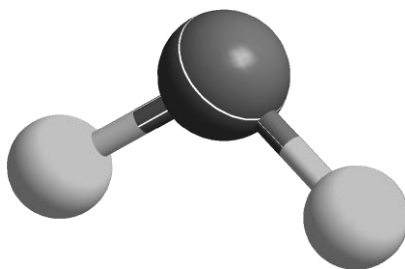




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 2. letnik
11. maj 2024**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljate le priložen periodni sistem in žepno računalno. 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. Klorova(VII) kislina se uporablja tudi za sintezo raketnih goriv.
 - 1.1 50,0 mL $1,00 \cdot 10^{-3}$ M vodne raztopine klorove(VII) kisline razredčimo na 250 mL. Izračunajte pH tako pripravljene raztopine.
 - 1.2 Predvidite obarvanje fenolftaleina, če ga dodamo razredčeni vodni raztopini klorove(VII) kisline.
 - 1.3 Napišite formulo delca, ki je konjugirana baza molekuli klorove(VII) kisline.
 - 1.4 Barijeva sol klorove(VII) kisline tvori kristalohidrat z molsko maso 390 g mol^{-1} . Napišite formulo tega kristalohidrata.

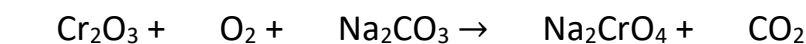
2. Nikelj-kadmijev akumulator je sestavljen iz dveh elektrod. Elektroda **A** je Cd, elektroda **B** pa NiO(OH). Dani sta enačbi reakcij, ki potekata na elektrodah med polnjenjem akumulatorja.

Elektroda **A**: $\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cd} + 2 \text{OH}^-$
Elektroda **B**: $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{NiO}(\text{OH}) + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^-$

 - 2.1 Določite oksidacijsko število niklja v NiO(OH).
 - 2.2 Napišite celokupno enačbo kemijske reakcije, ki poteka pri polnjenju akumulatorja.
 - 2.3 Katera trditev o elektrodi **A** med polnjenjem akumulatorja je pravilna?
 - A Elektroda **A** je pozitivna anoda.
 - B Elektroda **A** je pozitivna katoda.
 - C Elektroda **A** je negativna anoda.
 - Č Elektroda **A** je negativna katoda.
 - 2.4 Akumulator vsebuje 10,0 g kadmija in zadostno količino nikljeve spojine. Kolikšen je največji električni naboj (elektrenina), ki ga lahko hrani ta akumulator?
 - 2.5 Standardna napetost akumulatorja je 1,30 V. Standardni elektrodni potencial elektrode, ki vsebuje nikelj, je 0,49 V. Izračunajte standardni elektrodni potencial kadmijeve elektrode.

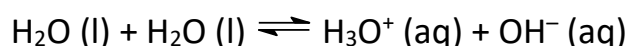
3. Vsakemu opisu elementa pripišite simbol elementa. Izbirajte med naslednjimi elementi: litij, natrij, kalij, vodik, fluor, klor, brom, jod. En element je odveč.
 - 3.1 Najbolj reaktiven halogen.
 - 3.2 Element se v Sloveniji uporablja za dezinfekcijo vode.
 - 3.3 Element je pri sobnih pogojih tekoč.
 - 3.4 Alkalijska kovina, ki z vodo reagira najmanj burno.
 - 3.5 Alkalijska kovina je vezana v spojini, ki je prevladujoča sestavina pecilnega praška.
 - 3.6 Element z etanolom daje rjavo obarvano raztopino, ki jo v medicini uporabljajo za razkuževanje ran.
 - 3.7 Alkalijska kovina pri reakciji s kisikom tvori superoksid.

4. Dana je neurejena enačba redoks reakcije:



- 4.1 Napišite ime spojine Na_2CO_3 po nomenklaturi IUPAC.
 4.2 Poimenujte snov, ki se reducira.
 4.3 Kolikšno množino elektronov odda 1 mol Cr_2O_3 ?
 4.4 Uredite enačbo redoks reakcije. Uporabite najmanjše možne celoštevilске koeficiente.
 4.5 V kolikšnem množinskem razmerju reagirata oksidant in reducent?

5. Dana je enačba avtoprotolize vode:



- 5.1 Napišite izraz za konstanto vode K_w .
 5.2 Koliko elektronov je v oksonijevem ionu?
 5.3 Odvisnost konstante ravnotežja K od temperature opisuje van't Hoffova enačba. Lahko jo zapišemo v naslednji obliki:

$$\log \frac{K_2}{K_1} = 0,4343 \frac{\Delta H_r^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

kjer je K_2 oz. K_1 konstanta ravnotežja pri temperaturi T_2 oz. T_1 , R pa splošna plinska konstanta. Standardna reakcijska entalpija avtoprotolize vode je $55,8 \text{ kJ mol}^{-1}$. Konstanta vode K_w ima pri $25 \text{ }^\circ\text{C}$ vrednost $1,01 \cdot 10^{-14}$.

Izračunajte temperaturo, pri kateri ima konstanta vode K_w vrednost $3,00 \cdot 10^{-14}$.

- 5.4 Konstanta vode K_w ima pri neki temperaturi vrednost $5,48 \cdot 10^{-14}$. Izračunajte pH vode pri tej temperaturi. Rezultat zaokrožite na eno decimalno mesto.
6. Plinasti amonijak lahko v šolskem laboratoriju pripravimo z reakcijo med magnezijevim nitridom in vodo. Pri reakciji nastaja še magnezijev hidroksid.
- 6.1 Napišite enačbo opisane kemijske reakcije.
 6.2 Pri določenih pogojih je največji možni masni delež amonijaka v vodni raztopini 0,242. Koliko gramov amonijaka lahko raztopimo v 125,0 g vode?
 6.3 Amonijak pripravimo iz 2,1 g magnezijevega nitrida. Izračunajte prostornino nastalega amonijaka. Prostornino merimo pri temperaturi $28 \text{ }^\circ\text{C}$ in tlaku 104 kPa.
 6.4 Kateri izmed navedenih indikatorjev je najbolj primeren za titracijo raztopine magnezijevega hidroksida z 0,01 M žveplovo kislino?

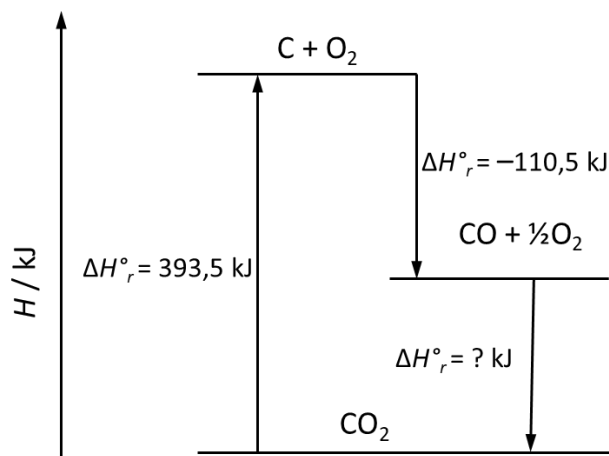
	indikator	pH območje preskoka barve
A	fenolftalein	8,3–10,0
B	fenolrdeče	6,8–8,3
C	timolmodro	1,2–2,8
Č	metilvijolično	0,0–1,6

7. Proučujemo tri raztopine kislin, ki imajo pH 2,8. Dane so konstante kislin pri 25 °C.

Formula kisline	K_a
HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$
HNO ₃	ni podatka
HNO ₂	$7,2 \cdot 10^{-4}$

- 7.1 Poimenujte kislino HNO₂ po nomenklaturi IUPAC.
- 7.2 Razporedite raztopine po naraščajoči koncentraciji kisline. Napišite formule kislin.
- 7.3 Napišite enačbo nevtralizacije raztopine HNO₂ z raztopino barijevega hidroksida.
- 7.4 Ali bo raztopina soli, ki nastane pri nevtralizaciji iz prejšnjega vprašanja (7.3), kislina, nevtralna ali bazična? Napišite enačbo protolitske reakcije med ionom soli in vodo, s katero razlagamo pH nastale raztopine.
- 7.5 Napišite enačbo reakcije raztopine HNO₃ z raztopino Na₂S.
- 7.6 Katera trditve o reakciji iz prejšnjega vprašanja (7.5) je pravilna?
- A Pri reakciji nastane plin prijetnega vonja.
- B Pri reakciji nastane oborina.
- C Pri reakciji nastane modra raztopina.
- Č Vijoličasto obarvana raztopina se razbarva.
- D Zgoraj navedene trditve so napačne.

8. Energijski diagram prikazuje energijske spremembe pri pretvorbi 1 mol ogljikovega dioksida.



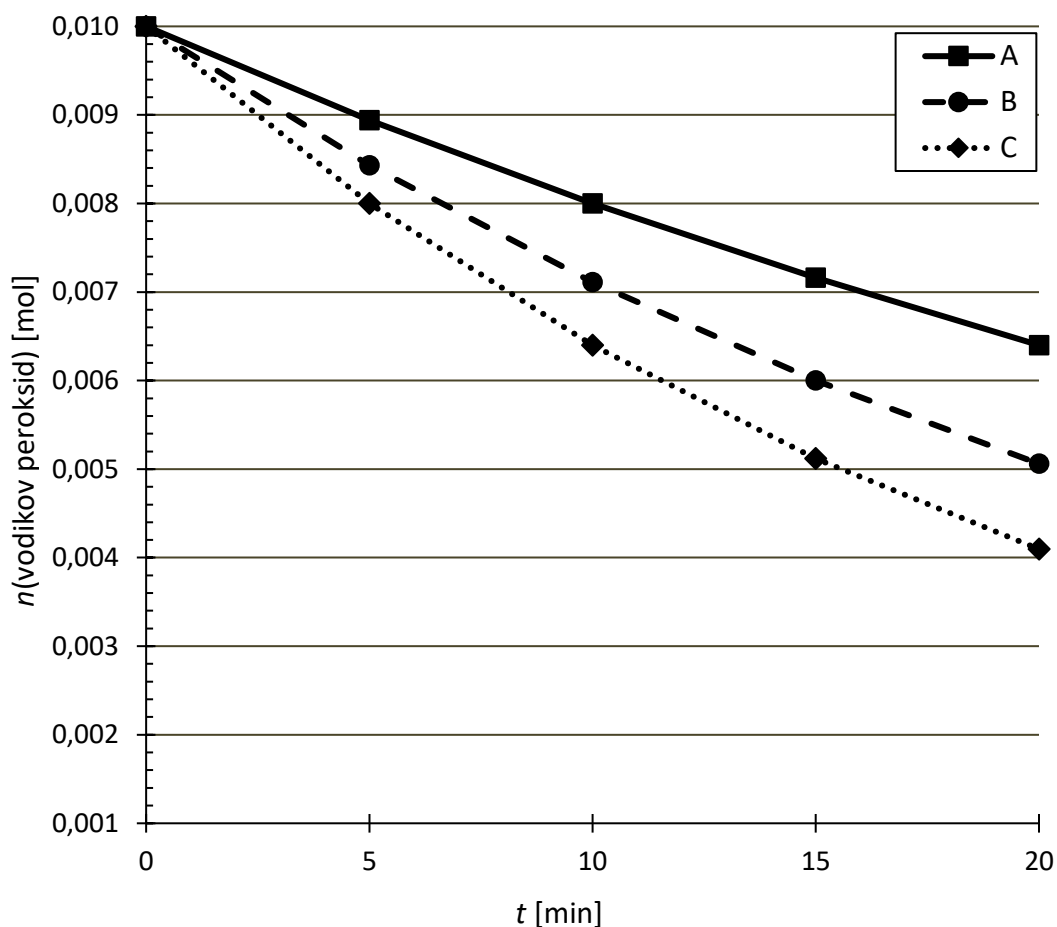
- 8.1 Napišite enačbo kemijske reakcije, ki ji lahko pripišemo standardno tvorbeno entalpijo ogljikovega monoksida.
- 8.2 Kolikšna je standardna tvorbeno entalpija ogljikovega dioksida?
- 8.3 V dani trditvi obkrožite eno od dveh besed v oklepaju in vpišite ustrezno vrednost. Pri razpadu 2,00 mol ogljikovega dioksida na ogljikov monoksid in kisik se (sprosti / porabi) _____ kJ toplote.
- 8.4 Koliko toplote se sprosti pri nastanku 8,78 g ogljikovega dioksida iz elementov?

9. Dana je nepopolna konstanta ravnotežja za reakcijo, v kateri sodeluje metanol $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$. Obe neznani snovi (označeni s črkama **X** in **Z**) imata dvoatomne molekule, reakcijo izvajamo pri temperaturi $210\text{ }^\circ\text{C}$.

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{X}]^2 \cdot [\text{Z}]}$$

- 9.1 Napišite enačbo reakcije, ki ji pripada dana konstanta ravnotežja. V enačbi uporabite kemijske formule snovi.
- 9.2 Pri $210\text{ }^\circ\text{C}$ ima konstanta ravnotežja K_c vrednost 14,5. V ravnotežju je množinska koncentracija snovi X trikratnik množinske koncentracije metanola, množinska koncentracija snovi Z pa dvakratnik množinske koncentracije metanola. Izračunajte ravnotežno množinsko koncentracijo snovi X.
- 9.3 Reakcijo izvajamo z uporabo zmesi trdnega bakra in cinkovega oksida kot katalizatorja. Katera trditev o tej reakciji je pravilna?
- A Ravnotežje je homogeno, kataliza je homogeno.
B Ravnotežje je homogeno, kataliza je heterogena.
C Ravnotežje je heterogeno, kataliza je homogeno.
Č Ravnotežje je heterogeno, kataliza je heterogena.
- 9.4 Nastanek metanola iz X in Z je eksotermna reakcija. Snov Z ima negativno standardno tvorbeno entalpijo. Razporedite snovi X, Z in CH_3OH po naraščajoči standardni tvorbeni entalpiji.
- 9.5 V ravnotežno zmes opisane reakcije pri konstantni prostornini posode in konstantni temperaturi dodamo helij oziroma uporabimo boljši katalizator. Dopolnite trditvi z vstavitvijo besed »zveča«, »zmanjša« ali »ne spremeni«.
- 9.5.1 V posodo dodamo helij.
Tlak v posodi se _____, konstanta ravnotežja se _____.
- 9.5.2 Namesto običajnega katalizatorja uporabimo boljši katalizator.
Reakcijska entalpija se _____, konstanta ravnotežja se _____.

10. Vodikov peroksid v raztopini razpada na vodo in kisik. Prikazan je diagram spreminjanja množine vodikovega peroksida s časom pri temperaturah A, B in C. Prostornina raztopine je 1,0 L.



- 10.1 Katera temperatura, A, B ali C, je najnižja?
- 10.2 Izračunajte povprečno hitrost razpada vodikovega peroksida pri temperaturi C med 5. in 10. minuto ter jo izrazite z enoto $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$.
- 10.3 V diagram natančno in nedvoumno vrišite križec X, ki označuje množino nastalega kisika v času 15 min, če reakcijo izvajamo pri temperaturi B.
- 10.4 Vodikov peroksid nastane pri reakciji med barijevim peroksidom in dušikovo kislino. Pri reakciji nastaneta dva produkta. Napišite enačbo kemijske reakcije.