	38	4,9

n – število napačnih odgovorov; *n* % – odstotek napačnih odgovorov

4.3 Uspešnost reševanja nalog glede na tip naloge

4.3.1 Uspeh reševanja posameznih nalog v pisnem preizkusu znanja

V *Tabeli 35* je predstavljeno število in odstotek tekmovalcev, ki so določeno nalogo glede na tip naloge v celoti pravilno rešili. Tekmovalci so najuspešneje reševali naloge izbirnega tipa, pri katerih je največ tekmovalcev doseglo vse točke. Največ težav je tekmovalcev povzročalo reševanje strukturiranih nalog, pri teh nalogah je najmanj tekmovalcev doseglo vse točke.

Tabela 35: Uspeh reševanja nalog glede na tip naloge

Naloga	Vsebinski sklop	Tip naloge	<i>n</i> prav.	<i>n</i> % prav.
5	Družina ogljikovodikov s polimeri	Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom	435	55,8
6	Kislina, baze in soli	Naloga izbirnega tipa z več pravilnimi odgovori	423	54,2
7	Kisikova družina organskih spojin	Naloga alternativnega tipa	358	45,9
1	Atom in periodni sistem elementov Povezovanje delcev/gradnikov Kemija je svet snovi	Strukturirana naloga	177	22,7
2	Kemijske reakcije	Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom	169	21,7
3	Družina ogljikovodikov s polimeri	Naloga kratkih odgovorov	140	18,0
8	Kisikova družina organskih spojin	Naloga kratkih odgovorov	65	8,3
9	Kisikova družina organskih spojin	Strukturirana naloga	42	5,4
10	Množina snovi	Strukturirana naloga/računska	7	0,9
4	Družina ogljikovodikov s polimeri	Strukturirana naloga	0	0,0

n – število pravilno rešenih nalog; *n* % – odstotek pravilno rešenih nalog

5 RAZPRAVA

Namen magistrskega dela je bil na podlagi rezultatov ugotoviti, kakšen je bil uspeh izbranih učencev 9. razreda na državnem tekmovanju iz kemije za Preglova priznanja v letu 2017. Namen magistrskega dela je bil tudi ugotoviti sestavo pisnega preizkusa znanja, katere teme tekmovalci slabše poznajo in kateri so najpogostejši napačni odgovori, ki se pojavljajo v preizkusu znanja. Iz rezultatov je mogoče odgovoriti na raziskovalna vprašanja.

1. Kateri pojmi in cilji učnega načrta za kemijo v 9. razredu osnovne šole so bili vključeni v pisni preizkus znanja za tekmovanje iz znanja kemije?

Rezultati so pokazali, da so bili v pisni preizkus znanja vključeni skoraj vsi vsebinski sklopi in s tem povezani cilji ter pojmi. Ugotovljeno je bilo, da v pisni preizkus znanja ni bil vključen vsebinski sklop dušikova družina organskih spojin.

V pisni preizkus znanja so bili vključeni vsebinski sklopi: kemija je svet snovi, atom in periodni sistem elementov, povezovanje delcev, kemijske reakcije, elementi v periodnem sistemu, kisline baze in soli, družina ogljikovodikov s polimeri, kisikova družina organskih spojin, množina snovi.

2. Z reševanjem katerega tipa nalog so imeli tekmovalci iz znanja kemije v 9. razredu največ težav?

Najvišje število točk so tekmovalci dosegli pri nalogah izbirnega tipa z enim oz. več pravnimi odgovori, več kot polovica tekmovalcev je pri teh nalogah dosegla vse točke. Iz rezultatov je razvidno, da je bila slabše rešena naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom, kjer so morali tekmovalci enačbo kemijske reakcije reševati na submikroskopski ravni. Samo 21,7 % tekmovalcev je nalogo pravilno rešilo, ostali so nalogo rešili napačno ali je niso reševali. Pojmi, kot so molekula, spojina, element, so za učence težko razumljivi in jih zelo težko povežejo v ustrezen mentalni model. Učitelji kemije pa večinoma hkrati povezujejo vse tri ravni pojma in ne vzpostavijo ustreznih povezav med makro in submikro ravno, zato večina učencev ostane na makro oz. simbolni ravni (Devetak, 2012).

Najslabše so tekmovalci reševali strukturirane naloge, pri katerih je najmanj tekmovalcev doseglo vse točke. Razlog za slabši rezultat pri strukturiranih nalogah je najverjetneje zgradba nalog, saj so prva vprašanja zelo konkretna in se nanašajo predvsem na uvodno informacijo, vsa naslednja vprašanja pa so zahtevnejša in zahtevajo več znanja (Žagar, 2009). Največ težav je tekmovalcem povzročalo reševanje naloge 10.6. Naloga spada med strukturirano računsko nalogo. Nalogo je pravilno rešilo samo sedem tekmovalcev, kar pomeni, da naloga spada med najslabše rešene naloge v celotnem preizkusu znanja. Ugotovljeno dejstvo se povezuje tudi z raziskavo Childs in Sheehan (2009), ki sta ugotovila, da naloge, pri katerih je potrebno več operiranja z matematičnim znanjem,

učenci uvrščajo med težje naloge. Prav tako je raziskava pokazala, da se kljub učnim razlikam med učenci zdijo učencem teme, pri katerih je potrebna uporaba enote mol in Avogadrovega števila težke.

3. *Katere napačne rešitve se najpogosteje pojavljajo pri tekmovalcih iz znanja kemije v 9. razredu osnovne šole?*

Pri nalogi 1.1 se kot napačen odgovor najpogosteje pojavlja simbolni zapis kalcija namesto simbolnega zapisa kalcijevega iona. Ta napačen odgovor kaže na to, da so tekmovalci površno prebrali navodilo naloge, ki jasno pravi, da morajo zapisati simbolni zapis iona. Pri nalogi 1.2 je kot napačen odgovor največ tekmovalcev navedlo razporeditev elektronov 2, 8, 8, 2, kar predstavlja razporeditev elektronov v kalcijevem atomu in ne razporeditev elektronov v kalcijevem ionu. Razlog napake najverjetneje izhaja iz prejšnjega dela naloge, kjer so tekmovalci najpogosteje namesto simbolnega zapisa kalcijevega iona zapisali simbolni zapis kalcija. Pri nalogi 1.3 se najpogosteje pojavi zapis formule kalcijevega sulfida. Razlog napake je najverjetneje, da tekmovalci, ki so navedli ta odgovor, ne ločujejo med sulfati, ki so soli žveplove kisline in sulfidi, ki so soli vodne raztopine vodikovega sulfida. Pri nalogi 1.3 se najpogosteje pojavlja napačen odgovor sol, kar kaže na to, da tekmovalci ne poznajo dejstva, da večina soli v vodi razpade na ione.

Pri drugi nalogi so tekmovalci najpogosteje izbrali shemo B. Napačen odgovor kaže na to, da imajo tekmovalci težave z branjem submikroskopskih predstavitev. Naloga je bila med slabše rešenimi nalogami, to se povezuje z ugotovitvami Devetak, Vogrinc in Glažar (2009), ki so v raziskavi odkrili, da učenci slabše razumejo določene kemijske pojme, ki so predstavljeni na submikroskopski ravni.

Pri nalogi 3.1 se najpogosteje ponovi napačni odgovor fosilna goriva. Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, niso upoštevali dejstva, da glavni vir ogljikovodikov predstavljata nafta in zemeljski plin. Pri nalogi 3.2 se najpogosteje ponovi napačen odgovor destilacija, kar kaže na to, da tekmovalci ne poznajo pojma frakcionirna destilacija. Pri nalogi 3.3 je največ tekmovalcev zapisalo, da ima ogljikovodik, ki se nahaja pri sobnih pogojih še v plinastem agregatnem stanju, pet ogljikovih atomov, napačen odgovor kaže na to, da tekmovalci ne poznajo, kako se spreminja vrelišče alkanov. Pri nalogi 3.4 se najpogosteje ponovi zapis CH_3 . Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, ne vedo, da je vrelišče ogljikovodikov odvisno od velikosti molekule ogljikovodika. Pri nalogi 3.5 so tekmovalci najpogosteje namesto strukturne formule zapisali racionalno formulo.

Pri nalogi 4.1 se največkrat ponovi napačen odgovor 2-metilbut-1,3-dien, kar kaže na to, da imajo tekmovalci težave s poimenovanjem spojin. Navedeno dejstvo se povezuje z raziskavo, ki sta jo opravila Childs in Sheehan (2009), ki v svojem delu navajata, da se zdijo učencem teme iz organske kemije, kamor spada tudi nomenklatura organskih spojin, zahtevne. Pri nalogi 4.2 se največkrat ponovi napačen odgovor polimerizacija, kar kaže na to, da tekmovalci ne poznajo pojma adicijska polimerizacija oz. niso upoštevali, da v primeru, kadar je monomer nenasičena spojina, poteče adicijska polimerizacija. Pri nalogi

4.3 se največkrat ponovi odgovor polimeri. Tekmovalci, ki so zapisali ta odgovor, so verjetno površno prebrali navodilo naloge. Pri nalogi 4.4 je največ tekmovalcev med seboj povežalo tri monomere, pri tem so odvzeli vse dvojne vezi iz molekule izoprena in dodali vodikove atome.

Pri nalogi 5 so tekmovalci najpogosteje izbrali odgovor D, kar kaže na nepoznavanje položajne izomerije.

Pri nalogi 6 se najpogosteje ponovi napačen odgovor b, c, č, tekmovalci, ki so izbrali odgovor č, ne razumejo, da imajo fosfatni ioni naboj 3-.

Pri sedmi nalogi je največ tekmovalcev imelo težave s prepoznavanjem karboksilne funkcionalne skupine prikazane na submikroskopski ravni, kar je še ena izmed potrditev, da imajo tekmovalci težave z branjem submikroskopskih predstavitev.

Pri nalogi 8.2 so tekmovalci prikazano spojini najpogosteje uvrstili med estre, kar kaže na to, da ne poznajo reakcije nastanka mila. Pri nalogi 8.3 so tekmovalci najpogosteje zapisali, da prikazana spojina nastane iz karboksilne, kisline in alkohola, to se povezuje s prvim delom naloge, kjer so tekmovalci prikazano spojino uvrstili med estre. Najpogostejši napačni odgovor pri nalogi 8.4 je estrenje, kar se navezuje na nalogo 8.2 in 8.3. Slabo rešena naloga se lahko razlaga z raziskavo Childs in Sheehan (2009), ki v svojem delu navajata, da so učencem kemijske reakcije pri organski kemiji zelo zahtevne.

Pri nalogi 9.1 se največkrat ponovi napačni odgovor A, kar kaže na to, da tekmovalci ne vedo, kaj se dogaja z apnico, če vanjo uvajamo snov iz erlenmajerice. Pri nalogi 9.2 se najpogosteje ponovi zapis formule CaCO_3 . Ta odgovor je najverjetneje posledica površnega branja navodil, saj so tekmovalci namesto formule ogljikovega dioksida zapisali formulo produkta kemijske reakcije, ki poteče v čaši. Pri nalogi 9.3 je največ tekmovalcev izbralo odgovor Č, kar kaže na popolno nepoznavanje procesa, ki se dogaja v erlenmajerici. Pri nalogi 9.4 se najpogosteje ponovi napačen odgovor ogljikov dioksid. To kaže, da tekmovalci ne poznajo kisle raztopine kalijevega dikromata kot oksidanta, ki oksidira etanol do etanojske kisline. Pri nalogi 9.5 se največkrat ponovi napačen odgovor CO_2 . Razlog napake izhaja iz prejšnjega dela naloge, kjer so tekmovalci narobe poimenovali snov, ki jo dokazujemo s kislom raztopino kalijevega dikromata.

Pri nalogah 10.1, 10.2 in 10.3 se pojavljajo različne napačne rešitve, ki so posledica napačno izbrane enačbe ali so tekmovalci izbrali pravilno enačbo, vendar so vstavili napačne podatke. Pri nalogi 10.5 se kot najpogostejši napačen odgovor pojavlja napačen zapis produktov kemijske reakcije. To se povezuje z raziskavo Childs in Sheehan (2009), ki v svojem članku navajata, da predstavlja zapisovanje enačb kemijskih reakcij in računanje v kemiji učencem eno izmed težjih snovi.

6 ZAKLJUČKI

Namen magistrskega dela je bil ugotoviti, kateri najpogostejši napačni odgovori se pojavljajo v pisnem preizkusu znanja pri tekmovalcih 9. razreda na državnem tekmovanju iz kemije za Preglova priznanja v letu 2017. Na podlagi podrobne analize odgovorov posamezne naloge iz 780 preizkusov znanja se je ugotavljalo tudi, kateri tip nalog je tekmovalcem povzročal največ težav. Iz rezultatov analize pisnih preizkusov znanja je mogoče izpostaviti 4 najpogostejše napake. To so: nepoznavanje kemijskih pojmov in dejstev, napačno branje slik in submikroskopskih predstavitev, površno branje navodil, težave v razumevanju matematičnih odnosov. Iz rezultatov analize je mogoče povzeti, da je tekmovalcem povzročalo najmanj težav reševanje nalog izbirnega tipa z enim ali več pravilnimi odgovori, kjer so v povprečju dosegli največ točk. Največ težav je tekmovalcem povzročalo reševanje strukturiranih nalog, ki so bile glede na zahtevnost razvrščene v III. taksonomsko stopnjo po Bloomu. Pri teh nalogah so tekmovalci v povprečju dosegli najmanj točk.

6.1 Smernice nadaljnjih raziskav

Raziskavo bi lahko razširili tako, da bi analizirali tudi pisne preizkuse znanja iz šolskega tekmovanja za bronasto Preglovo priznanje. Iz analize reševanja nalog šolskega tekmovanja bi bili pridobljeni podatki o tem, katere vsebine tekmovalci, ki se niso uvrstili na državno tekmovanje za Preglovo priznanje, dobro razumejo in kje se pojavljajo tudi pri njih težave. Pridobili bi dobili vpogled v najpogostejše napake, ki so jih storili med reševanjem nalog, in vpogled v tip nalog, ki tekmovalcem povzročajo največ težav pri reševanju. Ugotovljeni zaključki bi bili uporabni kot povratna informacija mentorjem, na podlagi katere bi lahko izboljšali svoje poučevanje in tako v prihodnje učence že med samim poukom uspešneje usmerjali in vodili skozi vsebine, pri katerih so se pokazale pomanjkljivosti v znanju. Izboljššan način poučevanja bi omogočal tekmovalcem, da dosegajo boljše rezultate na šolskem tekmovanju, poleg tega bi tudi pozitivno vplival na razumevanje kemijskih pojmov pri učencih, ki se tekmovanj ne udeležujejo. Izboljšano razumevanje kemijskih pojmov bi lahko pri teh učencih povečalo interes za učenje kemije in s tem sodelovanje na šolskem tekmovanju iz znanja kemije. Izvedena bi lahko bila tudi raziskava, na podlagi katere bi se ugotavljalo, kakšen odnos imajo učenci do tekmovanj iz kemije, zakaj se tekmovanj udeležujejo, kako tekmovanja vplivajo na učenje kemije, ali sodelovanje učencev na tekmovanjih iz kemije povečuje interes za učenje kemije. Z raziskavo bi se lahko preverjala tudi povezava med uspehom tekmovalcev na tekmovanju za kemijsko Preglovo priznanje z uspehom istih tekmovalcev pri drugih naravoslovnih tekmovanjih. Raziskalo bi se lahko tudi, kako so nadarjeni učenci, zadovoljni s tekmovanjem in pripravi na tekmovanje.

6.2 Smernice uporabe rezultatov v izobraževalne namene

Ugotovljeni zaključki o tem, kako dobro tekmovalci razumejo zahtevnejše kemijske pojme, so uporabni kot predlogi za izboljšanje poučevanja in služijo kot povratna informacija mentorjem o vsebinah, katerim je potrebno dati večji poudarek. Razumevanje zahtevnejših kemijskih pojmov se lahko izboljša tako, da učitelji v pisna preverjanja in ocenjevanja znanja ter v naloge za ponavljanje vključujejo različne tipe in taksonomske stopnje nalog. Predvsem je pomembno, da učitelji vključujejo v pisna preverjanja znanja več strukturiranih nalog na II. in III. taksonomski stopnji, saj se s tem poveča raven znanja kemije. Učenci bodo preko tovrstnega načina dela lažje usvajali zahtevnejše pojme in različne vrste znanja. Učitelji naj v pouk vključujejo različne vizualizacijske pripomočke, s pomočjo katerih si učenci zahtevnejše pojme prej zapomnijo in jih kasneje lažje vključujejo in povezujejo z novimi kemijskimi pojmi in vsebinami. Povsod, kjer je mogoče, je treba medsebojno povezovati makroskopsko, submikroskopsko in simbolno raven. Z raziskavo je bilo ugotovljeno, da imajo tekmovalci težave z reševanjem nalog, pri katerih je potrebno razumevanje matematičnega jezika in vsebin, zato je priporočljivo medpredmetno povezovanje z matematiko. Preko medpredmetnega povezovanja učenci, ne le da lažje razumejo princip reševanja nalog, ampak tudi spoznajo medsebojno povezovanje naravoslovnih ved.

7 LITERATURA

- Anderson, W. L. , Krathwohl, R. D., Airasian, W.P., Cruikshank, K. A., Mayer, E. R., Pintrich, P.R., ... Wittrock, C. M. (ur). (2016). *Taksonomija za učenje, poučevanje in vrednotenje znanja*. Ljubljana: Zavod republike Slovenije za šolstvo.
- Anderson, L. in Krathwohl, D. E. (2001). *A Taxonomy for learning teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Pridobljeno s: <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Anderson-Krathwohl%20%20A%20taxonomy%20for%20learning%20teaching%20and%20assessing.pdf>
- Benny, N. in Blonder, R. (2013). Interactions of chemistry teachers with gifted students in aregular high-school chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 2–28.
- Brodnik, V., Babič, D., Frantar, Š., Krzyk, Z., Rauter, S., Kuzman, R., ... Stergar, T. (2015). *Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi*. Ljubljana: Zavod republike Slovenije za šolstvo.
- Bucik, V. (1997). Notranje in zunanje preverjanje in ocenjevanje znanja v osnovni šoli. *Sodobna pedagogika*, 48(3–4), 177–185.
- Bucik, V. (2001). Zakaj potrebujemo kakovostno zunanje preverjanje in ocenjevanje znanja? *Sodobna pedagogika*, 52(3), 40–50.
- Bucik, V. (2000). Zunanji preizkusi znanja, sestavljeni in uporabljeni po standardnih postopkih. *Vzgoja in izobraževanje*, 31(2–3), 23–26.
- Bukovec, N. in Glažar, S.A. (2002). *Naloge iz splošne in anorganske kemije za srednjo šolo*. Ljubljana DZS.
- Cencič, M. (2000). Kako učitelji lahko sami preverjajo svojo zanesljivost in objektivnost ocenjevanja pisnih izdelkov učencev? *Vzgoja in izobraževanje*, 31(2–3), 87–90.
- Childs, P. E. in Sheehan, M. (2009). Whats so What's difficult about chemistry? An Irish perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(3), 204–2018.
- Devetak, I. (2012). *Zagotavljanje kakovostnega znanja naravoslovja s pomočjo submikroprezentacij*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Devetak, I., Vogrinc, J. in Glažar, S. A. (2009). *Assessing 16-Year-Old Students Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level*. *Research in Science Education* 39(2), 157–179.
- Dumont, H., Istance, D. in Benavides, F. (ur). (2013). *O naravi učenja*. Ljubljana: Zavod republike Slovenije za šolstvo
- Ferbežer, I., Težak, S. in Korez, I. (2008). *Nadarjeni otroci*. Ljubljana: Didakta d.o.o.
- Fülöp, M. (2009). Happy and Unhappy Competitors: What Makes the Difference? *Psychological Topics*, 18(2), 346–362
- Juriševič, M. (2016). *Motiviranje učencev v šoli*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta univerze v Ljubljani.
- Juriševič, M. (2012). *Nadarjeni učenci v slovenski šoli*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom s Taxonomy: An Overview. *Theory into practice*, 4(41), 212–218.

- Kobal, D., Kolenc, J., Lebarič, N. in Žalec, B. (2004). *Samopodoba med motivacijo in tekmovalnostjo*. Ljubljana: Študentska založba.
- Košmelj, K., Žaucer Breskvar, L. (2006). Metode za razvrščanje enot v skupine; osnove in primer. *Acta agriculturae Slovenica*, 87(2), 299-310.
- Marentič Požarnik, B. in Peklaj, C. (2002). *Preverjanje in ocenjevanje za uspešnejši študij*. Ljubljana: Center za pedagoško izobraževanje Filozofske fakultete.
- Marentič Požarnik, B. (2016). *Psihologija učenja in pouka: temeljna spoznanja in primeri iz prakse*. Ljubljana: DZS.
- Manabu, S. in Atsushi, O. (2015). Chemistry Education for Gifted Learners. Gracia-Martinez, J. in Serrano-Torregrosa, E. *Chemistry Education: Best practices, opportunities and trends whit a foreword by Peter Atkins* (str. 469-487). Weinheim: Wiley-VCH.
- Penca Palčić, M. (2008). Vpliv preverjanja in ocenjevanja znanja na učenje. *Život i škola*, 19, 125–136.
- Razdevšek – Pučko, C. (2002). Pojmovanja znanja. *Vzgoja in izobraževanje*, 2, 13–17.
- Rupnik Vec, T. in Kompare, A. (2006). *Kritično mišljenje v šoli*. Ljubljana: Zavod republike Slovenije za šolstvo
- Rutr Ilc, Z. (2011). Poučevanje za razumevanje. *Sodobna pedagogika*, 1, 76–99.
- Rutar Ilc, Z. (2004). *Pristopi k poučevanju, preverjanju in ocenjevanju*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Rutar Ilc, Z. in Žagar, D. (2002). Pojmovanja znanja. *Vzgoja in izobraževanje*, 2, 13–17.
- Sagadin, J. (1993). *Poglavja iz metodologije pedagoškega raziskovanja*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport.
- Skvarč, M. (2004). *Od načrtovanja do preverjanja in ocenjevanja znanja kemije v osnovni šoli*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Skribe Dimec, D. (2004). Nekaj o tem kar moramo vedeti o sestavljanju pisnih preizkusov znanja. *Naravoslovna solnica*, 3, 6–10.
- Štefanc, D. (2011). Pojmovanja znanja v pedagoškem diskurzu: nekateri problemi. *Sodobna pedagogika*, 1, 100–140.
- Šimenc, M. (2000). K razmerju med zunanjim in notranjim preverjanjem znanja. *Vzgoja in izobraževanje*, 31(2-3), 20–22.
- Taber, S., K. (2010). Challenging gifted learners: general principles for science educators; and exemplification in the context of teaching chemistry. *Science Education International*, 21(1), 5–30.
- Taber, S., K. (2007). *Enriching school science for the gifted learner*. Pridobljeno s: https://www.educ.cam.ac.uk/people/staff/taber/giftedscienceeducation/Taber_2007_Enriching_School_Science.pdf
- Ule, A. (1996). *Znanje, znanost in stvarnost*. Ljubljana: znanstveno in publicistično središče.
- Verhoeff, T. (1997). *Role of Competition in Education*, Pridobljeno s: <http://olympiads.win.tue.nl/loi/loi97/ffutwrlld/competit.pdf>
- Valenčič Zuljan, M. (2011). Pojmovanja znanja pri bodočih učiteljih. *Androgoška spoznanja*, 2, 16–23.
- Woolfolk, A. (2002). *Pedagoška psihologija*. Ljubljana: Educy.

- ZOTKS. (2017). *Letno poročilo 2017*. Pridobljeno 10. 4. 2019 iz: https://www.zotks.si/sites/default/files/Letno%20poro%C4%8Dilo%20ZOTKS%202017_mala.pdf
- Žagar, D. (2002). Napotki za pripravo pisnih preizkusov znanja v devetletni osnovni šoli. *Vzgoja in izobraževanje*, 2, 18–21.
- Žagar, D. (2009). *Psihologija za učitelje*. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete, Center za pedagoško izobraževanje.