

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

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenika osnovnih i srednjih škola 2020./21.

21. travnja 2021. (srijeda)

**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 II. dio: zadani pokus 2**

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: zadani pokus 2**

Razred:

Zaporka (pet brojeva i do sedam velikih slova):

Ime i prezime učeni(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:



## Pokus 2 Kemijske zgode u šest koraka...

**Cilj:** Načiniti kemijske probe te na temelju opažanja, zaključaka i dobivenih informacija utvrditi nazive nepoznate tekućine **X** i metala **M**.

**Pribor:** plastična čašica, svijeća, plavi i crveni lakmusov papirić, stakleni štapić, plastična bočica za tekućine, stalak sa šest epruveta, staklena laboratorijska čaša od 25 mL (ili 50 mL)

**Kemikalije:** uzorak metala **M**, tekućina **X**, uzorci magnezija, cinka, srebra i olovljeva(II) oksida

**KORAK 1.** Zapaljena je mala bijela parafinska svijeća. Kad joj se plamen razgorio, na dno, s vanjske strane čaše, nakapano je malo tekućeg materijala tijela svijeće te je ona postavljena na taj tekući materijal. Nakon toga, svijeća je ugašena puhanjem. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Plamen svijeće bio je stožastog (valjkastog) oblika, u središnjem dijelu žut i vrlo sjajan, sa strane više narančast i manje sjajan, a pri dnu plavičast. Tekući materijal svijeće bio je viskozna bezbojna tekućina koja se, kad je na nju stavljena svijeća, zamutala i skrutnula. Nakon gašenja, s fitilja se podizao bijeli aerosol, a sam vrh fitilja bio je još kratko užaren (tamnocrven). Nakon nekog vremena, nestao je i bijeli aerosol.

**PITANJE 1.** Isparava li, tijekom gorenja svijeće, tvar od koje je napravljeno njezino tijelo?

Isparava.

0,5 bodova

**PITANJE 2.** Predloži dva načina na koja bismo mogli utvrditi sadrži li tvar od koje je načinjeno tijelo svijeće ugljik.

Hvatanjem čađe ili uvođenjem produkata gorenja u vapnenu vodu koja bi se zamutala.

hvatanjem čađe

0,5 bodova

zamućenjem vaporene vode

0,5 bodova

**PITANJE 3.** Od čega potječe plamen svijeće?

Od užarene čađe (sitnih čestica neizgorenog ugljika).

0,5 bodova

**PITANJE 4.** Nastaje li tekući materijal od svijeće fizičkom ili kemijskom promjenom?

Nastaje fizikalnom promjenom.

0,5 bodova

**PITANJE 5.** Kada se tijelo svijeće stavi na tekući parafin, on se skrutne, a svijeća ostane pričvršćena za njega. Koje sile povezuju tijelo svijeće i skrutnuti parafin?

Kohezijske sile (kohezija).

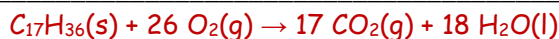
0,5 bodova

**PITANJE 6.** Da bi se zapalio, parafin mora doći u plamen (u zonu gorenja). Zbog čega (kako) tekući parafin putuje fitiljem prema zoni gorenja?

Zbog kapilarnih sila.

0,5 bodova

**ZADATAK 1.** Parafin od kojeg je napravljeno tijelo svijeće smjesa je dugolančanih ugljikovodika. Molekulska formula jednog od tih ugljikovodika je  $C_{17}H_{36}$ . Napiši jednadžbu kemijske reakcije njegovog potpunog sagorijavanja u kisiku. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

**KORAK 2.** Uzorak metala **M** bio je smješten u epruvetu **E1**. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Uzorak metala bio je mutno crvenkast, na mjestima sivkast i nepravilnog oblika.

**KORAK 3.** U epruvetu **E2** uliven je 1 mL tekućine **X** nakon čega je ona ispitana crvenim i plavim lakmusovim papirićima. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Bezbojna tekućina **X** obojila je plavi lakmusov papirić crveno i imala je oštar miris.

**KORAK 4.** Uzorak metala **M** ubačen je u epruvetu **E2** u kojoj je bila tekućina **X**. Sadržaj epruvete **E2** dobro je protresen. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Površina uzorka metala **M** postala je crvenkastosjajna, sivkasti dijelovi su nestali, a tekućina **X** se obojila plavo.

**PITANJE 7.** Na temelju opažanja iz KORAKA 4. zaključi o kojem je metalu riječ.

---

Riječ je o bakru.

0,5 bodova

**PITANJE 8.** Dolazi li, nakon uranjanja uzorka metala **M** u tekućinu **X** do kemijske promjene? Objasni svoj odgovor.

---

Da, dolazi do kemijske promjene. jer nestaje sivkasto obojenje s površine uzorka i tekućina **X** se oboji plavo.

jer nestaje sivkasto obojenje

0,5 bodova

jer se tekućina **X** oboji plavo

0,5 bodova

**PITANJE 9** S obzirom na opažanja iz KORAKA 3 kojoj vrsti tvari pripada tekućina **X**?

---

Tekućina **X** je kiselina.

0,5 bodova

**PITANJE 10.** Koja kemijska promjena bi se dogodila ako bismo tekućini **X** dodali kruti natrijev hidroksid?

---

Dogodila bi se neutralizacija.

0,5 bodova

**ZADATAK 2.** Maseni udio kisika u molekulama tekućine **X** je 0,6956. Poznato je da one sadrže dva atoma kisika. Ostatak molekula tekućine **X** čine ugljik i vodik. Odredi molekulsku formulu tekućine **X** i napiši njezin kemijski naziv.

$$M_r(X) = 2 A_r(O) / w(O \text{ u } X) = 32,0 / 0,6956 = 46,0$$

$$M_r(X) = 2 A_r(O) + N(C) \cdot A_r(C) + N(H) \cdot A_r(H) = 32 + N(C) \cdot 12 + N(H) \cdot 1$$

Na temelju gornjeg izraza očito je da molekule **X** uz dva atoma kisika mogu sadržavati još samo jedan atom ugljika i dva atoma vodika.

Molekulska formula tekućine **X** je: \_\_\_\_\_.

HCOOH

Kemijski naziv tekućine **X** je: \_\_\_\_\_.

metanska kiselina

za izračun  $M_r(X)$

0,5 bodova

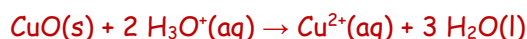
za točno određenu molekulsku formulu

0,5 bodova

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

**PITANJE 11.** Ako misliš da je tijekom uranjanja uzorka metala **M** u tekućinu **X** došlo do kemijske promjene, napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati tu promjenu. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

**PITANJE 12.** Koje bi boje bila krutina koju bismo mogli istaložiti iz sadržaja epruvete **E2** na kraju KORAKA 4.? Koji bi bio njezin kemijski naziv?

Krutina bi bila plava, a njezin kemijski naziv bio bi bakrov(II) metanoat.

za točnu boju

0,5 bodova

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

**KORAK 5.** Svijeća je ponovo zapaljena. U metalnu žličicu ukapano je pet kapi tekućine **X** nakon čega je sadržaj žličice oprezno zagrijavan iznad plamena svijeće. Kad je u žličici uočena pojava mjehurića, sadržaju žličice prinesena je zapaljena triješčica. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Miris tekućine **X** je tijekom zagrijavanja postao intenzivniji. Kad je tekućini **X** prinesena zapaljena triješčica, iznad žličice se pojavio jedva vidljiv plavičasti plamen.

**PITANJE 13.** Što zaključuješ o svojstvima tekućine **X** na temelju opažanja iz KORAKA 5.?

Da je tekućina **X** zapaljiva.

0,5 bodova

**PITANJE 14.** Kako nazivamo pojavu zbog koje su se u žličici pojavili mjehurići?

Vrenje.

0,5 bodova

**ZADATAK 3.** Kolika je u gramima prosječna masa molekula tekućine **X**? Ujednačena jedinica atomske mase je  $u = 1,66 \cdot 10^{-24}$  g.

$$m_f(X) = M_r(X) \cdot u = 46,0 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 7,64 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

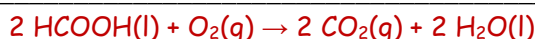
za povezivanje relativne molekulske mase i mase molekule tvari **X**

0,5 bodova

za točan izračun mase molekule tvari **X**

0,5 bodova

**PITANJE 15.** Ako misliš da je prinošenje zapaljene triješčice sadržaju žličice tijekom KORAKA 5. potaknulo kemijsku promjenu, napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš je opisati. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

**PITANJE 16.** Stajanjem na zraku, tvar **M** polako tamni i reagira s njim te joj na površini nastaju različiti kemijski spojevi. Prisutnost iona tvari **M** u hrani i piću može imati ozbiljne zdravstvene posljedice. Tijekom pripreme hrane, npr. zelenih salata, koristi se ocat. S obzirom na opažanja iz KORAKA 4., je li dobro jesti salatu koja je pripravljena u posudi načinjenoj od metala **M**? Objasni svoj odgovor.

Nije. Na površini tvari **M** nastaju različiti spojevi koji će se otopiti u octu pa će konzumacijom salate ioni tvari **M** biti uneseni u organizam.

da će se spojevi otopiti u octu i konzumacijom biti uneseni u organizam

0,5 bodova

**KORAK 6.** U epruvete **E3**, **E4**, **E5** i **E6** dodano je po 2 mL tekućine **X** i po pet kapi destilirane vode. Potom su u njih redom dodavani uzorci: magnezija, cinka, srebra i olovljeva(II) oksida. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tekućina **X** i destilirana voda pomiješale su se u bezbojnu i bistru smjesu. Nakon ubacivanja uzoraka tvari, u epruvetama su opažene sljedeće promjene:

**E3)** Reakcija je bila burna. Pojavili su se mjehurići bezbojnog eksplozivnog plina. Uzorak magnezija ubrzo je nestao.

**E4)** Reakcija nije bila burna kao u epruveti **E3**, ali su bili vidljivi mjehurići bezbojnog eksplozivnog plina. S vremenom je sav komadić cinka nestao.

**E5)** Ništa se nije moglo opaziti.

**E6)** Žuti olovljev(II) oksid polako je nestao, a u epruveti je zaostala prozirna bezbojna tekućina.

**PITANJE 17.** Kamo su nestali uzorci u epruvetama **E3**, **E4** i **E6**? Što im se dogodilo? Objasni svoj odgovor.

Uzorci su kemijski reagirali s tekućinom X te su nastale njihove otopine u tekućini X.

da su kemijski reagirali s tekućinom X  
da su se otopili

0,5 bodova  
0,5 bodova

**ZADATAK 4.** Napiši kemijske oznake uzoraka tvari iz KORAKA 6.

|          |       |                    |       |
|----------|-------|--------------------|-------|
| magnezij | _____ | cink               | _____ |
|          | Mg    |                    | Zn    |
| srebro   | _____ | olovljev(II) oksid | _____ |
|          | Ag    |                    | PbO   |

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

4 × 0,5 bodova

**ZADATAK 5.** Navedi sve kemijske vrste koje su prisutne u tekućini u epruveti **E3** prije ubacivanja uzoraka magnezija. Napiši njihove kemijske nazive i kemijske formule. Imaj na umu da samo neke molekule tekućine X disociraju na ione.

molekule vode, H<sub>2</sub>O, molekule metanske kiseline, HCOOH, oksonijevi ioni H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, metanoatni anioni, HCOO<sup>-</sup>

za svaki točan kemijski naziv 0,5 bodova

4 × 0,5 bodova

za svaku točnu kemijsku formulu 0,5 bodova

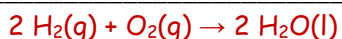
4 × 0,5 bodova

**PITANJE 18.** Koji bezbojni eksplozivni plin nastaje u epruvetama **E3** i **E4** tijekom KORAKA 6.?

Bezbojni eksplozivni plin je vodik.

0,5 bodova

**ZADATAK 6.** Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti eksplozivnost bezbojnog plina koji nastaje u epruvetama **E3** i **E4** tijekom KORAKA 6. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

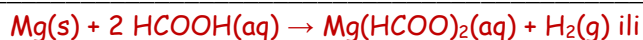
0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

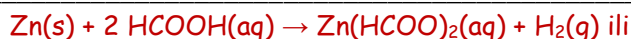
0,5 bodova

**ZADATAK 7.a)** Napiši jednadžbe kemijskih reakcija koje su se dogodile u epruvetama **E3**, **E4** i **E6** tijekom KORAKA 6. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

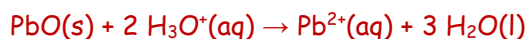
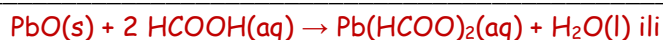
**JKR u E3:** \_\_\_\_\_



**JKR u E4:** \_\_\_\_\_



**JKR u E6:** \_\_\_\_\_



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

3 × 0,5 bodova

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

3 × 0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

3 × 0,5 bodova

**ZADATAK 7.b)** Napiši kemijski naziv tvari koju bismo mogli istaložiti iz reakcijske smjese u epruveti **E3**.

Magnezijev metanoat (ili magnezijev formijat).

0,5 bodova

**ZADATAK 8.** Navedi kemijske nazive i kemijske formule svih kemijskih vrsta osim molekula vode i oksonijevih iona koje su na kraju KORAKA 6. prisutne u sadržaju epruvete **E4**. Imaj na umu da nije potrošena sva tvar **X**.

molekule metanske kiseline,  $\text{HCOOH}$ , cinkovi ioni,  $\text{Zn}^{2+}$ , metanoatni ioni,  $\text{HCOO}^-$

za svaku točno navedenu kemijsku vrstu 0,5 boda

3 × 0,5 bodova

za svaku točno napisanu kemijsku formulu 0,5 boda

3 × 0,5 bodova

**ZADATAK 9.a)** Kada bismo na kraju KORAKA 6. u sadržaj epruvete **E4** dokapavali kalijevu lužinu, u njoj bi se pojavio bijeli pahuljasti talog. Navedi kemijske nazive i kemijske formule svih kemijskih vrsta koje su prisutne u kalijevoj lužini.

molekule vode,  $\text{H}_2\text{O}$ , kalijevi ioni,  $\text{K}^+$ , hidroksidni ioni,  $\text{OH}^-$

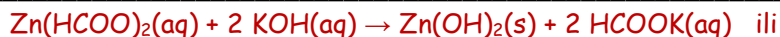
za svaku točno navedenu kemijsku vrstu 0,5 bodova

3 × 0,5 bodova

za svaku točno napisanu kemijsku formulu 0,5 bodova

3 × 0,5 bodova

**ZADATAK 9.b)** Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti pojavu bijelog pahuljastog taloga koji bi se prema tekstu ZADATKA 9.a) pojavio u epruveti **E4**. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

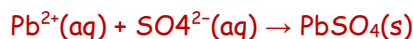
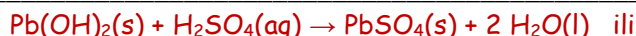
da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

**ZADATAK 10.a)** Kada bismo na kraju KORAKA 6., nakon kalijeve lužine, u sadržaj epruvete **E6** dokapavali razrijeđenu sumpornu kiselinu, sadržaj epruvete bi se lagano zagrijao, a pahuljasti talog bi ubrzo postao sitni bijeli praškasti talog. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti pojavu tog sitnog bijelog praškastog taloga. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

**ZADATAK 10.b)** S obzirom na podatke koji su navedeni u tekstu ZADATKA 10.a), osim nastajanja sitnog bijelog praškastog taloga u epruveti **E6** dogodila bi se još jedna kemijska promjena koja bi uglavnom uzrokovala zagrijavanje sadržaja epruvete. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati tu kemijsku promjenu. Obavezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



da su točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

da je zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

da su točno navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova