

**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.

12–13. studenoga 2020.

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. Ispravljani odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: **II. dio natjecanja: pisana zadaća**

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: **II. dio natjecanja: pisana zadaća**

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:

Pokusna pitanja iz kemije

Cilj: Na temelju proučavanja opažanja pokusa doći do rješenja.

Pribor: Epruvete, bočice za dokapavanje s tekućinama T1, T2, T3 i T4

Kemikalije: tekućina T1, tekućina T2, tekućina T3, T4, dušična kiselina, crveni lakmus papir

POKUS 1

KORAK 1 U epruvetu 1 stavljeno je 10 kapi tekućine T1. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Tekućina T1 je bistra, bezbojna

KORAK 2 Kap tekućine T1 stavljen je na crveni lakmus papir. Zabilježena su sljedeća opažanja.

crveni lakmus papir je poplavio nakon dodatka 1 kapljice tekućine T1

KORAK 3 U epruvetu 1 iz KORAKA 1 dodano je dvije kapi tekućine T2. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Dodatkom kapljica tekućine T2 u tekućinu T1, nastaje smeđe-crveni talog, koji se nakon nekog vremena taloži na dno epruvete. Pojavljuju se mjehurići plina bez boje, čuje se šum.

KORAK 4 U epruvetu 1 zatim je stavljeno nekoliko kapi dušične kiseline. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Dodatkom kapljica dušične kiseline otapa se smeđe-crveni talog, i dalje se pojavljuju se mjehurići bezbojnoga plina, talog se u potpunosti otopio, boja otopine postaje blago žuta, prozirna.

PITANJE 1 U KORACIMA 1-4 korištena je tekućina T1. Otopljena tvar te tekućine upotrebljava se u proizvodnji sapuna, stakla, detergenata. Produkt je Solvayeva postupka.

Napiši kemijsku formulu otopljene tvari _____.

Na_2CO_3

1 bod

PITANJE 2 Koja je kemijska vrsta sigurno prisutna u tekućini T1 na temelju opažanja iz KORAKA 2. Napiši kemijsku formulu jedinice koja uzrokuje promjenu nakon KORAKA 2

U tekućini 1 prisutni su ioni _____.

OH^-

1 bod

PITANJE 3 Koja je vrsta spoja vjerojatno prisutna u tekućini T1 u epruveti 1 prije KORAKA 4?

U tekućini 1 prisutan je _____.

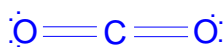
Hidroksid

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

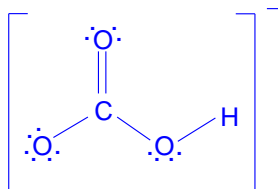
| | |
|--|---|
| | 3 |
|--|---|

ZADATAK 1 Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu molekula plina koji nastaje tijekom **KORAK 3**.



1 bod

ZADATAK 2 Plin nastao u koraku 3 s vodom reagira i daje anione. Ti anioni mogu smanjiti količinu želučane kiseline. O kojim se anionima radi. Nacrtaj njihovu Lewisovu strukturnu formulu te napiši kakve su prostorne građe.



Planarna prostorna građa

1 bod za strukturu

1 bod za navedeni prostorni raspored

ZADATAK 3 Da lakše saznaš o kojem se spoju u **PITANJU 1** radi, sljedeći zadatak će pomoći da dođeš do točnoga odgovora. U nekom kemijskom spoju relativne molekulske mase 1591,91 udio kationa iznosi 1,44 %. O kojem je metalu riječ? (Ukupni doprinos relativnoj molekulskoj masi cijeloga spoja tog metala odgovara udjelu mase jednog jedinoga njegovog kationa).

$$Mr(\text{spoja}) = 1591,91$$

$$w(M) = 0,0144 \text{ pa slijedi da je } Ar(M) = w(M) \cdot Mr(\text{spoja}) = 22,92$$

iz toga slijedi:

Metal u sastavu soli je Na, natrij.

1 bod za izračun relativne atomske mase natrija

1 bod za natrij, Na

ZADATAK 4 Navedi u kojim uvjetima anion **tekućine T1** sigurno neće biti prisutan u otopinama? Pojasni svoje razmišljanje vrlo kratko, uz nekoliko riječi.

POMOĆ: Za razliku od većine kationa, većina aniona je reaktivna u vodenim otopinama, posebno pri promjeni pH vrijednosti otopina.

U kiselim uvjetima. Nastaje nestabilna ugljična kiselina koja se razgrađuje.

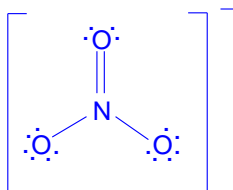
1 bod za kisele uvjete

1 bod za objašnjenje

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

| | |
|--|---|
| | 7 |
|--|---|

ZADATAK 5 U KORAKU 4 (POKUS 1) korištena je dušična kiselina. Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu njezinog aniona na način da se na crtežu može vidjeti i njegova prostorna građa.



1 bod da je naveden točan naboj

1 bod za točno nacrtane valentne elektrone

1 bod za točan broj veznih i neveznih elektronskih parova

ZADATAK 6 Koliki je maseni udio dušične kiseline nastale miješanjem 100 g 65 %-tne kiseline i 150 g 56 %-tne dušične kiseline.

$$m_3(K(aq)) = m_1(K(aq)) + m_2(K(aq)) = 100 \text{ g} + 150 \text{ g} = 250 \text{ g.} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m_3 \cdot w_3 = m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2$$

$$w_3 = (m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2) / m_3 \quad 1 \text{ bod}$$

$$w_3 = (100 \text{ g} \cdot 0,65 + 150 \cdot 0,56) / 250 \text{ g} = 0,596 \quad 1 \text{ bod}$$

PITANJE 4 Kako se naziva proces dobivanja sode

Solvayjev postupak.

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

| | |
|--|---|
| | 7 |
|--|---|

POKUS 2

Pribor: epruveta 2, epruveta 3, epruveta 4, plastična epruveta

Kemikalije: tekućina T2, tekućina T3, tekućina T4, plavi lakmus papir, kuhinjska sol

KORAK 1 U epruvetu 2 stavljeno je 5 kapi tekućine T3. Također, kap tekućine stavljena je na komadić plavog lakmus papira. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Bezbojna tekućina, miriše po octu, lakmus papir je pocrvenio

KORAK 2 U epruvetu 2 zatim je dodano 3 kapljice tekućine T2. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Nastaje blago(slabo) crveno obojenje.

KORAK 3 U epruvetu 3 dodano je 3 kapi tekućine T4. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Bezbojna tekućina

KORAK 4 Zatim je u epruvetu 3 dodana jedna kap tekućine T2. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tamnocrvena otopina

KORAK 5 Zatim je u epruvetu 3 dodano 200 mg kuhinjske soli koja se nalazila u plastičnoj epruvetici. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tamnocrvena otopina postaje svjetlija, otapa se dodana sol.

MALO SE ODMORI OD POKUSA PA ODGOVORI NA PITANJA

PITANJE 1. Tekućina T4 nastala je otapanjem soli koja u svom sastavu ima kation koji je prisutan u otopini nastaloj otapanjem amonijaka u vodi. Anion se sastoji od tri vrste atoma – prvi atom u nizu može se dobiti tijekom Frashovog i Clausovog postupka, a kontaktnim postupkom dobiva se njegova kiselina. Šestina mase drugog atoma iznosi $3,321 \cdot 10^{-27}$ kg, dok treći atom pripada elementu iznimno važnom i prisutnom u bjelančevinama i nukleinskim kiselinama, a koristi se i za umjetnu pohranu i skladištenje važnih bioloških uzoraka.

Kation se naziva _____.

amonijev ion

1 bod

Kemijska formula spoja jest _____

NH_4SCN

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

| | |
|--|---|
| | 2 |
|--|---|

PITANJE 2. Kation kojeg metala je prisutan u **tekućini T2**, ako znaš da se proizvodnja tog metala velikim dijelom odvija u visokim pećima.

Nastaje _____ kation .

Fe^{3+}

1 bod

PITANJE 3 Zašto amonijak ima više vrelište od njemu analognih spojeva ostalih elemenata iz njegove skupine u periodnom sustavu elemenata. Objasni svoj odgovor.

Razlog su vodikove veze. U odnosu na molekule fosfina, arsina i stibina molekule amonijaka su polarnije (dušik je elektronegativniji od atoma fosfora, arsena i antimona).

1 bod za vodikove veze

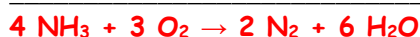
1 bod za objašnjenje polarnosti zbog razlike u elektronegativnosti

PITANJE 4 Zašto je valentni kut (vezni kut) u molekulama amonijaka, $\angle(\text{H}-\text{N}-\text{H})$ veći nego u molekulama fosfina?

Atom dušika manji je od atoma fosfora te je stoga odbijanje između parcijalno pozitivno nabijenih atoma vodika kod molekule amonijaka jače, a time i kut veći.

1 bod za razliku u veličini atoma.

ZADATAK 1 Molekule amonijaka izgrađene su od dviju vrsta atoma, a nepotpunom oksidacijom pri 0 °C i standardnome tlaku, nastat će jedna elementarna tvar i voda. Napiši jednadžbu te kemijske reakcije.



1 bod

ZADATAK 2 U kiselini je otopljeno 2,313 g neke tvari koja sadrži željezo, pri čemu je željezo u otopini prisutno u obliku iona Fe^{2+} . Da bi se ioni Fe^{2+} preveli u Fe^{3+} utrošeno je 23,00 cm³ otopine kalijeva dikromata, $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,1000 \text{ mol dm}^{-3}$. Napišite jednadžbu reakcije. Odredite maseni udio željeza u leguri? Predložite kiselinu u kojoj je otopljena legura.

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \cdot V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2,300 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

1 bod



1 bod

$$n(\text{Fe}^{2+}) = 6 \cdot n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 6 \cdot n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) =$$

$$6 \cdot 2,300 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1,380 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

1 bod

$$w(\text{Fe}) = m(\text{Fe}) / m(\text{legura}) = 0,771 \text{ g} / 2,017 \text{ g} = 33,3 \%$$

1 bod

HCl, neoksidirajuće kiseline.

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

10

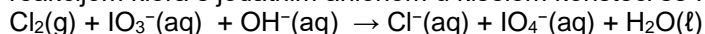
ZADATAK 3 Imenuj kemijsko načelo kojim se mogu objasniti opažanja tijekom **KORAKA 5** u **POKUSU 2**.

Le Chatelierovo načelo

1 bod

I još malo ZADATAKA za kraj

ZADATAK 4 Kloridni ion prisutan u kuhinjskoj soli je stabilan. Izjednači jednadžbu reakcije nastajanja kloridnih iona reakcijom klora s jodatnim anionom u kiselom koristeći se ion-elektron metodom.



1 bod



1 bod



1 bod

ZADATAK 5 Kemičari se tijekom izvođenja pokusa upoznaju s mnogo različitih tvari a na kraju ih znaju imenovati. Popuni tablicu tako da napišeš formulu tvari ili njezin naziv:

| | |
|--|--|
| $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_4\text{OH}]\text{SO}_4$ | akvatetraaminhidroksokobaltov(III) sulfat |
| $[\text{RhCl}_6]^{3+}$ | Heksaklororodat(III) ion |
| $[\text{SnS}_3]^{2-}$ | tritiostanat(IV) anion |
| PbS | galenit |
| cementit | Fe_3C |
| srebrov oktacijanovolfram(IV) | $\text{Ag}_4[\text{W}(\text{CN})_8]$ |

1 bod za svaki točan odgovor, ukupno 6 bodova

ZADATAK 6 Pokusi ili eksperimenti su zanimljivi događaji pomoću koji proučavamo tvari. Da bi se dogodila kemijska reakcija molekule reaktanata moraju imati dovoljnu energiju za raskidanje postojećih veza i početak reakcije. Kako se naziva ta energija?

Energija aktivacije

1 bod

1. stranica

2. stranica

3. stranica

| | | | | |
|-------------|---|-------------|---|-------------|
| <div></div> | + | <div></div> | + | <div></div> |
|-------------|---|-------------|---|-------------|

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

| | | | | | | | |
|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|-----------------|
| <div></div> | + | <div></div> | + | <div></div> | = | <div></div> | <div>40,0</div> |
|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|-----------------|

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

11