

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: _____

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

PEPEO

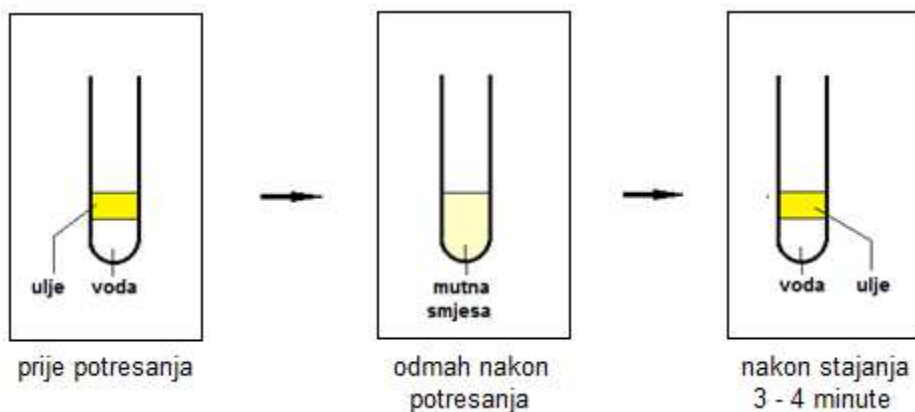
Pribor: stalak s 4 epruvete, Erlenmeyerova tikvica od 100 mL, celuloidna traka (20 cm × 5 cm), 2 čaše od 100 mL, 4 žličice, injekcijska štrcaljka od 5 mL, 3 plastične kapaljke od 3 mL, 3 gumena čepa za epruvetu, stakleni lijevak, filtrirni papir, 2 papirnata ubrusa, stakleni štapić, vaga

Kemikalije: pepeo drveta, destilirana voda, klorovodična kiselina, $w(\text{HCl}) = 19\%$, univerzalni indikatorski papirići, natrijev klorid, natrijev fosfat, kalcijev karbonat, jestivo ulje

Napomena: Tijekom rada koristi zaštitne rukavice i naočale.

KORAK 1 U **epruvetu 1** ulij 2 mL destilirane vode i 2 mL ulja. Epruvetu začepi gumenim čepom i snažno protresi. Odloži epruvetu u stalak. Promotri i nacrtaj tijek pokusa i uočene promjene tijekom 3 do 4 minute, te obilježi slojeve.

Skica pokusa:



za svaki korektno napravljen crtež 0,5 boda

3x0,5 bod = 1,5 boda

PITANJE 1 Kojoj skupini tvari pripada tvar pripravljena potresanjem sadržaja u epruveti u KORAKU 1?

_____ Tvar je heterogena smjesa. _____

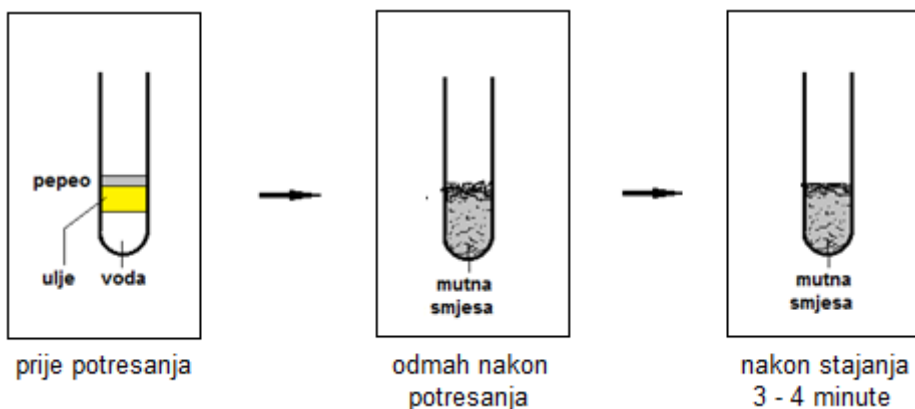
1 bod

KORAK 2 Promotri pepeo u posudici i opiši ga.

___ Pepeo se sastoji od sivih ili crnih čestica (0,5 boda) različite veličine (0,5 boda).___ 2x0,5 boda = 1 bod

KORAK 3 U **epruvetu 2** ulij 2 mL destilirane vode i 2 mL ulja. Dodaj pola žličice pepela. Epruvetu začepi gumenim čepom i snažno protresi. Odloži epruvetu u stalak. Promotri i nacrtaj tijek pokusa i uočene promjene tijekom 3 – 4 minute te obilježi slojeve.

Skica pokusa:



za svaki korektno napravljen crtež 0,5 boda

3x0,5 bod = 1,5 boda

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	5
--	---

PITANJE 2 Kakva je uloga pepela u smjesi pripremljenoj u KORAKU 3?

_____ **Pepeo stabilizira smjesu ulja i vode (ili: ometa razdvajanje ulja i vode).** _____ **1 bod**

KORAK 4 U **epruvetu 3** uspi jednu žličicu pepela, a potom ulij injekcijskom štrcaljkom 5 mL destilirane vode. Začepi epruvetu gumenim čepom i snažno potresaj njezin sadržaj jednu minutu. Odloži epruvetu u stalak. Promatraj sadržaj u **epruvetu 3** i zabilježi opažanja.

nakon potresanja: _____ **Tekućina u epruveti je mutna.** _____

tijekom stajanja: _____ **Sedimentiraju se (talože) čestice. Tekućina iznad taloga se polako bistri, na površini je pjena s neistaloženim česticama pepela.** _____

za svako od navedenih opažanja po 0,5 boda

4x0,5 boda = 2 boda

KORAK 5 Na Erlenmeyerovu tikvicu stavi lijevak s filtrirnim papirom. Dobro navlaži filtrirni papir destiliranom vodom. Protresi sadržaj **epruvete 3** i profiltriraj ga u **epruvetu 4**. Isperi stijenke **epruvete 3** s 2 mL destilirane vode i prelij njezin sadržaj na filtrirni papir. Stakleni štapić isperi s malo destilirane vode u praznu čašu (označena: **otpad**) i obriši ga papirnatim ubrusom. Opiši dobiveni filtrat.

_____ **Filtrat je bistar (0,5 boda), blijedožute boje (0,5 boda).** _____ **2x0,5 bod = 1 bod**

KORAK 6 Na celuloidnu traku stavi na vrhu žličice pepela i dodaj jednu kap klorovodične kiseline. Zabilježi opažanja.

_____ **Dodatkom klorovodične kiseline na pepeo nastaje pjena.** _____ **0,5 boda**

KORAK 7 Na celuloidnu traku stavi na vrhu žličice taloga s filtrirnog papira i dodaj jednu kap klorovodične kiseline. Zabilježi opažanja.

_____ **Dodatkom klorovodične kiseline na talog nastaje pjena.** _____ **0,5 boda**

PITANJE 3 Što je zajedničko promjenama u KORACIMA 6 i 7?

_____ **Dodatkom klorovodične kiseline na pepeo i talog događa se jednaka promjena (nastaje plin).** _____ **1 bod**

KORAK 8 Na celuloidnu traku stavi kapaljkom jednu kap filtrata i dodaj jednu kap klorovodične kiseline. Zabilježi opažanja.

_____ **Dodatkom klorovodične kiseline na filtrat nastaje samo nekoliko mjehurića (ili: ne uočava se promjena).** _____ **0,5 boda**

PITANJE 4 Što se može zaključiti na temelju opažanja u KORAKU 8?

_____ **Tvar iz koje nastaju mjehurići plina ostaje u talogu.** _____ **1 bod**

KORAK 9 Jednu kap filtrata iz **epruvete 4** nanesi staklenim štapićem na komadić univerzalnog indikatorskog papira. Stakleni štapić isperi s malo destilirane vode u praznu čašu (**otpad**) i obriši ga.

PITANJE 5 U kojem je području pH-vrijednost filtrata? (**Zaokruži slovo** ispred točnog odgovora.)

A) kiselom

B) neutralnom

(C) lužnatom

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	8,5
--	------------

PITANJE 6. Jedan od sastojaka pepela je kalijev oksid. Kemijskom jednadžbom prikaži reakciju kalijeva oksida i vode.

_____ $K_2O + H_2O \rightarrow 2 KOH$ _____ **1 bod**

PITANJE 7 Poljoprivrednici često spaljuju korov i granje na oranicama. Zemlja nakon toga nekim biljkama koristi za rast, a nekima šteti. Petar je nakon spaljivanja korova odlučio na oranici uzgajati jednu od poljoprivrednih kultura. Na internetu je pronašao potrebne podatke.

acidofilne biljke (na kiselom tlu)	neutrofilne biljke (na neutralnom tlu)	bazofilne biljke (na lužnatom tlu)
krumpir crveni kupus raž	pšenica djetelina	ječam lucerna šećerna repa

Koje poljoprivredne kulture Petar može uzgajati na svojoj oranici nakon spaljivanja korova?

_____ **Petar može uzgajati bazofilne biljke (ječam, lucernu ili šećernu repu).** _____ **1 bod**

PITANJE 8 Promjene iz koraka 5 i 6 razvrstaj u skupine.

fizikalne promjene: _____ **vlaženje pepela, potresanje smjese, otapanje, filtriranje** _____

svaka navedena promjena po 1 bod **4x1 boda = 4 boda**

kemijske promjene: _____ **reakcija sastojka pepela i klorovodične kiseline (nastajanje pjene)** _____ **1 bod**

PITANJE 9 Je li filtrat čista tvar, homogena smjesa ili heterogena smjesa?

_____ **Filtrat je homogena smjesa.** _____ **1 bod**

KORAK 10 Na celuloidnu traku stavi u polje označeno slovom **A** na vrhu žličice uzorak natrijeva klorida, na polje označeno slovom **B** uzorak natrijeva fosfata i na polje označeno slovom **C** uzorak kalcijeva karbonata (ove uzorke dobit ćeš od dežurnih učitelja). Na svaki uzorak kapni po jednu kap klorovodične kiseline. Promjene (nastajanje taloga ili plina) označi u tablici znakom + ili –.

natrijev klorid + kiselina	natrijev fosfat + kiselina	kalcijev karbonat + kiselina
–	–	+

3x0,5 boda = 1,5 bod

KORAK 11 Filtrirni papir s talogom izvadi iz lijevka, pažljivo ga omotaj suhim papirnatim ubrusom i snažno pritisni objema rukama da upije vodu. Ukloni papirnatu ubrus i izvaži filtrirni papir s talogom. Zabilježi masu (m_1) u donju tablicu (u KORAKU 13). Lijevak prebaci na Erlenmeyerovu tikvicu. Filtrirni papir s talogom odloži u lijevak i na talog **postupno** dodavaj šest puta po 1 mL klorovodične kiseline.

Napomena: Svaki sljedeći volumen klorovodične kiseline dodaj tek kad se tekućina iscijedi s taloga.

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	9,5
--	------------

KORAK 12 Jednu kap filtrata iz Erlenmeyerove tikvice, dobivenog u KORAKU 11, nanesi staklenim štapićem na komadić univerzalnog indikatorskog papira i zabilježi boju indikatora.

_____ **crvena** _____**0,5 boda**

Stakleni štapić isperi s malo destilirane vode u praznu čašu (**otpad**) i obriši ga. Talog na filtrirnom papiru isperi destiliranom vodom (10 puta s po 3 mL). Svaki sljedeći volumen destilirane vode dodaj kad se tekućina iscijedi s taloga. Jednu kap filtrata s vrata lijevka nanesi na komadić univerzalnog indikatorskog papira i zabilježi boju indikatora.

_____ **narančasta (žuta)** _____**0,5 boda**

Stakleni štapić isperi s malo destilirane vode u praznu čašu (**otpad**) i obriši.

KORAK 13 Filtrirni papir s talogom izvadi iz lijevka, pažljivo ga omotaj suhim papirnatim ubrusom i snažno pritisni objema rukama da upije vodu. Ukloni papirnati ubrus i izvaži filtrirni papir s talogom. Zabilježi masu (m_2) u donju tablicu.

m_1/g	m_2/g

2x0,5 boda = 1 bod

Napomena o pravilnom postupanju pri vaganju taloga: U analitičkom se postupku talog na filtrirnom papiru **prije vaganja mora osušiti u sušioniku i ohladiti**. Za to bi u našim uvjetima trebalo mnogo više vremena. Kako se oba puta važe vlažni talog i filtrirni papir, pogreška u mjerenju je u ovim uvjetima zanemariva.

PITANJE 10 Napiši naziv tvari na koju se odnosi razlika masa taloga u KORAKU 13. (Vidi KORAK 10)

_____ **kalcijev karbonat** _____**1 bod**

PITANJE 11 Pepeo, nastao gorenjem drveta, sadrži (između ostalog) kloride, fosfate i karbonate. Izračunaj maseni udio tvari u pepelu dokazane u KORACIMA 10 – 13.

Postupak:

$$m(\text{kalcijev karbonat}) = m_1 - m_2$$

$$w(\text{kalcijev karbonat, pepeo}) = \frac{m(\text{kalcijev karbonat})}{m(\text{pepeo})}$$

Rješenje: _____ **$w(\text{kalcijev karbonat, pepeo}) \approx 23 \%$** _____

Priznaju se sva rješenja dobivena pravilnim postupkom.

1 bod za izračun $m(\text{kalcijev karbonat})$, 1 bod za izračun $w(\text{kalcijev karbonat, pepeo})$ 2 boda

Napomena: Literaturna vrijednost masenog udjela kalcijeva karbonata varira od 25 – 45 %.(Sastav pepela ovisi o vrsti drveta.)

PITANJE 12 a) U kalcijevu karbonatu maseni udio kalcija iznosi 40,0 %, a ugljika 11,9 %. Koliki je maseni udio kisika u kalcijevu karbonatu?

Postupak:

$$w(\text{Ca}) + w(\text{C}) + w(\text{O}) = 100 \%$$

1 bod

$$w(\text{O}) = 100 \% - (40,0 \% + 11,9 \%) = 48,1 \%$$

1 bod

Rješenje: **$w(\text{O}) = 48,1 \%$**

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	7
--	----------

PITANJE 12 b) Omjer broja atoma kalcija, ugljika i kisika u formulskoj jedinki kalcijeva karbonata je 1 : 1 : x. Relativna molekulska masa kalcijeva karbonata je 100,09. Napiši molekulsku formulu kalcijeva karbonata. Za izračun koristi izraz:

$$w(E, \text{ spoj}) = \frac{N(E) \cdot A_r(E)}{M_r(\text{ spoj})}$$

$$w(O, \text{ spoj}) = \frac{N(O) \cdot A_r(O)}{M_r(\text{CaCO}_3)}$$

$$N(O) = \frac{w(O) \cdot M_r(\text{CaCO}_3)}{A_r(O)} = \frac{0,481 \cdot 100,09}{16} = 3$$

1 bod

Rješenje: Molekulsku formulu kalcijeva karbonata je CaCO_3 .

1 bod

PITANJE 13 Popuni tablicu traženim podacima.

	nabojni broj	kemijska oznaka	vrsta iona	ukupan broj elektrona	m / Da
kalcijev ion	+2	Ca^{2+}	kation	18	40,08
karbonatni ion	-2	CO_3^{2-}	anion	32	60,01

10x0,5 boda = 5 bodova

PITANJE 14 a) Reakcijom tvari iz pepela (vidi PITANJE 10) i klorovodične kiseline nastaju tri produkta. Jedan od njih je kalcijev klorid, a drugi voda. Prikaži jednadžbom kemijske reakcije opisanu promjenu i označi agregacijska stanja svih tvari u ovoj kemijskoj promjeni.



1 bod za jednadžbu kemijske reakcije, 1 bod za ispravno napisana agregacijska stanja svih tvari

2x1 bod = 2 boda

PITANJE 14 b) Napiši kvantitativno značenje promjene opisane jednadžbom iz PITANJA 14 a).

Reakcijom jedne formulske jedinice kalcijeva karbonata i dvije molekule klorovodične kiseline nastaje jedna formulska jedinka kalcijeva klorida, jedna molekula ugljikova(IV) oksida i jedna molekula vode.

1 bod

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	5. stranica	Ukupni bodovi	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	40

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

	10
--	----