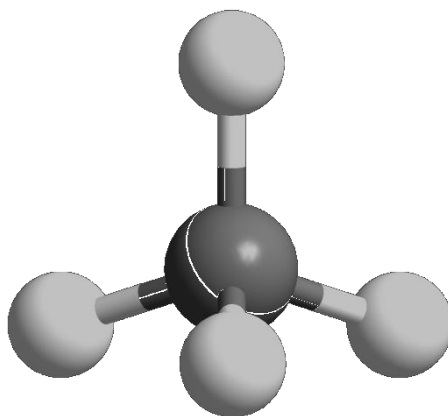




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. letnik
11. maj 2024**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljajte le priložen periodni sistem in žepno računalo. Naloge rešujte po vrsti. Če vam posamezna naloga dela težave, jo prihranite za konec.

To polo odnesete s seboj, vse odgovore vnesite na ocenjevalno polo, ki jo oddate.

Pri reševanju ne smete uporabljati svinčnika in sredstev za brisanje.

Če se zmotite, napako prečrtajte in jasno označite odgovor, ki naj ga komisija upošteva.

Pri računskih nalogah mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi.

Za reševanje tekmovalnih nalog imate na voljo 120 minut.

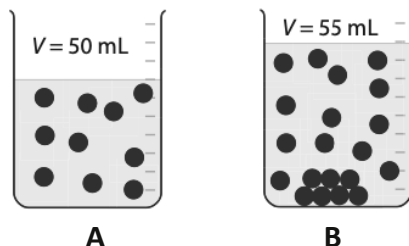
Veliko uspeha pri reševanju.

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																VIII 18		
1	1 H 1,01	II 2											III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	2 He 4,00	1
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	2
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95	3
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	35 Br 79,90	36 Kr 83,80	4
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	5
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 *	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	6
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 #	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (282)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (290)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)	7

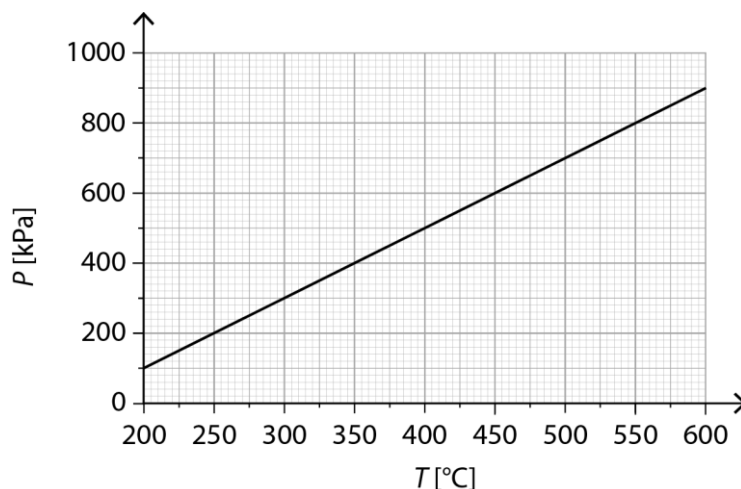
* Lantanoidi	57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
# Aktinoidi	89 Ac (227)	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

1. Shema prikazuje zmesi v čašah A in B. Vsak narisan okrogli črni delec predstavlja 2,00 g topljenca s formulo XCl_2 . V čaši B se del topljenca ni raztopil, kar prikazuje kupček na dnu. Prostornina zmesi je v obeh čašah enaka prostornini vode, ki smo jo dodali v zmes. Gostota vode pri opazovanih pogojih je $1,00 \text{ g mL}^{-1}$. V obeh zmesih smo raztapljali enak topljenec pri isti temperaturi T_1 .



- 1.1 Pojasnite, ali je raztopina v čaši A pri temperaturi T_1 nasičena.
- 1.2 Določite topnost preiskovanega topljenca pri temperaturi T_1 . Rezultat podajte v enoti g topljenca / 100 g H_2O .
- 1.3 Vsebinsi čaš A in B združimo. Koliko gramov topljenca pri temperaturi T_1 ostane neraztopljenega? Odgovor podprite z računom. Volumne lahko seštevate.
- 1.4 Pri temperaturi T_2 je topnost topljenca za polovico manjša kot pri opazovanih pogojih. Koliko gramov topljenca se izloči iz zmesi v čaši A, če zmes ohladimo na temperaturo T_2 ? Predpostavite, da je sprememba gostote vode zanemarljiva.
- 1.5 Določite formulo topljenca, če veste, da je množinska koncentracija kloridnih ionov v čaši A $8,40 \text{ mol L}^{-1}$.
2. Kemika C. Guldberg in P. Waage sta leta 1864 prva poročala o izsledkih študije kemijskega ravnotežja. Proučevala sta nekatalizirano ravnotežno reakcijo nastanka etil acetata med očetno kislino in etanolom.
- 2.1 Napišite enačbo ravnotežne kemijske reakcije med očetno kislino in etanolom.
- 2.2 Ravnotežno zmes sta analizirala z nevtralizacijsko titracijo. Zmes sta titrirala z raztopino barijevega hidroksida. Napišite enačbo nevtralizacije, ki poteče.
- 2.3 1,000 mol očetne kisline in 0,5000 mol etanola pomešamo in počakamo, da se vzpostavi ravnotežje. S pipeto v erlenmajerico odpipetiramo stotino prostornine ravnotežne mešanice in zmes titriramo z 0,1000 M raztopino barijevega hidroksida. V ekvivalentni točki je poraba titranta 28,85 mL. Izračunajte vrednost konstante ravnotežja K_c za reakcijo nastanka etil acetata med očetno kislino in etanolom.
- 2.4 Reakcija estrenja iz karboksilne kisline in alkohola poteka zelo počasi, zato jo ponavadi kataliziramo. Katero raztopino pogosto uporabimo kot katalizator?
- A Raztopino heksana v tetraklorometanu.
- B Nasičeno raztopino natrijevega klorida.
- C Koncentrirano raztopino amonijaka.
- Č Koncentrirano raztopino žveplove kisline.
- D Puferno raztopino z vrednostjo pH 8,00.
- 2.5 Etil acetat po dodatku presežne količine barijevega hidroksida razpade, saj pride do bazične hidrolize. Poimenujte produkta bazične hidrolize etil acetata.

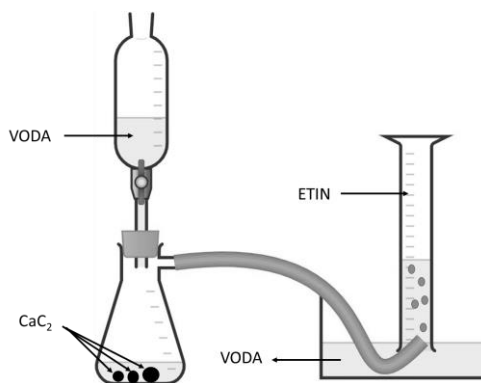
3. V zaprto posodo uvajamo 2 mol vodika in 1 mol kisika, pri čemer nastane plin H_2O . Z nastalim plinom H_2O izvedemo poskus, pri katerem temperaturo zaprte posode s plinom postopno zvišujemo od $200\text{ }^\circ\text{C}$ do $600\text{ }^\circ\text{C}$ in merimo tlak plina H_2O . Odvisnost tlaka plina od temperature prikazuje graf.



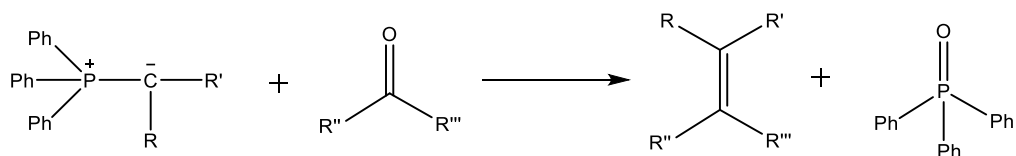
- 3.1 Zapišite enačbo kemijske reakcije, ki je poteče v zaprti posodi.
- 3.2 Kako se je med poskusom spreminjala molska prostornina plina H_2O ?
- A Molska prostornina plina se je povečevala.
- B Molska prostornina plina se med poskusom ni spreminjala.
- C Molska prostornina plina se je zmanjševala.
- Č Molska prostornina plina je nekaj časa naraščala in nato začela strmo padati.
- D Nimamo dovolj podatkov.
- 3.3 V treh enakih zaprtih posodah so ločeno, vsak v eni posodi, plini H_2 , O_2 in H_2O pri isti temperaturi. Množine plinov v vseh posodah so enake. Razporedite pline v posameznih posodah po naraščajoči gostoti.
4. Proučujemo neznano organsko snov, označeno z oznako A. Spojina A z maso $1,47\text{ g}$ pri tlaku $1,07 \cdot 10^5\text{ Pa}$ in temperaturi $30,0\text{ }^\circ\text{C}$ v plinastem agregatnem stanju zavzema prostornino 186 cm^3 . V preglednici so podani nekateri podatki spojine A.

molekulska formula spojine A	družina organskih kisikovih spojin	kiralnost spojine
C_3HOF_y	eter	en center kiralnosti

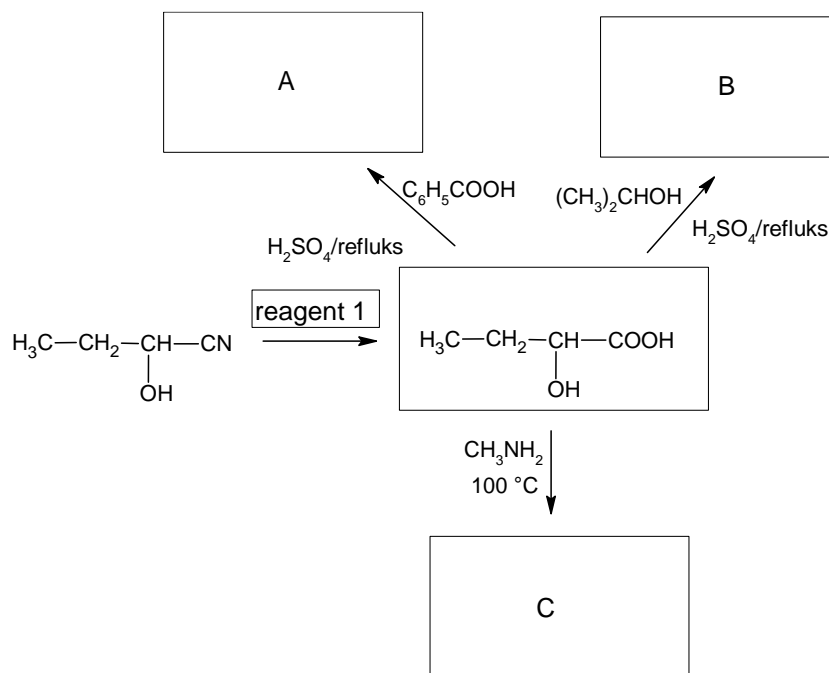
- 4.1 Izračunajte množino neznanne spojine, ki pri danih pogojih zavzema prostorino 186 cm^3 . Rezultat podajte v enoti mol na tri zanesljiva mesta natančno.
- 4.2 Izračunajte molsko maso spojine A in določite njeno molekulska formulo.
- 4.3 Narišite skeletno, racionalno ali strukturno formulo spojine A.
- 4.4 Koliko optično aktivnih etrov spojine A obstaja?
5. Proučujemo lastnosti plinov etana in etina. Čisti plin etin smo pripravili po postopku, prikazanem na sliki:



- 5.1 Poimenujete spojino CaC_2 .
 - 5.2 Kaj smo opazili, ko smo dodali vodo v erlenmajerico, kjer je bil CaC_2 ?
 - 5.3 Razložite, zakaj prvih nekaj vzorcev plina v merilnem valju nismo uporabili za nadaljnjo analizo.
 - 5.4 Etin in etan smo zažgali v prisotnosti kisika. Zapišite eno opažanje, po katerem lahko razlikujemo med gorenjem etana oziroma gorenjem etina.
 - 5.5 Zapišite en reagent, s katerim bi dokazovali nenasičenost etina.
6. Wittigova reakcija je kemijska reakcija organske kisikove spojine s trifenil fosfonijevim ilidom, ki ga imenujemo Wittigov reagent. Dana je splošna reakcijska shema Wittigove reakcije. Substituent z oznako »R« je v spojini lahko atom vodika ali poljubna alkilna skupina. Substituent z oznako »Ph« je fenilna skupina.

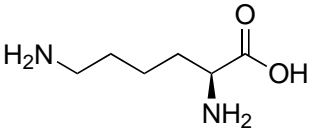
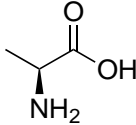
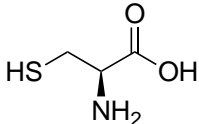


- 6.1 Imenujte dve vrsti organskih kisikovih spojin, ki sta lahko prisotni v reaktantu.
 - 6.2 Zapišite reakcijsko shemo hidriranja alkena iz zgornje reakcije, če velja $\text{R} = \text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{R}' = \text{CH}_3$, $\text{R}'' = \text{CH}_3$, $\text{R}''' = \text{H}$ in po IUPAC nomenklaturi poimenujte produkt.
 - 6.3 Pri reakciji med Wittigovim reagentom in ketonom nastane 1-metil-1-feniletan. Zapišite racionalno ali skeletno formulo ketona, ki sodeluje v reakciji, in ga poimenujte v skladu z nomenklaturo IUPAC.
 - 6.4 Natančno in nedvoumno z uporabo ustreznega stereodeskriptorja poimenujte alken, ki nastane pri reakciji, za katero velja: $\text{R} = \text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{R}' = \text{H}$, $\text{R}'' = \text{CH}_3$, $\text{R}''' = \text{H}$.
 - 6.5 Reakcija v prvi stopnji poteče tako, da Wittigov reagent napade ustrezní atom karbonylne spojine. Označite nukleofilni atom v formuli Wittigovega reagenta in tisti atom v formuli karbonylne spojine, ki ga napade Wittigov reagent.
7. Rešite nalogo, ki se navezuje na prikazano reakcijsko shemo.



- 7.1 Zapišite racionalne ali skeletne formule spojin A, B in C.
- 7.2 Zapišite formulo reagenta 1 in dodajte ustrezen pogoj.
- 7.3 Poimenujte vrsto reakcije, ki poteče pri nastanku spojine A.

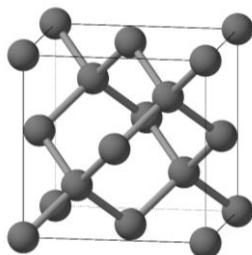
8. V preglednici so prikazane tri aminokisliline, njihove okrajšave, skeletne formule in vrednosti pH v izoelektrični točki.

ime aminokisliline	okrajšava	skeletna formula	pH v izoelektrični točki
L-lizin	Lys		9,74
L-alanin	Ala		6,00
L-cistein	Cys		5,07

- 8.1 Napišite sistematično IUAPC ime aminokisliline lizin. Ne upoštevajte stereoizomeije.
- 8.2 Zapišite skeletno ali racionalno formulo prevladujoče oblike aminokisliline alanin v vodni raztopini z vrednostjo pH 2,00. Ne upoštevajte stereoizomeije.
- 8.3 Proučujemo tripeptid, v katerem so povezane v zaporedju Lys-Ala-Cys. Aminokislina, zapisana na levi strani zaporedja, je v tripeptid vezana s karboksilno skupino. Napišite strukturno tega tripeptida s skeletno ali z racionalno formulo. Ne upoštevajte stereoizomeije.
- 8.4 Natančno in nedvoumno poimenujte vez, ki povezuje aminokislilini v tripeptidu.
- 8.5 Koliko centrov kiralnosti je v tripeptidu Lys-Ala-Cys?

9. Silicij se za potrebe jeklarske industrije pridobiva z redukcijo kremenca s koksom, čistejši silicij pa pridobivamo z redukcijo silicijevega tetraklorida z vodikom.
- 9.1 Napišite enačbo kemijske reakcije med kremenom in koksom. Pri reakciji nastaneta dva produkta. Eden izmed produktov je strupen plin.
- 9.2 Napišite enačbo kemijske reakcije med silicijevim tetrakloridom in vodikom. Pri reakciji nastaneta dva produkta.
- 9.3 V kateri izmed navedenih elektrarn ima silicij najpomembnejšo vlogo?
- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| A Termoelektrarna. | C Fotovoltaična elektrarna. |
| B Vetrna elektrarna. | Č Jedrska elektrarna. |

Podana osnovna celica kristala silicija.



- 9.4 Na podlagi koordinacijskega poliedra silicijevih atomov sklepajte na hibridizacijo silicijevih atomov v kristaliničnem siliciju.
- 9.5 Določite število atomov silicija, ki pripadajo eni osnovni celici.
10. Litij-ionski akumulator temelji na reverzibilni izmenjavi litijevih ionov med dvema elektrodama. Elektroda **A** akumulatorja je LiFePO_4 , elektroda **B** pa grafit. Elektrolit je 0,10 M raztopina LiPF_6 v tekočem dimetil karbonatu $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. Dani sta enačbi celokupne reakcije in reakcije na elektrodi **B**, ki potekata med praznjenjem akumulatorja.
- Celokupna reakcija: $\text{Li} + \text{FePO}_4 \rightarrow \text{LiFePO}_4$
- Reakcija na elektrodi **B**: $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$
- 10.1 Katera trditev o elektrodi B velja med praznjenjem akumulatorja?
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A Elektroda B je pozitivna anoda. | C Elektroda B je negativna anoda. |
| B Elektroda B je pozitivna katoda. | Č Elektroda B je negativna katoda. |
- 10.2 Napišite enačbo reakcije, ki poteka na elektrodi A med praznjenjem akumulatorja.
- 10.3 Gostota LiFePO_4 je $3,68 \text{ g cm}^{-3}$, prostornina njegove osnovne celice $284,50 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$. Izračunajte število fosfatnih ionov v eni osnovni celici LiFePO_4 .
- 10.4 LiPF_6 v dimetil karbonatu disociira na litijeve in heksafluorofosfatne ione. Opredelite obliko heksafluorofosfatnega iona in napišite skeletno, racionalno ali strukturno formulo dimetil karbonata z molekulsko formulo $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.
- 10.5 LiPF_6 pri povišani temperaturi razpade na dva produkta. Razpad ni redoks reakcija. Molska masa posameznega produkta je manjša od molske mase reaktanta. Napišite enačbo reakcije.