

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) 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(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:

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

„Istraživačka posla“

Pred tobom je prvi kemijski izazov. Cilj je odgonetnuti što je čvrsta bijela tvar po svom kemijskom sastavu. U tome će ti pomoći četiri otopine i jedan reagens koji se nalazi u bočici kapalici. Na tvom je stolu pribor koji ti, možda, može pomoći u ostvarivanju cilja.

Vjeruj u sebe, razmisli o svakom koraku koji ćeš napraviti i polako brodi kroz zadatke koji slijede. Vodi računa o svojoj zaštiti, neki uzorci nagrizaju kožu. Posebna je opreznost potrebna, ukoliko se odlučiš služiti slamkom. Sretno!

KORAK 1

Pred tobom se nalaze 4. epruvete s različitim tvarima.

1. Promotri sadržaj svake epruvete i zapiši opažanja.

Epruveta 1: Bezbojna, prozirna tekućina.

2 x 0,5

Epruveta 2: Bezbojna, prozirna tekućina.

2 x 0,5

Epruveta 3: Bezbojna, prozirna tekućina.

2 x 0,5

Epruveta 4: Bezbojna, prozirna tekućina.

2 x 0,5

Reagensi su tvari koje kemijski reagiraju s drugim tvarima omogućavajući nam njihovo ispitivanje i dokazivanje. Prije nego kreneš s eksperimentalnim radom, odredi koji se **reagens**, označili smo ga kao **tvar A**, nalazi u bočici kapalici **A**.

Tvar A smo pripremili otapanjem jedne soli u vodi. Soli su raznovrsna skupina kemijskih spojeva, često sastavljena od iona metala i iona nemetala. Formulska jedinica upotrijebljene soli udovoljava općoj formuli $A_xB_yC_z$. Slova A, B i C opći su simboli triju različitih elemenata. Indeksi x, y, z simboliziraju po jedan broj iz niza od jedan do, recimo, 10. Primjerice, formulska jedinica K_3PO_4 jedna je od mnogih koja odgovara općoj formuli $A_xB_yC_z$.

2. Popuni prazna polja u tablici 1 tako da simbolima iz opće formule $A_xB_yC_z$ pridruži odgovarajuće simbole iz formulske jedinice K_3PO_4 .

Tablica 1. Povezanost simbola iz opće formule i simbola iz formulske jedinice K_3PO_4

Simbol iz opće formule	A	B	C	x	y	z
Simbol iz formulske jedinice	K	<u>P</u>	<u>O</u>	3	<u>1</u>	<u>4</u>

4 x 0,5

Možemo krenuti dalje. Rekli smo da sol iz **tvari A** odgovara općoj formuli $A_xB_yC_z$. Uz pomoć podataka iz tablice 2 moći ćeš sastaviti formulsku jedinku soli iz **tvari A**.

3. Popuni prazna polja u tablici 2 tako da upišeš odgovarajuće brojeke i kemijske simbole.

Tablica 2. Povezanost simbola iz opće formule s protonskim i nukleonskim brojevima, valencijom i simbolima iz formulske jedinice soli iz **tvari A**.

10 x 0,5

Simbol iz opće formule	A	B	C	x	y	z
Z	<u>47</u>	7	8			
A	108	<u>14</u>	<u>16</u>			
Simbol iz formulske jedinice soli iz tvari A	<u>Ag</u>	<u>N</u>	<u>O</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>3</u>
Valencija u formulskoj jedinki soli iz tvari A	<u>I</u>	V	II			

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

11

4. Tvar A se sastoji od otapala i otopljene tvari.

4. a) Formulskom jedinkom prikaži otopljenu tvar. AgNO_3

0,5

4. b) Molekulskom formulom prikaži molekulu otapala. H_2O

1

KORAK 2

Već smo napisali da je **tvar A** reagens. Koristi se za dokazivanje ionskih spojeva topljivih u vodi koji sadrže kloridne, Cl^- ione. Ioni metala iz tvari A reagiraju s kloridnim ionima pri čemu nastaje bijeli talog. Sada kada ovo znaš, možemo nastaviti s pokusom. Vraćamo se epruvetama i njihovom sadržaju.

Dakle, pred tobom se nalaze 4 epruvete s različitim vodenim otopinama. U jednoj je epruveti kisela otopina, u drugoj lužnata, u trećoj otopina indikatora, a u četvrtoj otopina jedne natrijeve soli. Otopina indikatora sadrži fenolftalein koji reagira s tvarima lužnatih svojstava. Pri tome otopina postaje purpurna. Lužnata otopina iz jedne od epruveta može poslužiti i kao reagens s kojim si se, vjerujemo, već služila/služio u dokazivanju jednog zagušljivog plina. Bitno je znati da samo jedna od otopina sadrži čestice halogenog kemijskog elementa.

Vrijeme je da krenemo s aktivnostima Tvoj je zadatak odrediti koja se otopina nalazi u epruveti 1, koja u epruveti 2, koja u epruveti 3 i koja u epruveti 4. Osmisli metodu kojom ćeš to utvrditi. Pri tome se slobodno služi priborom i tvarima koje su ti na raspolaganju, s izuzetkom bočice kapalice B.

Vodi računa da nije mudro odmah pomiješati otopine u epruvetama, jer originalnih uzoraka, za dodatna ispitivanja, više nećeš imati na raspolaganju. Nastoj ostaviti barem pola sadržaja svake epruvete neiskorištenim, jer bi ti mogao zatrebati u KORAKU 3. Tek kada sve eksperimentalno provjeriš i potvrdiš, odgovori na pitanja koja slijede.

5. a) U epruveti 1 nalazi se (zaokruži točan odgovor):

A) lužnata otopina, B) kisela otopina, C) otopina indikatora, D) otopina natrijeve soli

0,5

5. b) Opiši kako si odredila/odredio sadržaj epruvete 1 i argumentiraj svoj zaključak.

Prvo je određena otopina indikatora, a potom je ista upotrijebljena u potrazi za lužnatom otopinom. Jedina otopina u kojoj je došlo do pojave purpurnog obojenja (dokaz lužnatosti) bila je u epruveti 1.

0,5+ 0,5 (opis + argument)

ili

S obzirom na to da je stajanjem na zraku (ili upuhivanjem zraka kroz slamku) već došlo zamućenja otopine u epruveti 1, zaključujem da je to lužnati reagens kojim se dokazuje zagušljivi plin.

6. a) U epruveti 2 nalazi se (zaokruži točan odgovor):

A) lužnata otopina, B) kisela otopina, C) otopina indikatora, D) otopina natrijeve soli

0,5

6. b) Opiši kako si odredila/odredio sadržaj epruvete 2 i argumentiraj svoj zaključak.

Nakon miješanja otopina, dvije su uvijek ostajale bezbojne – ona u epruveti 2 i ona u epruveti 4. One, dakle, nisu niti lužnata otopina niti indikatorska otopina. S obzirom na to da otopina u epruveti 4 s reagensom iz bočice kapalice A daje bijeli talog zaključujem da je to srebrov klorid. Dakle, metodom eliminacije zaključujem da je otopina u epruveti 2, otopina kiseline.

0,5+ 0,5 (opis + argument)

ili

Dokapavanjem kisele otopine u lužnatu otopinu s fenolftaleinom, dolazi do njena obezbojenja. Budući je kiselost svojstvo suprotno lužnatosti, na ovakav je način potvrđeno da je „kiselina nadvladala lužinu“, odnosno da se u epruveti 2 nalazi kisela otopina.

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	4,5
--	-----

7. a) U epruveti 3 nalazi se (zaokruži točan odgovor):

A) lužnata otopina, B) kisela otopina, **C) otopina indikatora**, D) otopina natrijeve soli

0,5

7. b) Opiši kako si odredila/odredio sadržaj epruvete 3 i argumentiraj svoj zaključak.

Samo miješanjem otopina iz epruveta 1 i 3, nastaje ružičasto obojenje. S obzirom da je stajanjem na zraku već došlo do zamućenja otopine u epruveti 1 (ili je to postignuto puhanjem kroz slamku), zaključujem da je to lužnati reagens. Stoga je u epruveti 3 indikatorska otopina.

0,5+ 0,5 (opis + argument)

8. a) U epruveti 4 se nalazi (zaokruži točan odgovor):

A) lužnata otopina, B) kisela otopina, C) otopina indikatora, **D) otopina natrijeve soli**

0,5

8. b) Opiši kako si odredila/odredio sadržaj epruvete 4 i argumentiraj svoj zaključak.

S obzirom da otopina u epruveti 4 s reagensom iz bočice kapalice **A** (srebrov nitrat) daje bijeli talog, što je dokaz za spojeve klorida, zaključujem da je u epruveti 4 otopina natrijeva klorida - izvor kloridnih iona. To potvrđuje i činjenica da su samo u jednoj otopini prisutne čestice halogenog elementa.

0,5+ 0,5 (opis + argument)

9. a) U bočici kapalici **B** nalazi se otopina prisutna i u jednoj od epruveta. Odredi o kojoj je otopini riječ. To je (zaokruži točan odgovor):

A) lužnata otopina, B) kisela otopina, C) otopina indikatora, D) otopina natrijeve soli

0,5

9. b) Opiši kako si odredila/odredio sadržaj bočice kapalice **B** i argumentiraj svoj zaključak.

Dokapala/dokapao sam nekoliko kapi otopine indikatora i otopine iz bočice kapalice B u istu posudu. Pojava ružičastog obojenja ukazuje da je otopina u bočici kapalici B lužnata.

0,5+ 0,5 (opis + argument)

KORAK 3

10. U čaši 1 je uzorak čvrste tvari. Nazvali smo ga **tvar S**. Pozorno ga promotri. Opiši ga.

Bijela, praškasta (kristalična) tvar.

2x0,5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	5,5
--	------------

11. Po kemijskom sastavu, **tvar S** je sol koju čine čestice četiriju kemijskih elemenata. Formulska jedinka **tvari S** odgovara općoj formuli $A_xB_yC_zD_m$. Prije nego odgonetneš formulsku jedinku **tvari S**, unesi podatke koji nedostaju u tablici 3.

Tablica 3. Povezanost simbola iz opće formule s protonskim i nukleonskim brojevima, valencijom i simbolima iz formulske jedinke **tvari S**.

12x0,5

Simbol iz opće formule	A	B	C	D	x	y	z	m
Z	<u>11</u>	<u>1</u>	6	<u>8</u>				
A	23	1	<u>12</u>	<u>16</u>				
Simbol iz formulske jedinke tvari S	<u>Na</u>	<u>H</u>	<u>C</u>	O	<u>1</u>	<u>1</u>	1	3
Valencija u formulskoj jedinki tvari S	<u>I</u>	<u>I</u>	IV	II				

12. a) Napiši formulsku jedinku **tvari S**. NaHCO₃

0,5

12. b) Izračunaj masu čestica (m_f) koje prikazujemo formulskom jedinkom tvari S. Rezultat iskaži u daltonima.

Račun:

$$m_f(\text{NaHCO}_3) = M_r(\text{NaHCO}_3) \cdot \text{Da}$$

$$m_f(\text{NaHCO}_3) = [(A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3 A_r(\text{O}))] \cdot \text{Da}$$

0,5 (postavljanje izraza)

$$m_f(\text{NaHCO}_3) = (23 + 1 + 12 + 48) \cdot \text{Da}$$

$$m_f(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ Da}$$

Odgovor: $m_f(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ Da}$

1

13. Usredotoči se sada na čašu 2. U njoj se nalazi voda. U pripremi eksperimenta smo, kapljicu uzorka iste takve, vodovodne vode, plamenom plinskog plamenika zagrijavali na predmetnom stakalcu. Promisli što se dogodilo i odgovori na pitanja koja slijede.

13. a) Zaokruži točan odgovor. Nakon zagrijavanja:

A) na predmetnom je stakalcu zaostala tvar, nepravilnog oblika.

1

B) predmetno je stakalce (ostalo) čisto.

C) predmetno stakalce se rastalilo.

D) ako niti jednu tvrdnju ne smatraš ispravnom napiši što se dogodilo s predmetnim stakalcem.

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	9
--	---

13. b) Voda u čaši 2 je (zaokruži točan odgovor):

A) čista tvar; B) kemijski spoj; **C) homogena smjesa;** D) heterogena smjesa.

1

13. c) Voda iz čaše 2 je (zaokruži točan odgovor):

A) meka voda; **B) tvrda voda;** C) mineralna voda; D) destilirana voda.

1

14. Svu vodu iz čaše 2 prelij u čašu s **tvari S** (čaša 1). Staklenim štapićem (ili nekim drugim pomagalom) miješaj sadržaj sve dok se ne otopi maksimalna količina **tvari S**. Potom, u čašu 1, ulij otopinu indikatora (iz epruvete).

14. a) Zabilježi opažanja.

Sva količina tvari S se otopila. Otopina se obojila purpurno.

2x0,5

14. b) Kakva je otopina nastala, s obzirom na količinu otopljene tvari?

Nezasićena.

1

14. c) Argumentiraj svoj odgovor pod **14. b)**.

Nakon što se otopila sva količina tvari S, dodali smo otopinu indikatora i time povećali količinu otapala. Stoga je sigurno da je novonastala otopina nezasićena.

1

15. Prije nego nastaviš s eksperimentom, pola sadržaja iz čaše 1 odlij u čašu 2. Nakon toga, u čašu 1 pomalo dokapavaj otopinu kiseline (iz epruvete), sve do promjene boje. Vodi računa da ti u epruveti s kiselinom ostane što je god moguće više tvari.

15. a) Zabilježi opažanja.

Otopina se obezbojila. Razvijaju se mjehurići.

2x0,5

15. b) Kakva je vrsta promjene nastupila dodavanjem otopine kiseline u čašu 1?

Kemijska (uz fizikalne).

1

KORAK 4

16. Osmisli metodu kojom ćeš identificirati plinovitu tvar nastalu u prethodnom koraku. Slobodno se posluži svim priborom i tvarima koje se nalaze na tvom stolu. Eksperimentalno provedi osmišljenu metodu pa odgovori na pitanja koja slijede.

16. a) Plinovita tvar nastala reakcijom kiseline i tvari S je:

Ugljikov(IV) oksid.

1

16. b) Kemijskom formulom prikaži molekulu te tvari.

CO₂

1

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

	9
--	---

16. c) Opiši metodu kojom si utvrdila/utvrdio što je plinovita tvar i argumentiraj svoj zaključak.

Stakleni štapić je uronjen u vapnenu vodu (reagens za dokazivanje ugljikovog dioksida) pa postavljen neposredno iznad otopine u čaši 2. U čašu 2 je dolijevana preostala količina otopine kiseline (iz epruvete). Razvijeni plin je reagirao s vapnenom vodom na štapiću. Pojava zamućenja ukazuje da je razvijeni plin ugljikov dioksid.

ili

Reakcijom hidrogenkarbonata s kiselinama oslobađa se ugljikov(IV) oksid. Plamteća se šibica, unesena u čašu, iznad reakcijske smjese, odmah gasi. To je dokaz da razvijeni plin ne podržava gorenje, odnosno da je riječ o ugljikovom dioksidu.

(Priznaju se i drugačije ideje uz smisljeni zaključak.)

0,5+0,5 (opis + argument)

Eto, toliko za ovo prijedpodne. Dobro se odmori jer te nakon ručka čekaju novi kemijski izazovi.

1. stranica

2. stranica

3. stranica

+

+

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

40

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

	1
--	---