

**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 I. dio: zadani pokus 1

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 I. dio: zadani pokus 1

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:

Vapaj vapnika

Cilj: Na temelju navedenih opažanja i ponuđenih informacija identificiraj tvar **X** te simbolički opiši i objasni promjene koje su se dogodile u epruvetama **E1** i **E4**.

Pribor: 4 epruvete (označene **E1**, **E2**, **E3** i **E4**), bočica za dokapavanje, Petrijeva zdjelica, pinceta, stakleni štapić, filter-papir, stakleni lijevak, slamka, menzura

Kemikalije: tvar **X**, destilirana voda, fenolftalein

KORAK 1 U Petrijevoj zdjelici nalazio se uzorak tvari **X**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar **X** je u obliku sivih grumenčića, na čijoj su površini djelomično vidljive rupice.

KORAK 2 U epruvetu **E1** (u kojoj je bilo 6 mL vode) dodan je grumenčić tvari **X**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Grumenčić tvari **X** potonuo je na dno epruvete. Nakon nekoliko sekundi, na površini grumenčića pojavili su se mjehurići bezbojna plina kojih je s vremenom bilo sve više. Reakcija je postajala sve burnija. Grumenčić tvari **X** daljnjom se reakcijom smanjivao, a kasnije i podigao s dna epruvete te je nakon nekog vremena isplivao na površinu. Po završetku reakcije, grumenčića tvari **X** više nije bilo, a sadržaj epruvete **E1** se zamutio. Epruveta **E1** bila je na dodir topla, a nakon pet minuta u njoj je bio vidljiv bijeli talog iznad kojeg je bila bistra i bezbojna tekućina.

KORAK 3 Vrh epruvete **E1** prinesena je zapaljena triješćica. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Začuo se mali prasak (plop), a triješćica se ugasila.

KORAK 4 Sadržaj epruvete **E1** profiltriran je u praznu epruvetu **E2**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Bijeli talog zaostao je na filter-papiru, a u epruveti **E2** nalazila se bistra bezbojna tekućina.

KORAK 5 Polovica sadržaja epruvete **E2** prelivena je u epruvetu **E3**, a polovica u epruvetu **E4**. U epruvetu **E3** dodane su tri kapi fenolftaleina. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Dodatkom fenolftaleina u epruvetu **E3**, bezbojna tekućina promijenila je boju u purpurnu (ljubičastu).

KORAK 6 Nakon 30 minuta u epruvetu **E4** je, pomoću slamke, upuhivan zrak iz pluća. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Stajanjem epruvete **E4** na zraku, nakon 30 minuta pojavilo se slabo bijelo zamućenje. Upuhivanjem zraka iz pluća intenzitet zamućenja brzo se pojačao.

PITANJE 1 Tvar **X** je elementarna tvar, a spada u skupinu zemnoalkalijskih metala. U prirodi se ne nalazi u elementarnom stanju već u obliku kemijskih spojeva koji izgrađuju planinske masive, ljuštore školjkaša, ali i ljudske kosti i zubnu caklinu. Kemijske spojeve tvari **X** unosimo u organizam putem mlijeka i mliječnih proizvoda, povrća, voća i sjemenki. Napiši kemijski naziv i kemijsku oznaku elementarne tvari **X**.

Kemijski naziv elementarne tvari **X** je _____.

Kemijska oznaka elementarne tvari **X** je _____.

Točni odgovori su kalcij i Ca.

za točan kemijski naziv

1 bod

za točan kemijski simbol

1 bod

PITANJE 2 Napiši kemijski naziv i kemijsku oznaku plinovitog produkta **A** koji je nastao tijekom KORAKA 2.

Kemijski naziv plinovitog produkta **A** je _____.

Kemijska oznaka plinovitog produkta **A** je _____.

Točni odgovori su vodik i H_2 .

za točan kemijski naziv

1 bod

za točnu kemijsku oznaku

1 bod

PITANJE 3 Bijeli talog, tvar **T**, koji je nastao u epruveti **E1** (tijekom KORAKA 2) ionski je spoj sastavljen od kationa tvari **X** i složenih jednovalentnih aniona. Te složene anione izgrađuje ista vrsta atoma koji grade molekule vode. Ukupan zbroj protona u formulskoj jedinki bijelog taloga **T** je 38. Napiši kemijsku formulu taloga **T**.

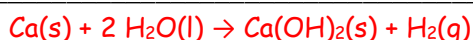
Kemijska formula taloga **T** je _____.

točan odgovor je $Ca(OH)_2$

1 bod

PITANJE 4 Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja opisuje kemijsku promjenu i uključuje nastajanje bijelog taloga u epruveti **E1** tijekom KORAKA 2. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: _____



za navedene sve reaktante i produkte

1 bod

za zapis izjednačen po masi

1 bod

za dobro navedena sva agregacijska stanja

1 bod

PITANJE 5 Na temelju opažanja iz KORAKA 5 objasni je li bijeli talog, tvar **T**, topljiv u vodi. Objasni svoj odgovor.

Bijeli talog, tvar **T**, topljiv je u vodi, jer tekućina iznad njega oboji fenolftalein, a to može samo ako su u njoj prisutni hidroksidni ioni (koji izgrađuju tvar **T**).

za odgovor da je tvar **T** topljiva

1 bod

za objašnjenje utemeljeno na promjeni boje fenolftaleina i prisustvu hidroksidnih iona

1 bod

PITANJE 6 Na temelju opažanja i dosadašnjih odgovora imenuj tekućinu koja se nalazi u epruveti **E3** na kraju KORAKA 5 i napiši njezinu kemijsku oznaku.

kalcijeva lužina, $Ca(OH)_2(aq)$

za odgovor da je kalcijeva lužina

1 bod

za točnu kemijsku oznaku kalcijeve lužine

1 bod

Državno natjecanje iz kemije – 2021.

VII. razred – ZADANI POKUS 1

Zaporka: _____

PITANJE 7 Je li sadržaj epruvete **E4** na početku KORAKA 5 elementarna tvar, kemijski spoj, heterogena ili homogena smjesa? **Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.**

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

točan odgovor je D (homogena smjesa)

1 bod

PITANJE 8a Kakva je tekućina u epruvetama **E3** i **E4** s obzirom na zasićenost na početku KORAKA 5?

To je zasićena otopina.

1 bod

PITANJE 8b Što bi se dogodilo kada bi u tekućinu u epruveti **E3** na kraju KORAKA 5 ponovo dodali talog **T**? Objasni svoj odgovor.

Tekućina bi se nakratko zamutila, a talog bi potom sedimentirao na dno jer je veće gustoće od tekućine. Osim toga talog se ne bi otopio (masa mu se ne bi mijenjala) jer je tekućina u epruveti **E3** njegova zasićena otopina.

za odgovor da bi talog sedimentirao zbog veće gustoće

1 bod

za odgovor da nema otapanja zbog zasićenosti tekućine

1 bod

Vrednovati i druge smislene odgovore uz odgovarajuća objašnjenja.

PITANJE 9 Objasni zašto je tijekom KORAKA 6 nakon 30 minuta u epruveti **E4** vidljivo samo blago zamućenje, a nakon upuhivanja zraka iz pluća zamućenje postaje intenzivnije.

Tekućina u epruveti je u kontaktu sa zrakom u kojem ima ugljikovog dioksida pa on polako reagira s tekućinom. Budući da je zrak koji izdišemo obogaćen ugljikovim dioksidom, dolazi do brže i intenzivnije reakcije.

za odgovor da tekućina reagira s ugljikovim dioksidom iz zraka

1 bod

za odgovor da se zbog većeg udjela ugljikova dioksida u izdahnutom zraku pojača zamućenje

1 bod

PITANJE 10 Produkti kemijske reakcije koja se dogodila tijekom KORAKA 6 su dva kemijska spoja; čvrsta tvar **Č** i tekućina **W**.

PITANJE 10a Čvrstu tvar **Č** izgrađuju kationi tvari **X** i složeni dvovalentni anioni **Z**. Anione **Z** izgrađuju dvije različite vrste nemetalnih atoma. Pojedini anion **Z** izgrađen je od ukupno četiri atoma, a ukupni broj protona u pojedinom anionu **Z** je 30. Atomi koji izgrađuju anione **Z** pripadaju kemijskim elementima 14. i 16. skupine periodnog sustava elemenata. Napiši kemijsku formulu čvrste tvari **Č**.

Kemijska formula čvrste tvari **Č** je _____.

CaCO_3

1 bod

„Kolo od sreće uokoli vrteći se ne pristaje: tko bi gori, eto je doli, a tko doli, gori ustaje.” (Ivan Gundulić, Osman, I. Pjevanje)

PITANJE 10b Drugi produkt, tekućina **W**, je oksid jednog nemetala. Zbroj protona u molekuli tekućine **W** je 10, a atomi nepoznatog nemetala su jednovalentni. Napiši kemijsku formulu tekućine **W**.

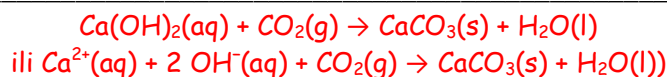
Kemijska formula tekućine **W** je _____.



1 bod

PITANJE 11 Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati kemijsku promjenu koja se dogodila u epruveti **E4** tijekom **KORAKA 6**. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: _____



za navedene sve reaktante i produkte

1 bod

za zapis izjednačen po masi

1 bod

za dobro navedena sva agregacijska stanja

1 bod

PITANJE 12a Duljim stajanjem na suhom zraku na površini sivih grumenčića tvari **X** nastaje krhka bijela tvar koja sadrži dvije vrste atoma, a anioni te tvari sadrže 10 elektrona. Navedi kemijski naziv krhke bijele tvari koja nastaje na površini sivih grumenčića tvari **X** i objasni zašto nastaje.

Tvar **X** reagira s kisikom iz zraka pri čemu nastaje kalcijev oksid.

za objašnjenje da krutina **X** reagira s kisikom iz zraka

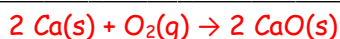
1 bod

za imenovanje novonastale tvari

1 bod

PITANJE 12b Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati nastajanje krhke bijele tvari na površini sivih grumenčića tvari **X**. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: _____



za navedene sve reaktante i produkte

1 bod

za zapis izjednačen po masi

1 bod

za dobro navedena sva agregacijska stanja

1 bod

PITANJE 13 Objasni zašto su se tijekom **KORAKA 2** mjehurići plina počeli intenzivnije oslobađati tek nakon nekoliko sekundi.

U početku voda prvo treba reagirati s tankim slojem oksida. Tek kad se oslobodi površina i voda dođe do čistog kalcija, započet će kemijska reakcija vode i elementarnog kalcija i razvijanje plina.

za odgovor da je na površini tanki sloj oksida s kojim prvo reagira

1 bod

za odgovor da se mora osloboditi površina na kojoj će voda reagirati s kalcijem

1 bod

PITANJE 14 Objasni zašto se grumenčić tvari **X** postupno diže prema površini tekućine u epruveti **E1** tijekom KORAKA 2.

Tijekom reakcije nastaje vodik koji se adsorbira na površinu kalcija. Zbog toga grumenčić s adsorbiranim plinom ima manju gustoću u odnosu na čisti metal pa zrno ispliva na površinu.

za odgovor da se smanjuje gustoća

1 bod

PITANJE 15a Kako nazivamo zakon koji objašnjava ukupnost mase tijekom kemijske promjene i tko ga je otkrio?

To je zakon o očuvanju mase, a otkrio ga je Antoine Laurent Lavoisier.

za zakon o očuvanju mase

1 bod

Antoine Laurent Lavoisier

1 bod

PITANJE 15b Hoće li masa sadržaja epruvete **E1** prije i nakon KORAKA 2 biti jednaka? Obrazloži svoj odgovor.

Neće, jer nastaje plinoviti produkt koji odlazi u zrak (reakcijski sustav nije zatvoren).

1 bod

PITANJE 16 Napiši tri fizikalna svojstva i jedno kemijsko svojstvo tvari **X** koja se mogu iščitati iz zabilježenih opažanja.

Fizikalna svojstva: _____

čvrsto agregacijsko stanje, sive boje, veće je gustoće od vode

Kemijsko svojstvo: _____

reagira s vodom

za navedena tri fizikalna svojstva iz zabilježenih opažanja

1 bod

za navedeno kemijsko svojstvo iz zabilježenih opažanja

1 bod

PITANJE 17 Je li reakcija tvari **X** i vode u epruveti **E1** egzotermna ili endotermna? Objasni svoj odgovor.

Egzotermna je, jer se sadržaj epruvete zagrijao (bio je topao na dodir).

za odgovor da je egzotermna

1 bod

jer se sustav zagrijao

1 bod

PITANJE 18 Dnevna preporučena doza (RDA) tvari **X** je 500 miligrama, a kod osoba starijih od 50 godina oko 1200 miligrama. Dostatna količina tvari **X** osigurava se raznolikom prehranom, jer se tvar **X** nalazi u svim mliječnim proizvodima, većini povrća, voća i u sjemenkama. Vegani (osobe koje ne unose namirnice životinjskog podrijetla) moraju pojesti više porcija raznolikog povrća, voća i sjemenki kako bi nadomjestili tvar **X**. Povrće poput brokule, kelja pupčara ili mahuna u 100 g sadrži oko 40 miligrama tvari **X**.

PITANJE 18a Koliko se grama tvari **X** nalazi u pet kilograma mahuna?
Izračun:

1 kg povrća \Rightarrow 400 mg tvari **X**

5 kg povrća \Rightarrow 2000 mg tvari **X** \Rightarrow 2 g tvari **X**

1 bod

PITANJE 18b Koliko bi grama različitog povrća (poput brokule, kelja pupčara i mahuna) trebala pojesti osoba od 60 godina koja je prema prehrambenim navikama vegan, kako bi zadovoljila dnevni unos tvari **X**?
Izračun:

100 g : N g = 40 mg : 1200 mg

$m(\text{povrće}) = 3000 \text{ g}$

1 bod