

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2017.
Sveti Martin na Muri, 25–28. travnja 2017.

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!

Prijava za: **zadani pokus**

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: **zadani pokus**

razred

Zaporka:

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

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

Godina rođenja: _____

Spol: 1. muško

2. žensko (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]			

Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	c_0	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	h	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	e	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	m_e	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	m_p	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	m_n	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	L, N_A	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	k, k_B	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	R	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	F	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ($p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$)	V_m	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

POTOČNICA

Cilj: Izvesti pokuse te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija identificirati krutine **A** i **B** te tekućine **C**, **D** i **E**. Na kraju treba simbolički opisati i objasniti promjene koje su se dogodile u epruvetama **E1**, **E2** i **E3**.

Pribor: 3 epruvete (označene **E1**, **E2** i **E3**), plastična čaša, 5 plastičnih bočica za dokapavanje, plastična epruvetica, štrcaljka, Millipore-filter

Kemikalije: krutina **A**, krutina **B**, tekućina **C**, tekućina **D**, tekućina **E**

KORAK 1 U epruveti **E1** nalazi se uzorak tvari **A**. U epruvetu **E1** dokapaj 15 kapi tekućine **C**. **Zabilježi opažanja.**

Tvar **A** je sitan zeleni prah. Tekućina **C** je prozirna i bezbojna. Kada se tekućinu **C** dokapava na tvar **A** odmah započinje kemijska reakcija i razvijaju se mjehurići bezbojnoga plina. Tvar **A** relativno brzo nestane, a u epruveti nastane zelena otopina.

tvar A je sitan zeleni prah	0,5 boda
tekućina C je bezbojna i bistra	0,5 boda
nastaje bezbojni plin	0,5 boda
nestanak tvari A	0,5 boda
nastaje zelena otopina	0,5 boda

KORAK 2 Dolij u epruvetu **E1** destiliranu vodu do oznake, protresi sadržaj epruvete **E1** i razdjeli ga na dva podjednaka dijela (uzmi epruvetu **E2**). **Zabilježi opažanja.**

Tijekom dodavanja destilirane vode zelena otopina poplavi.

promjena boje (zeleno → plavo)	0,5 boda
--------------------------------	----------

KORAK 3 U epruvetu **E1** ubaci tvar **B** (plastična epruvetica). Protresaj sadržaj epruvete **E1** tijekom nekoliko minuta i **zabilježi opažanja.**

Tvar **B** je sitan crni prah koji burno reagira sa sadržajem epruvete **E1**. Nastaje bezbojni plin. Količina tvari **B** se smanjuje, a pojavljuje se sitan grudičasti crvenkasti talog. Na kraju nema više tvari **B** (ili je ima jako malo).

tvar B je crna	0,5 boda
bezbojni plin	0,5 boda
smanjenje količine tvari B	0,5 boda
crvenkasti talog	0,5 boda

KORAK 4 Uzmi štrcaljku i Millipore-filter i profiltriraj sadržaj epruvete **E1** u epruvetu **E3**. **Zabilježi opažanja.**

Dobiveni filtrat je bezbojan i proziran.

bistar i bezbojan filtrat	0,5 boda
---------------------------	----------

KORAK 5 U filtrat, koji je u epruveti **E3**, dokapaj 15 kapi tekućine **D**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **D** je prozirna i bezbojna. Dodatkom tekućine **D** u epruvetu **E3** pojavljuje se bijeli talog.

prozirna i bezbojna tekućina D	0,5 boda
pojava bijelog taloga	0,5 boda

KORAK 6 Sada u epruvetu **E3** dokapaj 3 kapi otopine metiloranža (**mo**). **Zabilježi opažanja.**

Metiloranž se oboji žuto.

žuto obojenje metiloranža

0,5 boda

KORAK 7 U epruvetu **E3** dokapaj još i 15 kapi tekućine **C**. **Zabilježi opažanja.**

Talog nestaje, a metiloranž se oboji crveno.

nestajanje taloga

0,5 boda

metiloranž pocrveni

0,5 boda

KORAK 8 Uzmi epruvetu **E2** i dokapaj u nju tri serije po 5 kapi tekućine **D**. **Zabilježi opažanja.**

S1: Dodatkom prvih pet kapi tekućine **D** nastaje plavi gelasti talog koji se sliježe na dno epruvete. Protresanjem se sadržaj epruvete izbistri (talog nestane).

S2: Daljnji dodatak tekućine **D** povećava količinu taloga, sve se zamuti, a protresanjem talog ostaje i blago je zelenkast.

S3: Dodatak zadnjih pet kapi tekućine **D** daje talog intenzivnije plave boje, a nakon protresanja sadržaj epruvete ostaje mutan.

plavi gelasti talog i prozirnost otopine

0,5 boda

zelenkasto obojenje

0,5 boda

tamnoplavi talog i neprozirnost sadržaja

0,5 boda

KORAK 9 Sada u epruvetu **E2** dodaj približno jednak volumen tekućine **E** pa stavi epruvetu **E2** u vruću vodu (vruću vodu dat će ti nastavnik). **Zabilježi opažanja.**

Tekućina E je prozirna i bezbojna. U vrućoj kupelji plavi sadržaj epruvete **E2** mijenja boju. Prvo požuti pri vrhu, a onda se to obojenje širi prema dolje. U konačnici sav talog u epruveti **E2** postane crvenosmeđ.

prozirna i bezbojna tekućina **E**

0,5 boda

promjena počinje pri vrhu

0,5 boda

crvenosmeđi talog

0,5 boda

RASPLET

PITANJE 1 Tvar **A** je spoj koji u formulskoj jedinki sadrži dvovalentne ione metala **M** koji imaju 27 elektrona. Napiši kemijski naziv metala **M**.

Kemijski naziv metala **M** je _____. **Bakar.**

točan kemijski naziv

0,5 boda

PITANJE 2 Tvar **A** sadrži dvije vrste aniona, **AN1** i **AN2**. Relativna molekulska masa aniona **AN1** je 17. U prisutnosti aniona **AN1** metiloranž požuti. Napiši kemijski naziv aniona **AN1**.

Kemijski naziv aniona **AN1** je _____. **Hidroksidni ioni.**

točan kemijski naziv

0,5 boda

O lijepa, o draga, o slatka slobodo, dar u kom sva blaga višnji nam bog je do, uzroče istini od naše sve slave, uresu jedini od ove Dubrave, sva srebra, sva zlata, svi ljudski životi ne mogu bit plata tvoj čistoj ljepoti! - Ivan Gundulić, Dubravka, 1628.

PITANJE 3 Anioni **AN2** iz tvari **A** nastaju reakcijom lužina i bezbojnoga plina čija je relativna molekulska masa 44. Napiši kemijski naziv aniona **AN2**.

Kemijski naziv aniona **AN2** je _____. **Karbonatni ioni.**

točan kemijski naziv

0,5 boda

PITANJE 4 Na temelju odgovora na PITANJA 1, 2 i 3 napiši kemijsku formulu tvari **A**.

Kemijska formula tvari **A** je _____. **$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$**

točna kemijska formula

0,5 boda

PITANJE 5 Tekućina **C** nastaje reakcijom zagušljivoga i bezbojnog plina koji ima dvoatomne molekule, a njihova relativna molekulska masa je 36,45. Napiši kemijski naziv tekućine **C**.

Kemijski naziv tekućine **C** je _____. **Klorovodična kiselina.**

točan kemijski naziv

0,5 boda

PITANJE 6 Napiši kemijske formule svih kemijskih vrsta koje se nalaze u izgrađuju tekućinu **C**.

Tekućinu **C** izgrađuju _____. **H_3O^+ , Cl^- i H_2O**

za svaku navedenu kemijsku vrstu po 1 bod

1 + 1 + 1 = 3 boda

PITANJE 7 Tvar **B** tvori divalentne ione koji su prisutni u lišću, a masa tih iona je 24,3 Da. Napiši kemijski naziv tvari **B**.

Tvar **B** je _____. **Magnezij.**

točan odgovor

0,5 boda

PITANJE 8 Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se događa između tvari **A** i tekućine **C** (epruveta **E1**, KORAK 1). Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3(\text{s}) + 4 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
(JKR može biti napisana i uz uporabu kemijske formule HCl)

navedeni svi reaktanti i produkti

1 bod

navedena sva agregacijska stanja

0,5 boda

izjednačena JKR

1 bod

PITANJE 9 Na temelju opažanja u KORAKU 6 (epruveta **E3**) je li tekućina **D** neutralna, kisela ili lužnata.

Tekućina **D** je _____. **Lužnata.**

točan odgovor

1 bod

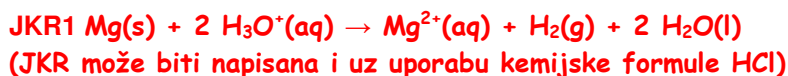
PITANJE 10 Tekućina **D** sadrži jednovalentne katione koji sadrže 10 elektrona. Napiši njezin kemijski naziv.

Kemijski naziv tekućine **D** je _____. **Natrijeva lužina.**

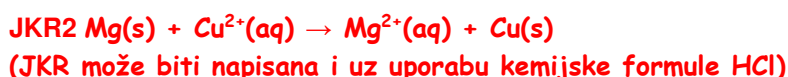
točan odgovor

0,5 boda

PITANJE 11 Tijekom KORAKA 3 (epruveta **E1**) događaju se dvije kemijske promjene u kojima sudjeluje tvar **B**. U jednoj od njih (**JKR1**) tvar **B** reagira s tekućinom **C**, a u drugoj (**JKR2**) nastaje jedna elementarna tvar. Napiši jednadžbe kemijskih reakcija **JKR1** i **JKR2**. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



navedeni svi reaktanti i produkti 1 bod
 navedena sva agregacijska stanja 0,5 boda
 izjednačena JKR 1 bod

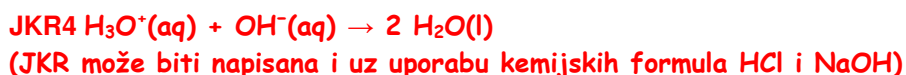


navedeni svi reaktanti i produkti 1 bod
 navedena sva agregacijska stanja 0,5 boda
 izjednačena JKR 1 bod

PITANJE 12 Tijekom KORAKA 5 (epruveta **E3**) događaju se dvije kemijske promjene (**JKR3** i **JKR4**). Napiši jednadžbe kemijskih reakcija kojima ćeš opisati te kemijske promjene. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



navedeni svi reaktanti i produkti 1 bod
 navedena sva agregacijska stanja 0,5 boda
 izjednačena JKR 1 bod



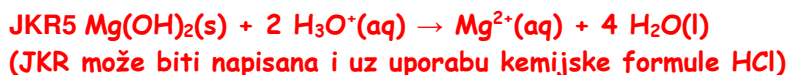
navedeni svi reaktanti i produkti 1 bod
 navedena sva agregacijska stanja 0,5 boda
 izjednačena JKR 1 bod

PITANJE 13 Je li sadržaj epruvete **E3** na kraju KORAKA 5 neutralan, kiseo ili lužnat?

Na kraju KORAKA 5 sadržaj epruvete **E3** je _____. **Lužnat.**

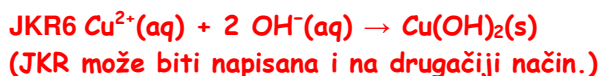
točan odgovor 1 bod

PITANJE 14 Tijekom KORAKA 7 (epruveta **E3**) dolazi do kemijske promjene (**JKR5**). Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



navedeni svi reaktanti i produkti 1 bod
 navedena sva agregacijska stanja 0,5 boda
 izjednačena JKR 1 bod

PITANJE 15 Tijekom KORAKA 8 (epruveta **E2**) dolazi do kemijske promjene tijekom koje nastaje talog (JKR6). Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



navedeni svi reaktanti i produkti	1 bod
navedena sva agregacijska stanja	0,5 boda
izjednačena JKR	1 bod

PITANJE 16 Tekućina **E** je otopina organske tvari **N** koja je jedinstveni biološki izvor energije, a ima je u krvi svih životinja. Napiši kemijski naziv i kemijsku formulu organske tvari **N**.

Kemijski naziv i kemijska formula organske tvari **N** su **Glukoza, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$** .

kemijski naziv	0,5 boda
kemijska formula	0,5 boda

PITANJE 17 S obzirom na to da je u epruveti **E2** tijekom KORAKA 9 nastao crvenosmeđi talog, kakvo kemijsko svojstvo ima tvar **N**?

Tvari **N** je **Reducirajući šećer**.

točan odgovor	1 bod
---------------	-------

PITANJE 18 Što je crvenosmeđi talog u epruveti **E2** na kraju KORAKA 9? Napiši njegov kemijski naziv i kemijsku formulu.

Kemijski naziv crvenosmeđeg taloga je **Bakrov(I) oksid**, a njegova kemijska formula je **Cu_2O** .

točan kemijski naziv	0,5 boda
točna kemijska formula	0,5 boda