

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2019.

Split, 14–17. travnja 2019.

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

Super par?

Evo nas opet zajedno. Nadamo se da će ti iskustvo stečeno tijekom jutrošnjega pokusa pomoći u rješavanju novih kemijskih izazova. Iako je pred tobom 8 tvari, trebat ćeš imenovati samo četiri. Nazvali smo ih ključne tvari.

Kako bismo ti u tome pomogli zamolili smo četiri priznata pjesnika svjetskoga glasa, tako barem oni za sebe kažu, da kroz stih ili dva opišu te četiri ključne tvari. Željeli su ostati anonimni kako bi poruke, a ne njihova slava, došle u prvi plan i postale vječne.

Nakon što pročitaš prekrasne stihove, pokušat ćeš odgonetnuti o kojim se tvarima radi. Prije toga trebat ćeš osmisлити i s pomoću posuđa, pribora i tvari koje su ti na raspolaganju provesti postupke kojima ćeš nedvojbeno utvrditi identitet svake ključne tvari.

Tvari su u epruvetama i bočicama kapalicama. Organizirali smo ih u parove: **A1 i A2, B1 i B2, C1 i C2 te D1 i D2**. U svakome je paru jedna tvar ključna. Neke tvari djeluju štetno i nagrizaјуće, a jedna tvar ima oštre rubove. Stoga je važno pridržavati se svih mjera predostrožnosti. Naravno, ispitivanje okusa tvari strogo je zabranjeno!

Za ispitivanje uzoraka mogu ti poslužiti prazne epruvete i plastični čepovi boca. Na raspolaganju ti je indikator korišten u Pokusu 1, plamenik i sve ostalo što te je dočekalo na stolu. Ako plastičnu kapalicu želiš upotrijebiti više puta, prethodno je isperi u destiliranoj vodi. Prazna čaša služi za prikupljanje otpadnih tekućina.

Ekonomično koristi tvari. Ako je moguće, eksperimentiraj s kapima. Važno je sačuvati što više tvari do kraja pokusa u epruvetama i bočicama kapalicama u kojima se sada nalaze, za slučaj da neke korake bude potrebno ponoviti ili svojstva tvari usporediti.

Prije nego li kreneš s radom pročitaj ovaj test u cijelosti.

Eto, toliko za uvod. Krećemo, kao i ranije, zagrijavajući se za prave izazove.

KORAK 1

1. Oprezno promotri tvari u epruvetama i bočicama kapalicama. Zabilježi njihova svojstva.

8 X 0,5

Tvar **A1**: bezbojna, prozirna tekućina

Tvar **A2**: bezbojna, prozirna tekućina

Tvar **B1**: čvrsta siva tvar

Tvar **B2**: čvrsta siva tvar srebrnastoga sjaja

Tvar **C1**: bezbojna, prozirna tekućina

Tvar **C2**: bezbojna, prozirna tekućina

Tvar **D1**: tekuća tvar bockavoga mirisa

Tvar **D2**: bezbojna, prozirna tekućina s mjehurićima plina

KORAK 2

U ovome ćeš koraku eksperimentalnim putem ispitati svojstva određenih tvari. Potom ćeš odgovarati na pitanja, opisivati eksperimentalne postupke koji su te doveli do rješenja i navesti činjenice temeljem kojih tako zaključuješ. Krećemo s pitanjima. Pročitaj ih, promisli, provedi eksperimentalnu provjeru, ako se to traži i, konačno, odgovori.

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	4
--	---

2.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **A1** je:

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

1

2.b) Opiši eksperimentalni postupak i obrazloži svoj zaključak o vrsti tvari **A1**.

1

Zagrijavanjem kapljice tvari A1 na predmetnome stakalcu, tekućina je isparila, a zaostala je čvrsta tvar. To ukazuje da je tvar A1 smjesa, a budući da se sastojci nisu mogli razlikovati prije zagrijavanja ta je smjesa homogena.

Ovisno o količini uzorka, dokapaj jednu ili više kapi indikatora u epruvetu, čep ili neku drugu posudu u kojoj ćeš ispitivati tvar **A1**. Potom odgovori na pitanja.

3.a) Dodatkom indikatora u epruvetu (čep ili sl.) s tvari **A1** pojavilo se **ljubičasto** obojenje.

0,5

3.b) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **A1** je:

1

A) lužnata, B) kisela, **C) neutralna**, D) gorka.

4.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **A2** je:

1

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

4.b) Opiši eksperimentalni postupak i obrazloži svoj zaključak o vrsti tvari **A2**.

1

Zagrijavanjem kapljice tvari A2 na predmetnome stakalcu, tekućina je isparila, a zaostala je čvrsta tvar. To ukazuje da je tvar A2 smjesa, a budući da se njeni sastojci nisu mogli razlikovati prije zagrijavanja, zaključujem da je smjesa homogena.

Ovisno o količini uzorka, dokapaj jednu ili više kapi indikatora u epruvetu, čep ili neku drugu posudu u kojoj ćeš ispitivati tvar **A2**. Potom odgovori na pitanja.

5.a) Dodatkom indikatora u epruvetu (čep ili sl.) s tvari **A2** pojavilo se **zeleno** obojenje.

0,5

5.b) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **A2** je:

1

A) lužnata, B) kisela, C) neutralna, D) gorka.

Završili smo s tvarima **A1** i **A2**. Nastavljamo s tvari **C2**.

6.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **C2** je:

1

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

6.b) Opiši eksperimentalni postupak i obrazloži svoj zaključak o vrsti tvari **C2**.

1

Zagrijavanjem kapljice tvari C2 na predmetnome stakalcu, tekućina je isparila, a zaostala je čvrsta tvar. To ukazuje da je tvar C2 smjesa, a budući da se sastojci nisu mogli razlikovati prije zagrijavanja ta je smjesa homogena.

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	9
--	---

Ovisno o količini uzorka, dokapaj jednu ili više kapi indikatora u epruvetu, čep ili neku drugu posudu u kojoj ćeš ispitivati tvar **C2**. Potom odgovori na pitanja.

7.a) Dodatkom indikatora u epruvetu (čep ili sl.) s tvari **C2** pojavilo se ružičasto-crveno obojenje.

0,5

7.b) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **C2** je:

1

A) lužnata, B) kisela, C) neutralna, D) gorka.

8.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **D2** je:

1

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

8.b) Obrazloži svoj zaključak o vrsti tvari **D2**.

1

U epruveti s tvari D2 je tekućina s mjehurićima plina. Stoga je to heterogena smjesa.

Ovisno o količini uzorka, dokapaj jednu ili više kapi indikatora u epruvetu, čep ili neku drugu posudu u kojoj ćeš ispitivati tvar **D2**. Potom odgovori na pitanja.

9.a) Dodatkom indikatora u epruvetu (čep ili sl.) s tvari **D2** pojavilo se ljubičasto obojenje.

0,5

9.b) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Tvar **D2** je:

1

A) lužnata, B) kisela, C) neutralna, D) gorka.

Eto, ispitili smo neka svojstva četiriju tvari. Zanimljivo je da samo jedna od njih sadrži sastojak organskoga podrijetla.

10.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Sastojak organskoga podrijetla sadrži tvar:

A) A1, B) A2, C) C2, D) D2.

1

b) Argumentima potkrijepi prethodni odgovor.

1

Zagrijavanjem kapljice tvari C2 na predmetnome stakalcu izlučila se žuto-smeđa tvar iz koje se uzdizao dim. Budući da su organske tvari lako zapaljive, zaključujem da tvar C2 sadrži sastojak organskoga podrijetla.

KORAK 3

Sada izoštrite svoja umjetnička čula i pripremite se za malo kvalitetne poezije. Stihovi teku ovako...

*Mnogo svojih slova u mome imenu on krije,
ali magnet mene nikad privlačio nije.*

*Amonijak su, kažu, otopili u vodi,
eto tako nastah, lužnata se rodih.*

*Samo ja „klor vodim“, hm, barem zovu me tako,
nagrizam kožu, metal, mramor, kisela sam jako.*

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	7
--	---

*Ja sam reagens za dokazivanje zagušljivoga plina,
svugdje prisutnoga, a opet, malo ga ima,
Zbog njega je, kažu, sve manje pravih zima,
oluje su češće i mijenja se klima.*

Eto, tako su opjevane ključne tvari. Sjajno, zar ne? Temeljem opažanja i stihova pretpostavi što su ključne tvari. Prisjeti se da smo tvari organizirali u parove. U svakom paru tvari jedna tvar je ključna. Osmisli i provedi eksperimentalne postupke s pomoću kojih sa sigurnošću možeš utvrditi njihov identitet. Nakon toga, odgovori na pitanja koja slijede.

11.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Ključna tvar u paru **A** je:

A) tvar A1

B) tvar A2

1

11.b) Imenuj ključnu tvar u paru **A**. vapnena voda

1

11.c) Navedi tekstualne i eksperimentalne dokaze koji potvrđuju identitet ključne tvari u paru **A**.

1

Jednim se stihom predstavlja reagens za dokazivanje zagušljivoga plina koji utječe na promjenu klime. To upućuje na vapnenu vodu – reagens za dokazivanje ugljikova dioksida. Upuhivanjem izdahnutoga zraka kroz slamku u tvar A2, otopina se zamutila. To je dokaz da je tvar A2 reagens za ugljikov dioksid, odnosno vapnena voda.

12.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Ključna tvar u paru **B** je:

A) tvar B1

B) tvar B2

1

12.b) Imenuj ključnu tvar u paru **B**. magnezij

1

12.c) Navedi tekstualne i eksperimentalne dokaze koji potvrđuju identitet ključne tvari **B**.

1

U stihu se spominje svojstvo ne privlačenja magneta i veliki broj istih slova u imenu ključnog pojma B i riječi magnet. To upućuje na magnezij. Uzorak B1 slabo je reagirao s hladnom vodom, a intenzivno s kipućom vodom (znatno intenzivnije od uzorka B2). Tvar B1 je mekša i savitljivija od uzorka B2. Sve navedeno ukazuje da je tvar B1 magnezij.

13.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Ključna tvar u paru **C** je:

A) tvar C1

B) tvar C2

1

13.b) Imenuj ključnu tvar u paru **C**. klorovodična kiselina

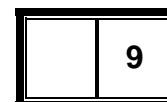
1

13.c) Navedi tekstualne i eksperimentalne dokaze koji potvrđuju identitet ključne tvari u paru **C**.

1

Stihom se opisuje jaka kiselina, nagrizajućeg djelovanja. Na njeno ime klorovodična kiselina upućuje fraza iz stiha *klor ja vodim*. Crveno obojenje indikatorske otopine pomiješane s tvari C1 ukazuje na jaku kiselinu. Burna reakcija s tvari B1 (magnezijem) potvrđuje da je tvar C1 jaka kiselina.

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :



14.a) Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora. Ključna tvar u paru **D** je:

A) tvar D1

B) tvar D2

1

14.b) Imenuj ključnu tvar u paru **D**. otopina amonijaka

1

14.c) Navedi dokaze koji potvrđuju identitet ključne tvari u paru **D**.

1

U stihu se spominju otapanje amonijaka u vodi i lužnata svojstva te otopine. Zelena boja tvari D1 nakon dodatka indikatora potvrđuje njenu lužnatost. U pokusu se koristi još jedna lužnata otopina – vapnena voda, ali ona odgovara opisu reagensa za ugljikov dioksid. (Umjesto prethodnoga, prihvatiti će se i sljedeće opažanje: Bockav i nadražujući miris amonijaka specifično je svojstvo toga plina.)

Najteži je dio ovoga pokusa iza tebe. Ostaje ti samo još jedan mali korak. Pa, zakorači...

KORAK 4.

Ako su epruvete za ispitivanje tvari ispunjenje uzorcima iz pokusa, isprazni ih, operi i isperi destiliranom vodom. Potom ih ocijedi i stavi u stalak. U prvu epruvetu ubaci tvar **B1**, ulij 2 mL tvari **D2** i dodaj dvije kapi indikatora. Zagrij tekućinu do vrenja. Oprezno je nastavi zagrijavati sve do trenutka kada sa sigurnošću možemo reći da je tekućina postala lužnata. Kontroliraj stanje tekućine u epruveti kako vreli sadržaj ne bi izletio i nekoga ugrozio.

15. Zabilježi opažanja.

Pri početku zagrijavanja izlučuje se velika količina mjehurića iz otopine. Mjehurići koji se kasnije oslobađaju nastaju na mjestu kontakta vode s tvari B (magnezijem). Prvotna boja tekućine s indikatorom je ljubičasta. Tijekom pokusa mijenja se do zelene.

0,5+0,5 (mjehurići plina + boja otopine na početku i na kraju)

16. Riječima i oznakama agregacijskih stanja napiši jednadžbu kemijske promjene koja se dogodila u epruveti.

1 (za imena tvari) + 1 (za agregacijska stanja)

magnezij (s) + voda (l) → magnezijev hidroksid (aq) + vodik (g)

(umjesto magnezijev hidroksid priznat će se i termin magnezijeva lužina)

17. Riječima i oznakama agregacijskih stanja napiši jednadžbe triju fizikalnih procesa koji su se događali u epruveti tijekom zagrijavanja.

1+1+1

voda (l) → voda (g)

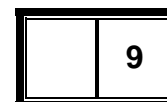
voda (g) → voda (l)

ugljikov dioksid (aq) → ugljikov dioksid (g)

(eventualno: magnezijev hidroksid (s) → magnezijev hidroksid (aq))

Pri vrhu predmetnoga stakalca kapni jednu kap tvari **D1**. Na nju pažljivo dodaj jednu kap tvari **C1**. Lagano zagrijavaj stakalce s uzorcima na plinskome plameniku povremeno ga unoseći u plamen sve do trenutka kada se promjene prestanu događati. Pozorno prati što se događa.

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :



18. Reakcijom tvari **D1** i **C1** nastala je nova tvar, **DC**. Daljnjim zagrijavanjem došlo je do promjene. Iznesi dvije pretpostavke (hipoteze) koje objašnjavaju tu promjenu tvari **DC**. Imenuj promjene na kojima se pretpostavke temelje.

Zagrijavanjem, tvar DC je „nestala“ s predmetnoga stakalca. To znači da je tvar DC sublimirala ili se termički razgradila pri čemu su nastali bezbojni plinoviti produkti.

1 + 1

Stigli smo do kraja Pokusa 2. Tvoje natjecateljske obveze su gotove. Odmori se i zaslužno uživaj u ovim danima.

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

	40
--	----

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

	2
--	---