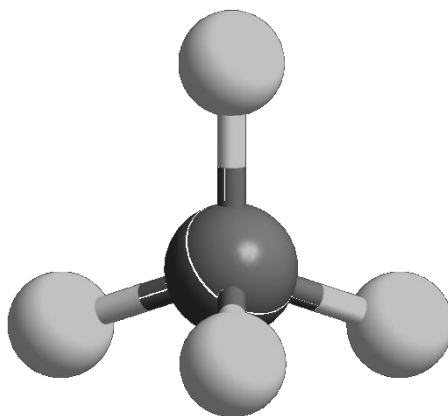




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. letnik
10. maj 2025**

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.

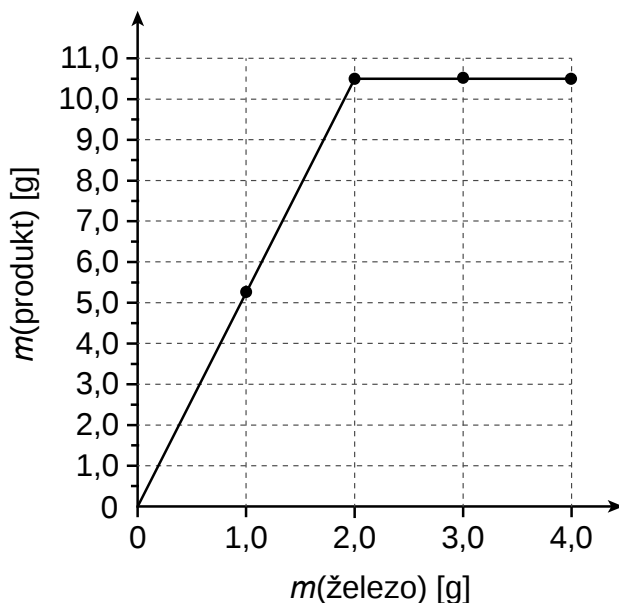
Za reševanje tekmovalnih nalog imate na voljo 120 minut.

Veliko uspeha pri reševanju.

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1	II 2											III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	VIII 18	
1	1 H 1,01																	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. Trdno železo dodamo v vroči brom. Nastane trden produkt. Poskus izvedemo z različnimi masami železa in zabeležimo mase nastalega produkta. Masa broma je v vseh poskusih enaka. Rezultat poskusov kaže graf.

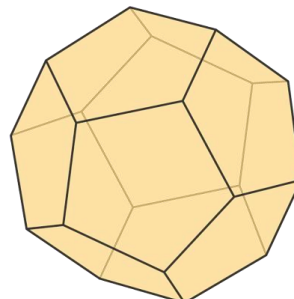


- 1.1 Kolikšna je masa broma v posodi pred reakcijo?
- 1.2 Kolikšna masa produkta nastane, če reagira 1,80 g železa?
- 1.3 Kolikšna je masa nezreagiranega broma pri reakciji z 1,00 g železa?
- 1.4 Izračunajte formulo produkta.
2. Heptadekan $C_{17}H_{36}$ je ogljikovodik, ki je pri temperaturi 25 °C v tekočem agregatnem stanju. Gostota heptadekana je 778 g L⁻¹. Pri popolnem gorenju 1 mol heptadekana se sprosti 11350 kJ toplote.
- 2.1 Napišite enačbo popolnega gorenja heptadekana.
- 2.2 Koliko toplote se sprosti pri gorenju enega kilograma heptadekana?
- 2.3 Izračunajte standardno tvorbeno entalpijo heptadekana. Uporabite podani standardni tvorbeni entalpiji:
- $$\Delta H^\circ_{\text{tv}}(\text{CO}_2(\text{g})) = -394 \text{ kJ mol}^{-1}; \Delta H^\circ_{\text{tv}}(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$$
- 2.4 Heptadekan pomešamo z vodo ter nastalo zmes pustimo stati nekaj časa pri temperaturi 25 °C. Kaj opazimo?
- A Heptadekan plava na vodi.
- B Heptadekan in voda tvorita emulzijo.
- C Heptadekan in voda tvorita suspenzijo.
- Č Heptadekan se z vodo meša v vseh razmerjih.

3. Naravni izvor metanovih klatratov je odkrila sovjetska naftna ekipa med vrtanjem v Sibiriji leta 1965. Metanov klatrat je kristalinična trdna snov, v kateri je metan (CH_4) ujet v mrežasto, kletki podobno strukturo molekul vode, imenovano klatrat. Spojino lahko zapišemo s splošno formulo $x\text{CH}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ (x in y sta ustrezni številki).

3.1 Imenujte prevladujoče privlačne sile med molekulami vode v klatratu.

- 3.2 Nek metanov klatrat sestavljata ena molekula metana, ujeta v središče klatrata, ki ima obliko pravilnega dodekaedra. V vsakem oglišču dodekaedra se nahaja en kisikov atom molekule vode. Dana je shema dodekaedra. Izračunajte molsko maso tega metanovega klatrata.



- 3.3 Povprečna kemijska formula metanovega klatrata naravnega izvora je $4\text{CH}_4 \cdot 23\text{H}_2\text{O}$. Izračunajte masni delež metana v takšnem metanovem klatratu. Rezultat zaokrožite na tri zanesljiva mesta.
- 3.4 Izračunajte maso vode, ki nastane pri popolnem sežigu 100 g metanovega klatrata naravnega izvora $4\text{CH}_4 \cdot 23\text{H}_2\text{O}$.

4. Dana je neurejena enačba kemijske reakcije.



Ugotovljeno je bilo, da hitrost reakcije v opisuje naslednja enačba:

$$v = k \cdot [\text{IO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \cdot [\text{I}^-]^2$$

kjer je k konstanta, odvisna samo od temperature. V preglednici so podani rezultati dveh poskusov, izvedenih z različnimi začetnimi koncentracijami reaktantov pri isti temperaturi.

Poskus	$[\text{IO}_3^-]$ mol L^{-1}	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ mol L^{-1}	$[\text{I}^-]$ mol L^{-1}	hitrost reakcije $\text{mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$
A	0,0400	0,0150	0,0250	0,0420
B	0,120	podatek ni znan	0,0125	0,0709

- 4.1 Uredite enačbo kemijske reakcije.
- 4.2 Imenujte ion, ki se pri reakciji oksidira.
- 4.3 Izračunajte konstanto k na tri zanesljiva mesta natančno. Bodite pozorni na enoto.
- 4.4 Izračunajte začetno koncentracijo oksonijevih ionov v poskusu B.
- 4.5 Reakcijo nato izvedemo še dvakrat pri isti temperaturi in z enakima koncentracijama I^- in IO_3^- . Prvi poskus poteka pri $\text{pH} = 2,00$. Hitrost reakcije v drugem poskusu je 30-kratnik hitrosti reakcije v prvem poskusu. Izračunajte pH , pri katerem poteka reakcija v drugem poskusu.

5. Alfred Edwin Howard Tutton je ob prelomu iz 19. v 20. stoletje odkril skupino soli. Primer Tuttonove soli je $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. O Tuttonovih solih vemo naslednje:

- Tuttonova sol je kristalohidrat (heksahidrat), ki vsebuje dve vrsti kationov (X^+ in Y^{2+}) in eno vrsto anionov z nabojem $2-$.
- X^+ je kalijev, rubidijev, cezijev ali amonijev ion.
- Y^{2+} je magnezijev ion ali ion nekaterih prehodnih elementov 4. periode.
- Anion je sulfatni(VI) ali selenatni(VI) ion.

5.1 Dijak želi pripraviti 2,00 g Tuttonove soli $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ iz amonijevega sulfata(VI) in bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata. Kolikšno maso bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata potrebuje?

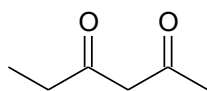
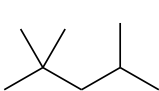
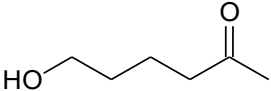
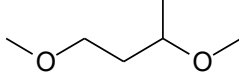
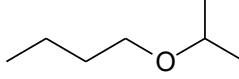
5.2 Dijak je v raztopino Tuttonove soli $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dodal raztopino NaOH. Pri tem se je izločal plin neprijetnega vonja. Napišite formulo nastalega plina.

5.3 S katero soljo bi dijak lahko dokazal prisotnost aniona v vodni raztopini $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?

- A NaCl
B KCl
C MgCl_2
Č BaCl_2

5.4 Napišite formulo Tuttonove soli z molsko maso $531,2 \text{ g mol}^{-1}$. Ta Tuttonova sol vsebuje selen, ne vsebuje pa dušika.

6. Primerjajte naslednje spojine:

A: 	B: 	C: 
Č: 	D: 	

6.1 Razvrstite spojine po naraščajočih vreliščih. Uporabite črke pred formulami snovi.

6.2 Napišite ime spojine A po nomenklaturi IUPAC.

6.3 Opredelite prevladujoče sile (vezi) med molekulami spojine A.

6.4 Napišite ime izomera spojine Č, ki ima med vsemi izomeri najvišje vrelišče, po nomenklaturi IUPAC.

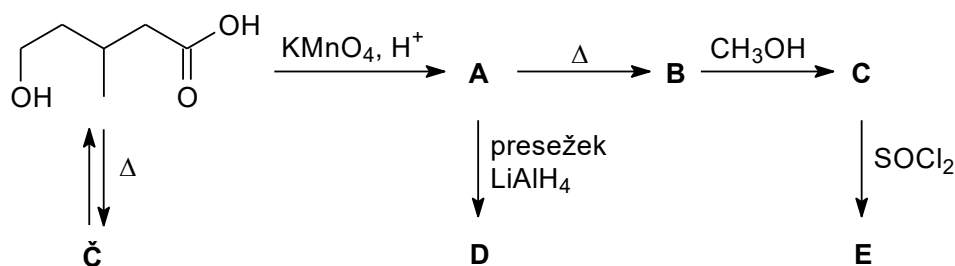
6.5 Napišite ime izomera spojine B, ki ima dva centra kiralnosti, po nomenklaturi IUPAC.

7. Izomerni monosubstituirani benzeni A, B, C in Č imajo molsko maso 134 g mol^{-1} . Vsebujejo 80,6 % ogljika, 11,9 % kisika, ostalo je vodik (navedeni so masni odstotki). Upoštevajte še naslednje podatke:

- V molekulah spojin A in B je sedem sp^2 -hibridiziranih ogljikovih atomov, v molekuli spojine C je osem sp^2 -hibridiziranih ogljikovih atomov, v molekuli spojine Č pa šest sp^2 -hibridiziranih ogljikovih atomov.
- Spojina A ima center kiralnosti in daje pozitivno Tollensovo reakcijo.
- Spojina B reagira z bazično raztopino joda.
- Če spojino C katalitsko hidrogeniramo, dobimo enak produkt kakor pri reakciji spojine A z LiAlH_4 . Ne upoštevajte stereoizomerije.
- V molekuli spojine Č je atom kisika vezan na dva sp^3 -hibridizirana ogljikova atoma; eden od njiju je primaren, drugi pa terciaren.

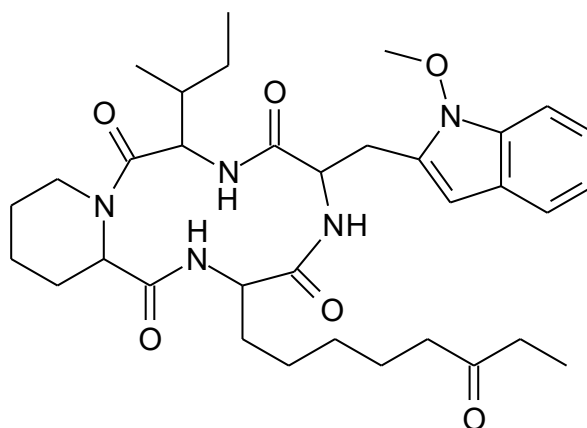
- 7.1 Izračunajte molekulsko formulo opisanih izomernih spojin.
 7.2 Napišite racionalne ali skeletne formule spojin A, B, C in Č.
 7.3 Napišite ime organske kisikove spojine, ki nastane po reakciji spojine B z bazično raztopino joda in sledečim nakisanjem.

8. Dana je reakcijska shema pretvorbe neke organske spojine. Spojini C in E imata enako število ogljikovih atomov. Spojina Č ima samo eno π -vez. Dani so masni odstotki kisika v nekaterih spojinah: B: 37,5 %; Č: 28,0 %; E: 26,9 %.



- 8.1 Napišite ime začetne (izhodne) spojine po nomenklaturi IUPAC.
 8.2 Napišite racionalne ali skeletne formule glavnih organskih produktov A, B, C, Č, D in E.

9. Dana je nepopolna formula neke koordinacijske spojine: $[M(L)_2(X)_2]_2Z$. Črka M predstavlja centralni kovinski atom/ion. Črka X predstavlja nitratni(III) ion, črka Z pa sulfatni(VI) ion. V imenu te spojine je tudi beseda »amin«.
- 9.1 Napišite formuli obeh ligandov.
- 9.2 Napišite oksidacijsko število kovine M v tej koordinacijski spojini.
- 9.3 Vsi ligandi so na centralno kovino vezani z eno vezjo. Centralna kovina M in vsi štirje nanjo vezani atomi so v isti ravnini. Navedite koordinacijsko število in natančno opredelite geometrijsko razporeditev ligandov okoli centralnega atoma/iona.
- 9.4 Masni odstotek kovine M v tej spojini je 24,3 %. Napišite simbol kovine M.
- 9.5 Opisana koordinacijska spojina ima dva stereoizomera, ki se razlikujeta v konfiguraciji (razporeditvi) ligandov okoli centralnega atoma/iona. Natančno opredelite to vrsto stereoizomerije.
10. Dana je formula spojine apicidin.



- 10.1 Apicidin je sestavljen iz več aminokislin. Natančno opredelite vrsto spojine glede na število vezanih aminokislin.
- 10.2 Koliko je centrov kiralnosti v apicidinu?
- 10.3 Ena med vezanimi aminokislinami v apicidinu vsebuje tudi karbonilno skupino. Napišite racionalno ali skeletno formulo te aminokislina v izoelektrični točki.
- 10.4 Ena med vezanimi aminokislinami ima nesistematično ime izolevcin. To je aciklična aminokislina, v njeni molekuli sta dva kisikova atoma. Napišite sistematično ime te aminokislina po nomenklaturi IUPAC.
- 10.5 Dopolnite dani zapis tako, da bo predstavljal Fischerjevo projekcijsko formulo spojine L-izolevcin.

