

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ki) 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(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:

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

LIBERO

Cilj: Izvesti pokuse te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija identificirati krutinu **Z** i produkte **Q** i **W** te tekućine **K**, **L**, **I** i **M**. Na kraju treba simbolički opisati i objasniti promjene koje su se dogodile u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8**.

Pribor: 4 epruvete (označene **E5**, **E6**, **E7** i **E8**),

Kemikalije: krutina **Z**, tekućina **M**, tekućina **L**, tekućina **K**, tekućina **I**

KORAK 1 Nastavnik će s krutinom **Z** provesti demonstracijski pokus, a ti ćeš vidjeti uzorak tvari **Z**. **Zabilježi opažanja.**

Uzorak krutine **Z** čine crni (crnoljubičasti) kristalići, koji se na mjestima presijavaju.

Zagrijavanjem tvari **Z** ona se raspada, čuje se pucketanje. Crni dim ispunjava epruvetu i taloži po njezinim stijenkama kao sitan prah. Tinjajuća triješčica unesena u epruvetu plane.

Krutina **Z** je kristaličasta.

1 bod

Nastajanje sitnog praha.

1 bod

Tinjajuća triješčica plane.

1 bod

KORAK 2 U epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8** nalazi se otopina koja je dobivena otapanjem krute tvari koja je dobivena žarenjem tvari **Z**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina u epruvetama je zelena i bistra.

Tekućina je zelena i bistra.

1 bod

KORAK 3 U epruvetu **E5** dokapaj (kap po kap) 12 kapi tekućine **K**. Nakon svake kapi dobro protresi sadržaj epruvete **E5**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **K** je bezbojna i prozirna (bistra). Njezinim dokapavanjem boja tekućine u epruveti **E5** se mijenja i na kraju je ljubičasta i bistra.

Opis tekućine **K**.

1 bod

Promjena boje tekućine u ljubičastu.

1 bod

Konačna tekućina je bistra.

1 bod

KORAK 4 U epruvetu **E6** dokapaj (u nizovima od po 5 kapi) 25 kapi tekućine **M**. Nakon svakog niza kapi dobro protresi sadržaj epruvete **E6**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **M** je bezbojna i prozirna (bistra). Njezinim dokapavanjem boja tekućine u epruveti **E6** se mijenja i na kraju je svijetloljubičasta i bistra.

Opis tekućine **M**.

1 bod

Promjena boje tekućine.

1 bod

Konačna tekućina je bistra.

1 bod

KORAK 5 U epruvetu **E7** dodaj pet puta po 10 kapi tekućine **L**. Nakon svake serije kapi protresi sadržaj epruvete **E7**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **L** je bistra i bezbojna. U početku njezinog dokapavanja nema značajne promjene, no nakon dvadesetak kapi zelena boja počne blijediti. Na kraju, kad je dodano svih 50 kapi tekućine **L**, sadržaj epruvete **E7** je blijedožut i bistar.

Opis tekućine **L**.

1 bod

Na početku nema značajne promjene.

1 bod

Konačni sadržaj je blijedožut.

1 bod

Konačni sadržaj je bistar.

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.

KORAK 6 U epruvetu **E8** dokapaj 5 kapi tekućine **I**. **Zabilježi opažanja.**

Tekućina **I** je prozirna i bezbojna. Njezinim dokapavanjem boja sadržaja epruvete **E8** se mijenja. Pojavljuju mjehurići bezbojnog plina. Sadržaj epruvete **E8** postaje crven i mutan. Stajanjem se pojavljuje tamni talog.

Opis tekućine I .	1 bod
Promjena boje (u crvenu).	1 bod
Pojava taloga.	1 bod
Boja taloga.	1 bod
Pojava bezbojnog plina.	1 bod

KORAK 7 Uporabi tinjajuću triješćicu. **Zabilježi opažanja.**

Tinjajuća triješćica plane u epruveti **E8**.

Triješćica plane.	1 bod
-------------------	-------

KORAK 8 U međuvremenu je do tebe stigla i epruveta **E9** u kojoj je destilirana voda. Nastavnik će ti u nju dodati malo tvari dobivene žarenjem tvari **Z**. **Zabilježi opažanja.**

Tvar koju se dodaje je sitan crni prah. U vodi se prvo pojavljuje zeleno obojenje, koje s vremenom postaje ljubičasto. Na dnu epruvete padaju sitna crna zrnca.

Opis dodane tvari.	1 bod
Pojava zelenog obojenja.	1 bod
Pojava ljubičastog obojenja.	1 bod
Sitna crna zrnca.	1 bod

RASPLET

PITANJE 1 Žarenjem krutine **Z** nastaju tri produkta – dva produkta su krutine (**Q** i **W**), a jedan produkt je plinovit. Krutina **Q** je ionski spoj kojeg izgrađuju tri vrste atoma, atomi metala **M2**, atomi metala **M3** i atomi **N2** (koji su ti već poznati, ali ako im slučajno ne znaš identitet, njihovi dvovalentni ioni sadrže 10 elektrona). Dvovalentne anione tvari **Q** izgrađuju atomi **M3**, čiji je protonski (atomski, redni) broj 25, i četiri atoma **N2**. Relativna molekulska masa formulske jedinice krutine **Q** je 197,14.

Napiši kemijsku formulu krutine **Q**. _____ . K_2MnO_4

prepoznati atomi N2	1 bod
prepoznati atomi M3	1 bod
povezana $M_r(Q)$ i $A_r(M2)$	1 bod
točna kemijska formula krutini Q	1 bod

PITANJE 2 Krutina **W** je oksid četverovalentnih atoma **M3**. Napiši njezinu kemijsku formulu i kemijski naziv.

Kemijska formula krutine **W** je _____ . MnO_2

Kemijski naziv krutine **W** je _____ . Manganov(IV) oksid ili manganov dioksid

točna kemijska formula	1 bod
točan kemijski naziv	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 3 Na temelju svih opažanja iz KORAKA 1 i odgovara i saznanja iz prethodna dva pitanja napiši jednadžbu kemijske reakcije termičkog raspada krutine **Z**. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: _____



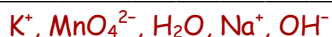
prepoznata tvar **Z** 1 bod

prepoznat plinoviti produkt 1 bod

JKR je izjednačena po masi 1 bod

PITANJE 4 Početna otopina u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8** dobivena je otapanjem krutine **Q** u vodenoj otopini **P** koja mijenja boju crvenog lakmusa i boji plamen žuto. Navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje izgrađuju početnu vodenu otopinu u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8**.

Kemijske formule: _____



za svaku točno navedenu kemijsku vrstu 1 bod

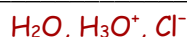
5 bodova

PITANJE 5 Tekućina **K** je vodena otopina koja nastaje uvođenjem dvoatomnih molekula plina koje sadrže jedan atom vodika i imaju ukupno 18 elektrona. Napiši kemijski naziv tekućine **K** i navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **K** je _____.

klorovodična kiselina

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **K** su: _____



točan kemijski naziv tekućine **K** 1 bod

za svaku točno navedenu kemijsku vrstu 1 bod 3 boda

PITANJE 6 Tekućina **M** je razrijeđena kiselina čije molekule sadrže jedan atom vodika, jedan atom **N1** i tri atoma **N2**, a njezini anioni sadrže ukupno 31 proton. Napiši kemijski naziv tekućine **M** i navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **M** je _____.

dušična kiselina

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **M** su: _____



točan kemijski naziv tekućine **M** 1 bod

za svaku točno navedenu kemijsku vrstu 1 bod 3 boda

PITANJE 7a Tekućina **L** je vodena otopina ionske tvari čiji su kationi atomi **M2**, a anioni, koji sadrže atom vodika, nastaju kada u vodu uvodimo plin koji nastaje izgaranjem žutog nemetala na zraku.

Napiši jednadžbu kemijske reakcije za gorenje žutog nemetala na zraku.

JKR: _____



napisani svi reaktanti i produkti 1 bod

JKR je izjednačena po masi 1 bod

PITANJE 7b Napiši kemijski naziv tekućine **L** i navedi kemijske formule svih bitnih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **L** je _____.

vodena otopina kalijevog hidrogensulfita ili kalijev hidrogensulfid

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **L** su: _____



točan kemijski naziv tekućine **L** 1 bod

za svaku točno navedenu kemijsku vrstu 1 bod 3 boda

PITANJE 8 Tekućina **I** je vodena otopina tvari **R** koju izgrađuju samo atomi vodika i atomi **N2**. Napiši kemijski naziv tekućine **I** i navedi kemijske formule svih kemijskih vrsta koje je izgrađuju.

Kemijski naziv tekućine **I** je _____.

vodena otopina vodikovog peroksida (ili samo vodikov peroksid)

Kemijske formule kemijskih vrsta u tekućini **I** su: _____



točan kemijski naziv tekućine **I**

1 bod

za svaku točno navedenu kemijsku vrstu 1 bod

2 boda

PITANJE 9 Boja početne tekućine u epruvetama **E5**, **E6**, **E7** i **E8** potječe od aniona tvari **Q**. Što na temelju opažanja tijekom KORAKA 3, KORAKA 4, KORAKA 5 i KORAKA 6 zaključuješ o tim anionima? Objasni svoj odgovor.

Zaključujem da su ti anioni reaktanti, jer se gubi obojenje koje oni uzrokuju.

da su reaktanti

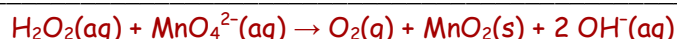
1 bod

jer se gubi obojenje

1 bod

PITANJE 10 Dokapavanje tekućine **I** u epruvetu **E8** prouzročilo je kemijsku promjenu. Tijekom te kemijske promjene povećala se lužnatost reakcijske smjese, a jedan od produkata bila je i tvar **W**. Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: _____



navedeni svi reaktanti

1 bod

navedeni svi produkti

1 bod

JKR izjednačena po masi

1 bod

JKR izjednačena po naboju

1 bod

PITANJE 11 Ubacivanje produkata žarenja tvari **Z** u epruvetu **E9** također je prouzročilo kemijsku promjenu. Tijekom te kemijske promjene reaktanti su bili anioni tvari **Q** i molekule vode. Anioni tvari **Q** pretvorili su se u anione tvari **Z** i u tvar **W**. Osim toga, povećala se i lužnatost reakcijske smjese.

PITANJE 11a Po čemu sigurno znaš da se anioni tvari **Q** reaktanti?

Po pojavi i nestanku zelenog obojenja.

točno objašnjenje

1 bod

PITANJE 11b Po čemu sigurno znaš da su tijekom te kemijske promjene nastali anioni tvari **Z**?

Po pojavi ljubičastog obojenja.

točno objašnjenje

1 bod

PITANJE 11c Napiši jednadžbu kemijske reakcije za kemijsku promjenu koja se dogodila u epruveti **E9** i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata. Uzmi u obzir da su ti potrebna tri aniona tvari **Q**, a da je broj aniona tvari **Z** dvostruko veći od broja formulskih jedinki tvari **W**.

JKR: _____



navedeni svi reaktanti

1 bod

navedeni svi produkti

1 bod

JKR izjednačena po masi

1 bod

JKR izjednačena po naboju

1 bod

točno navedena agregacijska stanja

1 bod

PITANJE 12 Tijekom dokapavanja tekućina **K** i **M** u epruvete **E5** i **E6**, dogodile su se slične kemijske promjene kao i tijekom dodavanja produkata žarenja tvari **Z** u destiliranu vodu. Razlog tome je zapravo jednostavan, a posljedica je kemijskih svojstava tekućina **K** i **M** i početne tekućine u epruvetama **E5** i **E6**. Njihovim miješanjem dolazi do jednostavne i poznate kemijske reakcije.

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 12a O kojoj vrsti kemijske reakcije je riječ?

Riječ je o _____.

neutralizaciji

točan odgovor

1 bod

PITANJE 12b Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja reaktanata i produkata.

JKR: _____



ili neki drugi oblik prihvatljive neutralizacije

točna JKR

1 bod

točno navedena agregacijska stanja

1 bod

PITANJE 12c Na temelju odgovora na PITANJA 12a i 12b i ukupnih opažanja tijekom pokusa LIBERO valja zaključiti da su anioni tvari **Q**

stabilni u _____ otopinama, a nestabilni u _____ i _____ otopinama.

lužnatim

neutralnim

kiselim

točan ukupni zaključak

1 bod

PITANJE 13 Dokapavanje tekućine **L** u epruvetu **E7** prouzročilo je kemijsku promjenu tijekom koje su iz aniona tekućine **L** nastali srodni anioni vrlo jake nagrizajuće kiseline koja pougljeni i šećer i papir. Tijekom te kemijske promjene također je porasla lužnatost otopine, a nastala je i tvar **W** (ali su joj čestice bile sitne i raspršene po tekućini pa se nije vidjela).

Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja reaktanata i produkata.

JKR: _____



napisani svi reaktanti

1 bod

napisani svi produkti

1 bod

JKR izjednačena po masi i naboju

1 bod

točno navedena sva agregacijska stanja

1 bod

PITANJE 14 I krutina **Z** i krutina **Q** često se rabe za pripremu organskih spojeva. Tako se oksidacijom alkohola u kiselom mediju dobivaju kiseline.

PITANJE 14a Koji produkt će nastati oksidacijom metanola?

Nastat će _____.

metanska (mravlja) kiselina.

točan kemijski naziv

1 bod

PITANJE 14b Ako oksidacijskog reagensa neće biti dovoljno, osim kiseline, nastat će još jedan produkt. Napiši njegov kemijski naziv.

Kemijski naziv drugog produkta je _____.

metil metanoat

točan kemijski naziv

1 bod

PITANJE 14c Kojom vrstom kemijske reakcije nastaje drugi produkt?

Drugi produkt nastaje _____.

esterifikacijom

točna vrsta kemijske reakcije

1 bod

PITANJE 14d Napiši kemijsku formulu drugog produkta (u bilo kojem obliku).



točna kemijska formula

1 bod

PREGLEDNE TABLICE S POPISIMA TVARI I KEMIJSKIH VRSTA

Tvar	Z	Q	W	Početna tekućina
Kemijska formula	KMnO_4	K_2MnO_4	MnO_2	
Kemijske vrste	$\text{K}^+, \text{MnO}_4^-$	$\text{K}^+, \text{MnO}_4^{2-}$		$\text{H}_2\text{O}, \text{K}^+, \text{MnO}_4^{2-}, \text{Na}^+, \text{OH}^-$

Tekućina	K	L	M	I
Kemijska formula	HCl	KHSO_3	HNO_3	H_2O_2
Kemijske vrste	$\text{H}_2\text{O}, \text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$	$\text{H}_2\text{O}, \text{K}^+, \text{HSO}_3^-$	$\text{H}_2\text{O}, \text{H}_3\text{O}^+, \text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O}_2$

Atomi	M2	M3	N1	N2
Kemijska oznaka	K	Mn	N	O

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.