

Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenika osnovnih i srednjih škola 2020./21.

22. travnja 2021. (četvrtak)

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. Ispravljani odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za II. dio natjecanja: zadaća o pokusu

Razred:

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI :

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. _____

2. _____

3. _____

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

Prijava za II. dio natjecanja: zadaća o pokusu

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učeni(ka)ce: _____ OIB: _____

Datum rođenja:

Mjesto rođenja:

Spol: 1. muški 2. ženski (zaokružiti!)

Telefon/mobitel: _____

e-mail: _____

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:

Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008		2 He 4,003															
3 Li 6,941	4 Be 9,012																
11 Na 22,99	12 Mg 24,31																
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 78,98	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc [98]	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 lantanoïdi	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 aktinoidi	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Uut [285]	114 Fl [289]	115 Uup [289]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]
57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm [145]	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,1	71 Lu 175,0			
89 Ac [227]	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	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]			

I tone i pliva

Cilj: Na temelju proučavanja opažanja pokusa doći do rješenja.

Pribor: Epruvete, bočica za dokapavanje s destiliranom vodom, staklena čaša

Kemikalije: uzorak tvari **T**, uzorak tvari **P**, destilirana voda, univerzalni indikatorski papir

KORAK 1.

U epruveti **E1** nalazila se tvar **T**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar T je krutina, izgleda kao komadić izgužvane tanke lisnate krutine, srebrnog sjaja, u jednom komadu.

KORAK 2.

U epruvetu **E1** dodano je 2 mililitra vode. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar T se ne otapa u vodi i s ne reagira s njom. Ostaje na dnu epruvete.

KORAK 3.

Sadržaju epruvete **E1** univerzalnim indikatorskim papirom ispitana je pH-vrijednost nakon kontakta s tvari **T**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Univerzalni indikatorski papir ne pokazuje promjenu boje nakon kontakta s tvari T u epruveti E1.

KORAK 4.

U epruveti **E2** nalazila se tvar **P**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar P je bijela praškasta tvar.

KORAK 5.

U epruvetu **E2** do oznake je ulivena destilirana voda. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar P se u kontaktu s vodom u potpunosti otapa te nastaje plava otopina.

KORAK 6.

Sadržaju epruvete **E2** univerzalnim indikatorskim papirom ispitana je pH-vrijednost. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Otopina je bila blago kisela.

KORAK 7.

Iz epruvete **E1** dekantirana je voda koliko je bilo moguće, bez dodatnog sušenja tvari **T**. Sadržaj epruvete **E2** još je malo promućkan te je u nju dodana tvar iz epruvete **E1**. Promatran je sadržaj epruvete **2** tijekom nekoliko minuta. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Dodatkom tvari T u sadržaj epruvete E2, na površini tvari T počeo se taložiti smeđecrveni talog. Na nekim mjestima bilo ga je više, a na nekima manje. Na nekim dijelovima površine tvar T izledala je isto kao i na početku pokusa.

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	0
--	---

PITANJE 1

U KORACIMA 1. i 2. korištena je tvar **T** koja s kisikom reagira tek pri temperaturama iznad 1300 °C. Je li tvar **T** metal ili nemetal? Objasni svoj odgovor.

Uzevši u obzir sjaj, oblik i visoku temperaturu potrebnu za reakciju tvar **T** je metal.

1 bod za metal

1 bod za objašnjenje koje uključuje sjaj ili oblik ili drugo.

PITANJE 2.

Na temelju opažanja u KORAKU 2 pretpostavi je li relativna gustoća tvari **T** veća ili manja od 1 u odnosu na vodu.

Gustoća tvari **T** je _____.

veća od 1

1 bod za odgovor „veća od 1“.

PITANJE 3.

Na temelju opažanja u KORAKU 5. i KORAKU 6. pretpostavi je li tvar **P** ionskog ili kovalentnog karaktera.

Tvar **P** je _____.

Ionskog karaktera.

1 bod za ionsku tvar.

PITANJE 4.

Tijekom promjene, koja se tijekom KORAKA 5. dogodila u epruveti **E2**, smanjila se pH-vrijednost otopine. Je li došlo do promjene kiselosti otopine? Množinska koncentracija kojih iona se povećala?

Smanjila se pH-vrijednost – povećala se kiselost otopine – povećala se koncentracija oksonijevih iona.

1 bod za povećanje kiselosti.

1 bod za smanjenje pH-vrijednosti, tj. više oksonijevih iona.

PITANJE 5.

Na temelju opažanja u epruveti **E2** tijekom KORAKA 5. i uz pomoć KORAKA 6., koje jedinice su sigurno produkti reakcije koja se dogodila?

Produkti reakcije su oksonijevi ioni.

1 bod za oksonijeve ione.

PITANJE 6.

Na temelju opažanja u epruveti **E2** tijekom KORAKA 5. i uz pomoć KORAKA 6., koje jedinice su sigurno reaktanti reakcije koja se dogodila?

Reaktanti reakcije su molekule vode.

1 bod za molekule vode.

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

8

PITANJE 7.

Na temelju opažanja tijekom KORAKA 7., je li došlo do kemijske ili fizikalne promjene?

Došlo je do kemijske promjene.

1 bod za kemijsku promjenu.

PITANJE 8.

Na temelju opažanja tijekom KORAKA 7., hoće li doći do smanjenja ili pojačanja intenziteta boje otopine tijekom vremena? Objasni svoj odgovor.

Doći će do smanjenja intenziteta boje jer se tvar P iz plave otopine taloži na površini tvari T.

1 bod za smanjenje intenziteta boje.

1 bod za točno obrazloženje.

PITANJE 9.

Tvar T prisutna je u konzervama za čuvanje hrane, a može se istezati u oblik tankih listića i folija pa se koristi i kao ambalaža za slatkiše. O kojem se kemijskom elementu radi, ako se u periodnom sustavu nalazi pored antimona.

Riječ je o kositru.

1 bod za kositar.

MALO SE ODMORI OD TEŠKIH PITANJA PA RJEŠAVAJ ZADATKE**ZADATAK 1.**

Gustoća jedne vrste bronce je 8,70 g/mL, a maseni udio tvari T u bronci je 0,120. Koja se masa tvari T, izraženo u gramima, nalazi u predmetu volumena 100 mL načinjenom od bronce?

Račun:

$$m(\text{bronce}) = 100 \text{ mL} \cdot 8,70 \text{ g/mL} = 870 \text{ g}$$

$$m(\text{tvari T1}) = 870 \text{ g} \cdot 0,120 = 104 \text{ g}$$

$$m(\text{tvari T}) = \text{_____ g}$$

1 bod za povezivanje gustoće bronce i mase tvari T.

1 bod za točnu masu.

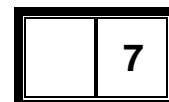
ZADATAK 2.

Tvari P izgrađuju i ioni metala koji imaju fungicidna svojstva, a na kraju završe i u najskupljim vinima na svijetu, jer se koriste za zaštitu vinove loze. Napiši ime i kemijsku oznaku kationa iz tvari P.

Bakrovi(II) ioni, Cu^{2+} .

1 bod za ime i kemijsku oznaku, bez parcijalnog bodovanja polovičnog odgovora.

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :



ZADATAK 3.

Ako ne znaš pouzdano o kojim se ionima radi u ZADATKU 3., korisno je znati da daju boju bordoškoj juhi i da je metal od kojeg potječu važan električarima.

Napiši kemijsku formulu sastojka bordoške juhe koji joj daje boju.

$\text{CuSO}_4(\text{H}_2\text{O})_5$ ili $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

1 bod za točnu formulu.

ZADATAK 4.

Kiselina iz koje potječu anioni prisutni u tvari **P** jako navlači vodu i može pretvoriti u crni ugljik čak i bijeli šećer u prahu. Napiši kemijski naziv i kemijsku formulu te kiseline.

Sumporna kiselina, H_2SO_4 .

1 bod za sumpornu kiselinu i točnu formulu, bez parcijalnog bodovanja polovičnog odgovora.

ZADATAK 5.

Na naljepnici koja se nalazi na boci sumporne kiseline navedene su i oznake opasnosti. Od ponuđenih piktograma, zaokruži onaj koji će se sigurno nalaziti na toj naljepnici, ali i navedi značenje obiju oznaka.



oksidirajuće



nagrizajuće

1 bod za zaokruženu oznaku „nagrizajuće“.

1 bod za oba točna značenja piktograma.

ZADATAK 6.

Kao što povremeno treba odmoriti oči od ekrana, tako i sada valja odmoriti mozak pa se samo usputno prisjeti da se u dezinficijensima često koristi alkohol etanol. On isušuje kožu pa ju nakon pretjerane upotrebe treba njegovati kremom s ovlažujućim sastojcima. Prije nego kreneš dalje na rješavanje zadataka, napiši naziv oznake opasnosti koja sigurno mora biti na ambalaži koja sadrži koncentrirani etanol.

Zapaljivo.

1 bod za „zapaljivo“.

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

5

ZADATAK 7.

Kada se sumporna kiselina miješa s vodom, kiselina se **uvijek** dodaje u vodu! Kao alkohol i ona se s vodom miješa u različitim omjerima, ovisno o potrebi. Koliko grama vode je potrebno da se početni maseni postotak kiseline smanji na samo 1 %, ako za razrjeđivanje na raspolaganju imaš 100 g koncentrirane kiseline masenog udjela 0,98?

Račun:

$$m(\text{vode koju dodajemo}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ s udjelom } 1 \%) - m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 98 \%)$$

$$m(\text{vode na početku}) = m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 98 \%) - m(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 \text{ g} \cdot 0,98 = 98 \text{ g}$$

$$m(\text{vode na početku}) = 100 \text{ g} - 98 \text{ g} = 2 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ s udjelom } 1 \%) = 98 \text{ g} : 0,01 = 9800 \text{ g}$$

$$m(\text{vode koju dodajemo}) = 9800 \text{ g} - 100 \text{ g} = 9700 \text{ g}$$

1 bod za ispravnu uporabu mjernih jedinica.

1 bod za povezivanje ukupne mase konačne otopine i otapala.

1 bod za brojčanu vrijednost mase razrijeđene kiseline.

1 bod za brojčanu vrijednost mase otapala.

Ako je rezultat točan, a postupak drugačiji, ali ispravan, priznaju se svi bodovi.

ZADATAK 8.

Potrebno je pripremiti 100 g otopine koja sadrži 1,40 % bezvodnog bijelog praha bakrovog(II) sulfata, a ostatak čini voda. Izračunaj masu vode koju je potrebno dodati za pripremu te otopine, ako ćeš za njezinu pripremu koristiti modru galicu.

Račun:

$$m(\text{CuSO}_4) = m(\text{otopine}) \cdot w(\text{CuSO}_4 \text{ u otopini}) = 100 \text{ g} \cdot 0,0140 = 1,40 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O u otopini}) = 98,60 \text{ g}$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 1,40 \text{ g} \cdot (249,69/159,61) = 2,19 \text{ g}$$

$$98,60 \text{ g} - (2,19 \text{ g} - 1,40 \text{ g}) = 97,81 \text{ g}.$$

$$m(\text{vode}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

1 bod za izračun mase vode.

1 bod za izračun mase modre galice (na bilo koji ispravan način).

1 bod za oduzimanje mase vode prisutne u modroj galici.

ZADATAK 9.

Kemijski element bakar u prirodi se pojavljuje s dva stabilna izotopa. Poznate su relativne atomske mase izotopa koje redom za ^{63}Cu i ^{65}Cu iznose 62,93 odnosno 64,93. Za prosječnu relativnu atomsku masu bakra uzmi vrijednost 63,54.

9.a) Izračunaj brojevni omjer izotopa bakra tako da u brojnik staviš zastupljeniji izotop.

Račun:

$$x(^{63}\text{Cu}) \cdot 62,93 + [1 - x(^{63}\text{Cu})] \cdot 64,93 = 63,54$$

$$62,93 x(^{63}\text{Cu}) + 64,93 - 64,93 x(^{63}\text{Cu}) = 63,54$$

$$2 x(^{63}\text{Cu}) = 1,390$$

$$x(^{63}\text{Cu}) = 0,6950 \text{ ili } 69,50 \% \text{ pa je } x(^{65}\text{Cu}) = 0,3050 \text{ ili } 30,50 \%$$

$$\text{omjer } x(^{63}\text{Cu}) / x(^{65}\text{Cu}) = 2,280$$

1 bod za točan izraz.

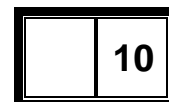
1 bod za točno izračunat omjer.

9.b) Koliko pojedinih subatomske čestice ima manje zastupljeni neutralni izotop bakra?

29 protona, 29 elektrona, 36 neutrona.

1 bod za točan broj subatomske čestice

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :



9.c) Napiši raspored elektrona po ljuskama u atomu bakra.

(2, 8 18, 1)

1 bod za točan raspored elektrona po ljuskama.

9.d) Kolika je masa jednog atoma bakra u izražena u gramima?

$63,54 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,055 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

1 bod za točnu masu atoma bakra.

ZADATAK 10.

Kao što važni bakar ima svoj pentahidrat, ima ga i kositar. Radi se o kositrovom(IV) kloridu, a poznat je i pod nazivom kositrov maslac. Napiši kemijsku formulu spoja.

$\text{SnCl}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

1 bod za točnu formulu.

ZADATAK 11.

Voda prisutna u modroj galici može se ukloniti različitim postupcima. Na koji način jednostavno možeš ukloniti vodu iz modre galice?

Zagrijavanjem.

1 bod za odgovor „zagrijavanjem“ (ili drugi ispravan odgovor).

ZADATAK 12.

Navedi tri ekstenzivne veličine i tri intenzivne veličine, ali samo one koje su spomenute u ovoj zadaći ili se pojavljuju u izračunima.

Ekstenzivne veličine: _____.

masa, volumen, broj čestica

1 bod za svaku točnu ekstenzivnu veličinu.

3 x 1 bod

Intenzivne veličine _____.

gustoća, temperatura, molarna masa

1 bod za svaku intenzivnu veličinu.

3 x 1 bod

1. stranica

2. stranica

3. stranica

	+		+	
--	---	--	---	--

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

	+		+		=		40
--	---	--	---	--	---	--	-----------

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

	10
--	-----------