

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2023./24.

PISANA ZADAĆA, 8. – 10. svibnja 2024.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani kemijskom olovkom ili tintom plave boje, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Zaporka:
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA

Zaporka:
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

Puni naziv škole:

Adresa škole:

Grad u kojem je škola:

Županija:

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

Ime i prezime mentor(a)ice:

Naputak članovima povjerenstva:

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na državno natjecanje.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	1 H vodik 1,008	<div><div><div>PERIODNI SUSTAV KEMIJSKIH ELEMENATA</div><div>Periodni sustav kemijskih elemenata prema preporukama HDKI i HKD 2022.</div><div><div><div><div>HKD</div><div>1926</div></div><div><div>HRVATSKO DRUŠTVO KEMIJSKIH INŽENERA I TEHNOLOGA</div></div></div></div></div></div>																2 He helij 4,003		
2	3 Li litij 6,940	4 Be berilij 9,012																	9 F fluor 19,00	10 Ne neon 20,18
3	11 Na natrij 22,99	12 Mg magnezij 24,31																	17 Cl klor 35,45	18 Ar argon 39,95
4	19 K kalij 39,10	20 Ca kalcij 40,08	21 Sc skandij 44,96	22 Ti titanij 47,87	23 V vanadij 50,94	24 Cr krom 52,00	25 Mn mangan 54,94	26 Fe željezo 55,85	27 Co kobalt 58,93	28 Ni nikal 58,69	29 Cu bakar 63,55	30 Zn cink 65,38	31 Ga galij 69,72	32 Ge germanij 72,63	33 As arsen 74,92	34 Se selenij 78,97	35 Br brom 79,90	36 Kr kripton 83,80		
5	37 Rb rubidij 85,47	38 Sr stroncij 87,62	39 Y itrij 88,91	40 Zr cirkonij 91,22	41 Nb niobij 92,91	42 Mo molibden 95,95	43 Tc tehnecij [97]	44 Ru rutenij 101,1	45 Rh rodij 102,9	46 Pd paladij 106,4	47 Ag srebro 107,9	48 Cd kadmij 112,4	49 In indij 114,8	50 Sn kositar 118,7	51 Sb antimon 121,8	52 Te telurij 127,6	53 I jod 126,9	54 Xe ksenon 131,3		
6	55 Cs cezij 132,9	56 Ba barij 137,3	57–71 lantanoidi	72 Hf hafnij 178,5	73 Ta tantal 181,0	74 W volfram 183,8	75 Re renij 186,2	76 Os osmij 190,2	77 Ir iridij 192,2	78 Pt platina 195,1	79 Au zlatο 197,0	80 Hg živa 200,6	81 Tl talij 204,4	82 Pb olovo 207,2	83 Bi bizmut 209,0	84 Po polonij [209]	85 At astat [210]	86 Rn radon [222]		
7	87 Fr francij [223]	88 Ra radij [226]	89–103 aktinoidi	104 Rf raderfordij [267]	105 Db dubnij [268]	106 Sg siborgij [269]	107 Bh borij [270]	108 Hs hasij [269]	109 Mt majtnerij [277]	110 Ds darmštattij [281]	111 Rg rendgenij [282]	112 Cn kopernicij [285]	113 Nh nihonij [286]	114 Fl flerovij [290]	115 Mc moskovij [290]	116 Lv livermorij [293]	117 Ts tenes [294]	118 Og oganeson [294]		

Priredio i uredio:
 izv. prof. dr. sc.
 Tomislav Portada

 Grafičko-likovno
 oblikovanje:
 Zdenko Blažeković, dipl. ing.

 Korektura i kontrola
 podataka:
 Studentska sekcija HKD-a

57 La lantan 138,9	58 Ce cerij 140,1	59 Pr praseodimij 140,9	60 Nd neodimij 144,2	61 Pm prometij [145]	62 Sm samarij 150,4	63 Eu europij 152,0	64 Gd gadolinij 157,3	65 Tb terbij 159,0	66 Dy disprozij 162,5	67 Ho holmij 164,9	68 Er erbij 167,3	69 Tm tulij 168,9	70 Yb iterbij 173,1	71 Lu lutecij 175,0
89 Ac aktinij [227]	90 Th torij 232,0	91 Pa protaktinij 231,0	92 U uranij 238,0	93 Np neptunij [237]	94 Pu plutonij [244]	95 Am americij [243]	96 Cm kirij [247]	97 Bk berkelij [247]	98 Cf kalifornij [251]	99 Es ajštajnij [252]	100 Fm fermij [257]	101 Md mendelevij [258]	102 No nobelij [259]	103 Lr lorenzij [262]

1. Glutamin je jedna od najčešćih aminokiselina u čovjeka.

- 1.a)** Proveden je postupak potencijometrijske titracije vodene otopine glutamina natrijevom lužinom tijekom kojega je mjerena promjena pH-vrijednosti otopine glutamina s pomoću pH-metra. Uzorak vodene otopine glutamina zakiseljen je s klorovodičnom kiselinom, a zatim je titriran natrijevom lužinom množinske koncentracije 50 mmol L^{-1} . Rezultati opisane titracije prikazani su u tablici.

V(NaOH)/mL	0,00	0,300	0,600	0,900	1,10	1,20	1,40	1,60	2,00	2,40
pH-vrijednost	2,20	2,40	2,60	3,20	4,40	7,80	8,80	9,20	9,80	10,2

Nacrtaj titracijsku krivulju koja prikazuje ovisnost pH-vrijednosti o volumenu dodane natrijeve lužine.



- 1.b)** Eksperimentalno su određene vrijednosti pK_a za aminokiselinu glutamin: $pK_a(1) = 2,17$; $pK_a(2) = 9,13$. Izračunaj izoelektričnu točku te aminokiseline.

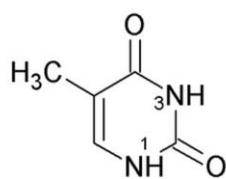
- 1.c)** Sustavni naziv aminokiseline glutamin jest 2-amino-4-karbamoilbutanska kiselina. Karbamoil- označava amidnu skupinu kao supstituent. Prikaži strukturnu formulu glutamina.
- 1.d)** Jednadžbom kemijske reakcije prikaži promjenu nakon dodatka 2 mL vodene otopine natrijeva hidroksida u vodenu otopinu glutamina pH-vrijednosti 1,00.
- 1.e)** Prikaži strukturnu formulu aminokiseline glutamina u obliku koji je dominantan u krvi zdravoga čovjeka.

ostv. maks.

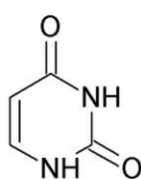
7

2.

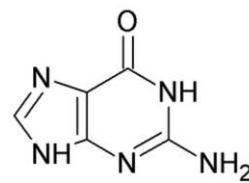
Pozorno promotri strukturne formule dušičnih baza u građi nukleinskih kiselina.



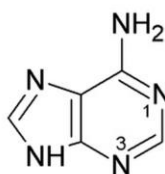
a) timin



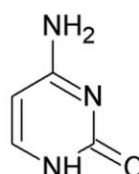
b) uracil



c) gvanin



d) adenin



e) citozin

2.a) Razvrstaj prikazane dušične baze prema razlikama u strukturi (1.) te prema vrsti nukleinske kiseline u čijoj građi sudjeluju (2.). U odgovorima koristi se slovima kojima su dušične baze označene.

1. purinske baze: _____

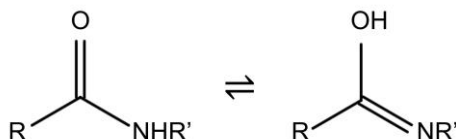
pirimidinske baze: _____

2. mitohondrijska DNA: _____

m-RNA: _____

2.b) Prikaži dominantne međumolekulske interakcije između baza označenih slovima **c)** i **e)**. Baze se nalaze u dvama komplementarnim lancima.

2.c) Za prikazane dušične baze karakteristična je izomerizacija koja se može prikazati na sljedeći način:



Prikaži izomerizaciju dušične baze označene slovom **b)**.

2.d) Prikaži strukturnu formulu β -deoksiribonukleozida dušične baze označene slovom **a)**.

ostv.	maks.
	5

3. Učenik je proveo pokus ispitivanja oksidacijskih stanja mangana. U epruvetu je dodao vodenu otopinu kalijeva permanganata, vodenu otopinu natrijeva sulfita i destiliranu vodu.

3.a) Napiši jednadžbe polureakcija oksidacije i redukcije te ukupnu jednažbu kemijske reakcije. Produkti su kemijske reakcije manganov(IV) oksid, natrijev sulfat i kalijev hidroksid.

oksidacija: _____

redukcija: _____

ukupna jednadžba: _____

3.b) Prikaži Lewisove strukturne formule permanganatnoga iona i sulfitnoga iona. Navedi nazive prostornih oblika navedenih kemijskih vrsta prema teoriji VSEPR. Odgovore upiši u priloženu tablicu.

Kemijski spoj	Lewisova formula	Prostorni oblik
Permanganatni ion		
Sulfitni ion		

3.c) U kojoj je kemijskoj vrsti iz **3.b)** zadatka veći vezni kut? Odgovor napiši kemijskom formulom.

ostv.	maks.
	6

4. Serijski su spojena dva elektrolizera kroz koje je tekla električna struja jakosti 0,200 A tijekom 30,0 min. Prvi elektrolizer sadržava zasićenu vodenu otopinu srebrova nitrata, a drugi sadržava zasićenu vodenu otopinu niklova(II) sulfata.

4.a) Izračunaj najveću masu metala koja se može izlučiti u pojedinom elektrolizeru. Napiši jednadžbe kemijskih reakcija izlučivanja tih metala.

4.b) Izračunaj ukupni volumen plina koji može nastati u oba elektrolizera pri temperaturi 20 °C i tlaku 1,013 bara i izrazi ga u litrama. Napiši jednadžbu kemijske reakcije nastajanja toga plina.

ostv.	maks.
	5,5

5.

Masti i ulja važni su organski spojevi u metabolizmu organizama, ali i u industriji.

5.a) Strukturnim formulama prikaži jednadžbu kemijske reakcije butan-2-ola i dekanske kiseline. Imenuj organski produkt opisane reakcije.

5.b) Tripalmitat važan je triglicerid u biljaka, naročito u palminome ulju, koji sadržava tri molekule palmitinske kiseline (heksadekanske kiseline).

1.) Prikaži strukturnu formulu tripalmitata.

2.) Molekulskim formulama prikaži jednadžbu kemijske reakcije tripalmitata i kalijeve lužine.

5.c) Litijev 12-hidroksistearat ključna je komponenta industrijskih lubrikanata.

1.) Napiši molekulsku formulu litijeva 12-hidroksistearata.

2.) Kakva je otopina litijeva 12-hidroksistearata prema kiselosti? Odgovor potkrijepi jednadžbom kemijske reakcije i označi kiselinsko-bazne parove prema Brønsted-Lowryjevoj teoriji.

Odgovor: _____

ostv.	maks.
	7,5

- 6.** Određivanje jodnoga broja jedna je od metoda utvrđivanja sastava i kvalitete ulja. Temelji se na određivanju zasićenosti masnih kiselina u trigliceridima. Jodni broj predstavlja masu elementarnoga joda koju veže 100 g uzorka.
- Proveden je postupak određivanja jodnoga broja uzorka ulja. U tri Erlenmeyerove tikvice odvagano je po 0,250 g uzorka ulja te je u svaku tikvicu dodano 15 mL kloroforma i 30 mL otopine joda. Nakon dva sata u uzorke je dodano 15 mL vodene otopine kalijeva jodida i 100 mL destilirane vode. Neutrošeni jod u uzorcima titriran je standardiziranom vodenom otopinom natrijeva tiosulfata množinske koncentracije $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ uz dodatak otopine škroba kao indikatora.
- Produkti su reakcije joda i otopine natrijeva tiosulfata natrijev tetratonat i natrijev jodid. Kemijska je formula tetratonatnoga iona $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$.
- Za titraciju otopina uzoraka utrošeni su sljedeći volumeni otopine natrijeva tiosulfata: 5,50 mL; 5,70 mL; 5,60 mL. Proveden je postupak titracije slijepe probe (isti volumen otopine joda bez dodatka uzorka ulja), za što je utrošeno 15,9 mL otopine natrijeva tiosulfata.
- Izračunaj masu joda koji će se vezati na 100 g uzorka ulja.

ostv.	maks.
	4

- 7.** U laboratorijsku čašu odmjeren je 10 mL mravlje kiseline ($pK_a = 3,75$) množinske koncentracije $0,500 \text{ mol L}^{-1}$. U istu čašu zatim je dodano 8,00 mL kalcijeve lužine masene koncentracije $5,00 \times 10^{-4} \text{ kg L}^{-1}$. Izračunaj pH-vrijednost otopine u čaši.

ostv.	maks.
	5

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadatci za 4. razred srednje škole

Zaporka: _____

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

Ukupni bodovi

<input type="text"/>	40
----------------------	-----------