

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ki) osnovnih i srednjih škola 2018.

Crikvenica, 22–25. travnja 2018.

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(ki)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]			

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	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

NARANČINO

Cilj: Izvesti pokuse te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija identificirati tekućine **A**, **B**, **C** i **D**, tvari **X1**, **Q**, **W** i **Y** te atome **M1**, **M2** i **N1**. Na kraju treba simbolički opisati i objasniti promjene koje su se dogodile u epruvetama **E1** i **E2**.

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

Kemikalije: tekućina **A**, tekućina **B**, tekućina **C**, tekućina **D**, otopina metiloranža

KORAK 1 U epruvetu **E1** dokapaj 20 kapi tekućine **A**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **A** je prozirna i žuta.

Tekućina **A** je prozirna.

0,5 boda

Tekućina **A** je žuta.

0,5 boda

KORAK 2 Dokapaj u epruvetu **E1** 10 kapi tekućine **B**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **B** je smeđa i viskozna. Dokapavanjem tekućine **B** u epruvetu **E1** njezin sadržaj mijenja boju, postaje smečkastonarančast i zagrije se.

Tekućina **B** je smeđa.

0,5 boda

Tekućina **B** je viskozna.

0,5 boda

Promjena boje sadržaja epruvete **E1**.

0,5 boda

Zagrijavanje sadržaja epruvete **E1**.

0,5 boda

KORAK 3 Dokapaj u epruvetu **E1** 10 kapi tekućine **C**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **C** je bezbojna i prozirna. Njezinim dodatkom boja sadržaja epruvete **E1** se mijenja, on postaje svijetloplav. Tijekom dokapavanja tekućine **C** u epruvetu **E1** na stijenjkama epruvete, neposredno iznad njezina tekućeg sadržaja, pojavljuje se bezbojna tekućina (kondenzat).

Tekućina **C** je bezbojna.

0,5 boda

Tekućina **C** je prozirna.

0,5 boda

Promjena boje sadržaja epruvete **E1**.

0,5 boda

Pojava bezbojnog kondenzata na stijenjkama epruvete **E1**.

0,5 boda

KORAK 4 U epruveti **E2** ponovi KORAK 1, KORAK 2 i KORAK 3, ali umjesto tekućine **C** uporabi tekućinu **D**. **Zabilježi opažanja.**

Sve je jednako kao i u prethodnim koracima.

Sva opažanja su jednaka kao i u prethodnim koracima.

0,5 boda

KORAK 5 U epruvetu **E3** dokapaj 10 kapi otopine metiloranža (**mo**) i jednu kap tekućine **B**. **Zabilježi opažanja.**

Dodatkom jedne kapi tekućine **B** metiloranž jako pocrveni.

Promjena boje metiloranža (crveno).

0,5 boda

RASPLET

PITANJE 1 Tekućina **A** je vodena otopina ionskog spoja **X1** kojeg izgrađuju tri vrste atoma. Katione ionskog spoja **X1** čine atomi metala **M1**, a anione izgrađuju atomi metala **M2** i atomi nemetala **N1**. Neutralne atome metala **M1** izgrađuju 34 subatomske čestice, od čega je 12 neutrona.

Napiši kemijsku oznaku kationa metala **M1**.

Na^+

točna kemijska oznaka kation metala M1

0,5 boda

PITANJE 2 Kada neutralni atomi nemetala **N1**, koji zajedno s atomima metala **M2** izgrađuju anione ionskog spoja **X1**, prime dva elektrona njihov je naboj četiri puta manji od njihovog atomskog (rednog) broja.

Napiši kemijsku oznaku atoma nemetala **N1**.

O

točna kemijska oznaka atoma nemetala N1

0,5 boda

PITANJE 3 Anioni ionskog spoja **X1** su dvovalentni. Napiši općenitu kemijsku formulu ionskog spoja **X1** (kao zapis $\text{A}_x\text{B}_y\text{C}_z$). Ako u općenitom zapisu znaš točno neku vrstu atoma ili neki stehiometrijski indeks, tako ih i napiši.

Općenita kemijska formula ionskog spoja **X1** je

$\text{Na}_2\text{M}_{2x}\text{O}_y$

točna općenita kemijska formula ionskog spoja X1

0,5 boda

PITANJE 4 Relativna molekulska masa aniona ionskog spoja **X1** je 116. Atom metala **M2**, koji zajedno s atomima nemetala **N1** izgrađuju anione ionskog spoja **X1**, čine 44,8 % mase aniona ionskog spoja **X1**.

$$A_r(\text{M2}) = w(\text{M2}/\text{M}_{2x}\text{O}_y^{2-}) \cdot M_r(\text{X1}) = 0,448 \cdot 116 = 51,9 \sim 52$$

Kemijska oznaka atoma **M2** je

Cr.

točno izračunata A_r atoma metala M2

0,5 boda

točna kemijska oznaka atoma metala M2

0,5 boda

PITANJE 5 Na temelju svojih odgovora na PITANJA 1, 2, 3 i 4 napiši kemijsku formulu ionskog spoja **X1**.

Kemijska formula ionskog spoja **X1** je

Na_2CrO_4 .

točna kemijska formula ionskog spoja X1

0,5 boda

PITANJE 6 Napiši kemijski naziv ionskog spoja **X1**, a pri tome imaj na umu da ćeš anionski dio kemijskog naziva dobiti tako da kemijskom nazivu atoma **M2** dodaš ispravan nastavak.

Kemijski naziv ionskog spoja **X1** je

natrijev kromat ili dinatrijev kromat.

točan kemijski naziv ionskog spoja X1

0,5 boda

OPASKA: Prihvatiti i ako je kemijski naziv ionskog spoja X1 napisan s nastavkom id ili it (natrijev kromid ili kromit).

PITANJE 7 Što zaključuješ o tekućini **B** na temelju opažanja u KORAKU 5?

Tekućina B je kisela.

da je kisela

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 8 Tekućina **B** je vodena otopina. Navedi sve kemijske vrste koje nužno moraju biti prisutne u tekućini **B**.

Kemijske vrste u tekućini **B** su: **oksonijevi ioni**, **anioni (kiselinski ostatci)**, **molekule vode**

oksonijevi ioni

1 bod

anioni (kiselinski ostatci)

1 bod

molekule vode

1 bod

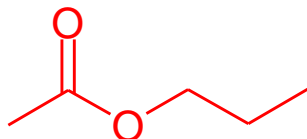
PITANJE 9 Tekućina **C** je čista tvar, molekulske formule C_3H_8O , a po položaju funkcijske skupine molekule su joj primarne. Reakcijom tekućine **C** i octene kiseline nastaje produkt ugodna mirisa. Napiši kemijski naziv tekućine **C**.

Tekućina **C** je **propan-1-ol**.

točan kemijski naziv tekućine **C**

1 bod

PITANJE 10 Nacrtaj strukturnu formulu produkta koji bi nastao reakcijom tekućine **C** i octene kiseline i napiši njegov kemijski naziv.



Kemijski naziv produkta je **propil etanoat (ili propil acetat)**.

točna strukturna formula produkta

1 bod

točan kemijski naziv produkta

1 bod

PITANJE 11 Tekućina **D** ima jednaku molekulsku formulu kao i tekućina **C** i pripada istoj vrsti kemijskih spojeva. Napiši njezin kemijski naziv.

Tekućina **D** je **propan-2-ol**.

točan kemijski naziv tekućine **D**

1 bod

PITANJE 12 Što su u strukturnom smislu molekule tekućina **C** i **D**?

Molekule tekućina **C** i **D** su **strukturni izomeri**.

točan odgovor

1 bod

PITANJE 13 Molekule tvari **Q** imaju jednaku molekulsku formulu kao i molekule tekućina **C** i **D**, ali pripadaju drugoj vrsti kemijskih spojeva. Na temelju svog znanja o valencijama atoma ugljika, kisika i vodika, nacrtaj strukturnu formulu molekula tvari **Q**.



točna strukturna formula molekule tvari **Q**

1 bod

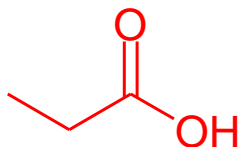
PITANJE 14 Kemijskom reakcijom koja se tijekom KORAKA 3 dogodila u epruveti **E1** nastale su molekule tvari **W** koje sadrže jedan atom kisika više u odnosu na molekule tekućine **C**. Tvar **W** jako oštećuje kožu, nagrizava metale poput željeza, otapa okside zemnoalkalijskih metala i zapaljiva je. Kojoj vrsti organskih spojeva pripada tvar **W**?

Tvar **W** je **karboksilna kiselina**

točan odgovor

1 bod

PITANJE 15 Napiši kemijski naziv tvari **W** i nacrtaj strukturnu formulu njezinih molekula.



Kemijski naziv tvari **W** je **propanska kiselina**.

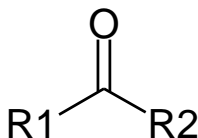
točna strukturna formula

1 bod

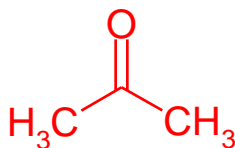
točan kemijski naziv

1 bod

PITANJE 16 Kemijskom reakcijom, koja se tijekom KORAKA 4 dogodila u epruveti **E2**, nastale su molekule tvari **Y** koje pripadaju klasi spojeva koje zovemo ketoni. Za ketone je karakteristična karbonylna funkcijska skupina koja je prikazana na ovoj slici.



Nacrtaj strukturnu formulu molekula tvari **Y**.



točna strukturna formula

1 bod

PITANJE 17 Za kemijske nazive ketona karakterističan je nastavak -on. Na temelju svojeg znanja o nazivlju organskih spojeva napiši sustavno ime ketona koji je nastao tijekom KORAKA 4.

Kemijski naziv tvari **Y** je **propan-2-on**.

točan kemijski naziv

1 bod

PITANJE 18 Tijekom kemijske promjene, koja se tijekom KORAKA 3 zbiva u epruveti **E1**, raste pH-vrijednost reakcijske smjese. Što zaključuješ na temelju te informacije?

Ako se povećava pH-vrijednost, znači da se smanjuje kiselost otopine, što znači da u njoj ima sve manje oksonijevih iona.

smanjenje kiselosti

1 bod

porast pH-vrijednosti znači manje oksonijevih iona

1 bod

PITANJE 19 Jesu li oksonijevi ioni, u kemijskoj promjeni koja se tijekom KORAKA 3 zbiva u epruveti **E1**, reaktanti, produkti ili katalizatori? Objasni svoj odgovor.

S obzirom na to da ih je sve manje, oksonijevi ioni su reaktanti.

da su reaktanti

1 bod

jer ih je sve manje

1 bod

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 20 Anioni ionskog spoja **X1** raspadaju se tijekom kemijske promjene koja se zbiva u epruveti **E1** tijekom KORAKA 3. Iz njih nastaju dvovalentni kationi **M2**. Napiši njihovu kemijsku oznaku.

Kemijska oznaka dvovalentnih kationa **M2** je Cr^{2+} .

točna kemijska oznaka

1 bod

PITANJE 21 Navedi kemijske formule svih reaktanata u kemijskoj promjeni koja se tijekom KORAKA 3 dogodila u epruveti **E1**.



za oksonijev ion

1 bod

za kromat

1 bod

za molekulu propan-1-ola

1 bod

PITANJE 22 Navedi kemijske formule svih do sada otkrivenih produkata kemijske promjene koja se dogodila u epruveti **E1** tijekom KORAKA 3.



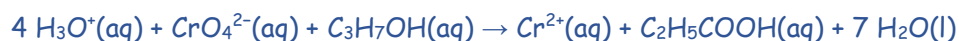
za kromov(II) ion

1 bod

za molekulu propanske kiseline

1 bod

PITANJE 23 Sada, kad ti je poznata većina reaktanata i produkata kemijske promjene koja se zbiva u epruveti **E1** tijekom KORAKA 3, možeš napisati i odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije. U njoj navedi i agregacijska stanja svih reaktanata i produkata. Imaj na umu da ti nedostaje još samo jedan produkt, a da su stehiometrijski koeficijenti aniona koji je reaktant i molekula tvari **C** jednaki (oba su 1).



molekule vode navedene kao produkt

1 bod

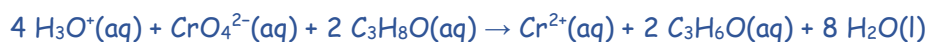
točno napisana sva agregacijska stanja

1 bod

izjednačena jednadžba kemijske reakcije

1 bod

PITANJE 24 Sada možeš napisati i jednadžbu kemijske reakcije za kemijsku promjenu koja se dogodila u epruveti **E2** tijekom KORAKA 4. Nedostaje ti isti produkt kao i za prethodnu jednadžbu kemijske reakcije, a stehiometrijski omjer aniona koji je reaktant i molekula tekućine **D** je 1 : 2. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



ako su navedeni svi reaktanti i produkti

1 bod

točno napisana sva agregacijska stanja

1 bod

izjednačena jednadžba kemijske reakcije

1 bod