

**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.

21. travnja 2021. (srijeda)

**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 I. dio: zadani pokus 1**

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 I. dio: zadani pokus 1**

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]			

## Vapaj vapnika

**Cilj:** Na temelju navedenih opažanja i ponuđenih informacija identificiraj tvar **X** te simbolički opiši i objasni promjene koje su se dogodile u epruvetama **E1** i **E4**.

**Pribor:** 4 epruvete (označene **E1**, **E2**, **E3** i **E4**), bočica za dokapavanje, Petrijeva zdjelica, pinceta, stakleni štapić, filter-papir, stakleni lijevak, slamka, menzura

**Kemikalije:** tvar **X**, destilirana voda, fenolftalein

**KORAK 1** U Petrijevoj zdjelici nalazio se uzorak tvari **X**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar **X** je u obliku sivih grumenčića, na čijoj su površini djelomično vidljive rupice.

**KORAK 2** U epruvetu **E1** (u kojoj je bilo 6 mL vode) dodan je grumenčić tvari **X**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Grumenčić tvari **X** potonuo je na dno epruvete. Nakon nekoliko sekundi, na površini grumenčića pojavili su se mjehurići bezbojna plina kojih je s vremenom bilo sve više. Reakcija je postajala sve burnija. Grumenčić tvari **X** daljnjom se reakcijom smanjivao, a kasnije i podigao s dna epruvete te je nakon nekog vremena isplivao na površinu. Po završetku reakcije, grumenčića tvari **X** više nije bilo, a sadržaj epruvete **E1** se zamutio. Epruveta **E1** bila je na dodir topla, a nakon pet minuta u njoj je bio vidljiv bijeli talog iznad kojeg je bila bistra i bezbojna tekućina.

**KORAK 3** Vrh epruvete **E1** prinesena je zapaljena triješćica. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Začuo se mali prasak (plop), a triješćica se ugasila.

**KORAK 4** Sadržaj epruvete **E1** profiltriran je u praznu epruvetu **E2**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Bijeli talog zaostao je na filter-papiru, a u epruveti **E2** nalazila se bistra bezbojna tekućina.

**KORAK 5** Polovica sadržaja epruvete **E2** prelivena je u epruvetu **E3**, a polovica u epruvetu **E4**. U epruvetu **E3** dodane su tri kapi fenolftaleina. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Dodatkom fenolftaleina u epruvetu **E3**, bezbojna tekućina promijenila je boju u purpurnu (ljubičastu).

**KORAK 6** Nakon 30 minuta u epruvetu **E4** je, pomoću slamke, upuhivan zrak iz pluća. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Stajanjem epruvete **E4** na zraku, nakon 30 minuta pojavilo se slabo bijelo zamućenje. Upuhivanjem zraka iz pluća intenzitet zamućenja brzo se pojačao.

**PITANJE 1** Tvar **X** je elementarna tvar, a spada u skupinu zemnoalkalijskih metala. U prirodi se ne nalazi u elementarnom stanju već u obliku kemijskih spojeva koji izgrađuju planinske masive, ljuštore školjkaša, ali i ljudske kosti i zubnu caklinu. Kemijske spojeve tvari **X** unosimo u organizam putem mlijeka i mliječnih proizvoda, povrća, voća i sjemenki. Napiši kemijski naziv i kemijsku oznaku elementarne tvari **X**.

Kemijski naziv elementarne tvari **X** je \_\_\_\_\_.

Kemijska oznaka elementarne tvari **X** je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 2** Napiši kemijski naziv i kemijsku oznaku plinovitog produkta **A** koji je nastao tijekom KORAKA 2.

Kemijski naziv plinovitog produkta **A** je \_\_\_\_\_.

Kemijska oznaka plinovitog produkta **A** je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 3** Bijeli talog, tvar **T**, koji je nastao u epruveti **E1** (tijekom KORAKA 2) ionski je spoj sastavljen od kationa tvari **X** i složenih jednovalentnih aniona. Te složene anione izgrađuje ista vrsta atoma koji grade molekule vode. Ukupan zbroj protona u formulskoj jedinki bijelog taloga **T** je 38. Napiši kemijsku formulu taloga **T**.

Kemijska formula taloga **T** je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 4** Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja opisuje kemijsku promjenu i uključuje nastajanje bijelog taloga u epruveti **E1** tijekom KORAKA 2. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 5** Na temelju opažanja iz KORAKA 5 objasni je li bijeli talog, tvar **T**, topljiv u vodi. Objasni svoj odgovor.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 6** Na temelju opažanja i dosadašnjih odgovora imenuj tekućinu koja se nalazi u epruveti **E3** na kraju KORAKA 5 i napiši njezinu kemijsku oznaku.

\_\_\_\_\_

**PITANJE 7** Je li sadržaj epruvete **E4** na početku KORAKA 5 elementarna tvar, kemijski spoj, heterogena ili homogena smjesa? **Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.**

A) elementarna tvar                      B) kemijski spoj                      C) heterogena smjesa                      D) homogena smjesa

**PITANJE 8a** Kakva je tekućina u epruvetama **E3** i **E4** s obzirom na zasićenost na početku KORAKA 5?

\_\_\_\_\_

**PITANJE 8b** Što bi se dogodilo kada bi u tekućinu u epruveti **E3** na kraju KORAKA 5 ponovo dodali talog **T**? Objasni svoj odgovor.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 9** Objasni zašto je tijekom KORAKA 6 nakon 30 minuta u epruveti **E4** vidljivo samo blago zamućenje, a nakon upuhivanja zraka iz pluća zamućenje postaje intenzivnije.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 10** Produkti kemijske reakcije koja se dogodila tijekom KORAKA 6 su dva kemijska spoja; čvrsta tvar **Č** i tekućina **W**.

**PITANJE 10a** Čvrstu tvar **Č** izgrađuju kationi tvari **X** i složeni dvovalentni anioni **Z**. Anione **Z** izgrađuju dvije različite vrste nemetalnih atoma. Pojedini anion **Z** izgrađen je od ukupno četiri atoma, a ukupni broj protona u pojedinom anionu **Z** je 30. Atomi koji izgrađuju anione **Z** pripadaju kemijskim elementima 14. i 16. skupine periodnog sustava elemenata. Napiši kemijsku formulu čvrste tvari **Č**.

Kemijska formula čvrste tvari **Č** je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 10b** Drugi produkt, tekućina **W**, je oksid jednog nemetala. Zbroj protona u molekuli tekućine **W** je 10, a atomi nepoznatog nemetala su jednovalentni. Napiši kemijsku formulu tekućine **W**.

Kemijska formula tekućine **W** je \_\_\_\_\_.

**PITANJE 11** Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati kemijsku promjenu koja se dogodila u epruveti **E4** tijekom **KORAKA 6**. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 12a** Duljim stajanjem na suhom zraku na površini sivih grumenčića tvari **X** nastaje krhka bijela tvar koja sadrži dvije vrste atoma, a anioni te tvari sadrže 10 elektrona. Navedi kemijski naziv krhke bijele tvari koja nastaje na površini sivih grumenčića tvari **X** i objasni zašto nastaje.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 12b** Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati nastajanje krhke bijele tvari na površini sivih grumenčića tvari **X**. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

**JKR:** \_\_\_\_\_

**PITANJE 13** Objasni zašto su se tijekom KORAKA 2 mjehurići plina počeli intenzivnije oslobađati tek nakon nekoliko sekundi.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 14** Objasni zašto se grumenčić tvari **X** postupno diže prema površini tekućine u epruveti **E1** tijekom KORAKA 2.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 15a** Kako nazivamo zakon koji objašnjava ukupnost mase tijekom kemijske promjene i tko ga je otkrio?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PITANJE 15b** Hoće li masa sadržaja epruvete **E1** prije i nakon KORAKA 2 biti jednaka? Obrazloži svoj odgovor.

\_\_\_\_\_

**PITANJE 16** Napiši tri fizikalna svojstva i jedno kemijsko svojstvo tvari **X** koja se mogu iščitati iz zabilježenih opažanja.

Fizikalna svojstva: \_\_\_\_\_

Kemijsko svojstvo: \_\_\_\_\_

**PITANJE 17** Je li reakcija tvari **X** i vode u epruveti **E1** egzotermna ili endotermna? Objasni svoj odgovor.

\_\_\_\_\_

**PITANJE 18** Dnevna preporučena doza (RDA) tvari **X** je 500 miligrama, a kod osoba starijih od 50 godina oko 1200 miligrama. Dostatna količina tvari **X** osigurava se raznolikom prehranom, jer se tvar **X** nalazi u svim mliječnim proizvodima, većini povrća, voća i u sjemenkama. Vegani (osobe koje ne unose namirnice životinjskog podrijetla) moraju pojesti više porcija raznog povrća, voća i sjemenki kako bi nadomjestili tvar **X**. Povrće poput brokule, kelja pupčara ili mahuna u 100 g sadrži oko 40 miligrama tvari **X**.

**PITANJE 18a** Koliko se grama tvari **X** nalazi u pet kilograma mahuna?

Izračun:

**PITANJE 18b** Koliko bi grama raznog povrća (poput brokule, kelja pupčara i mahuna) trebala pojesti osoba od 60 godina koja je prema prehrambenim navikama vegan, kako bi zadovoljila dnevni unos tvari **X**?

Izračun: