

Po dvoje od svakog agregacijskog stanja

Cilj: Na temelju navedenih opažanja i informacija odrediti tvar **X**, tvar **Y**, vodenu otopinu **A**, vodenu otopinu **B**, plin **P1** i plin **P2** te služeći se simbolima opisati i objasniti promjene koje su se dogodile u epruvetama **E1** i **E4**.

Pribor: stalak za epruvete, četiri epruvete (označene slovima **E1**, **E2**, **E3** i **E4**), treščica i šibice, boca za dokapavanje.

Kemikalije: tvar **X**, tvar **Y**, destilirana voda, vodena otopina **A**, plavi lakmusov papir.

PRVA TROJKA

KORAK 1. U epruveti **E1** nalazi se tvar **X**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar **X** bijela je krutina svjetlucave površine koja se sastoji od nekoliko grumenčića.

KORAK 2. U epruveti **E2** nalazi se otopina **A**. U nju je umočen plavi lakmusov papir. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Otopina **A** prozirna je i bezbojna. Plavi lakmusov papir pocrvenio je na mjestu na kojemu je bio umočen u otopinu.

PITANJE 1.a) Koja je vrsta tvari otopina **A** s obzirom na promjenu boje lakmusova papira?

Kiselina

0,5 bodova

PITANJE 1.b) Navedi još jednu tvar koju je moguće upotrijebiti u istu svrhu i s istim ciljem umjesto plavog lakmusova papira.

metiloranž, sok crvenog kupusa, priznati bilo koji točan odgovor

0,5 bodova

PITANJE 2.a) Otopina **A** nastala je otapanjem tvari **A1** u otapalu **A2**. **A1** je izgrađena od molekula koju izgrađuju dva atoma od kojih je jedan najmanji atom u periodnom sustavu elemenata. Zbroj protona u molekuli **A1** je 18. Napiši kemijsku formulu i naziv tvari **A1**.

HCl, klorovodik

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

za točnu kemijsku formulu

0,5 bodova

PITANJE 2.b) Napiši kemijski naziv i kemijsku formulu otapala **A2**.

voda, H₂O

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

za točnu kemijsku formulu

0,5 bodova

- RJEŠENJA -

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Pokus 1 za 7. razred osnovne škole

PITANJE 2.c) Netko je nenamjerno na bocu otopine **A** zalijepio tri dodatna piktograma. Zaokruži slova ispod piktograma koja **ne pripadaju** boci otopine **A** i napiši značenje tih piktograma.



A



B



C



D



E

plin pod pritiskom

kancerogeno

eksplozivno

točno zaokružena slova B, C, D
točno objašnjenje piktograma

3 × 0,5 bodova
3 × 0,5 bodova

KORAK 3. Sadržaj epruvete **E2** izliven je u epruvetu **E1**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Dodatkom otopine **A** u epruvetu **E1** na površini grumenčića tvari **X** odmah su se pojavili mjehurići bezbojna plina. Mjehurića je bilo sve više, a nakon nekoliko minuta grumenčića tvari **X** više nije bilo. Otopina je ostala bezbojna i prozirna.

KORAK 4. Vrh epruvete **E1** prinesena je zapaljena treščica. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Kada je zapaljena treščica prinesena vrhu epruvete, nije došlo do promjene.

KORAK 5. Zatim se treščica polako unosila u epruvetu. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Kada je unesena u epruvetu, treščica se ugasila.

PITANJE 3. Tijekom KORAKA 3. u epruveti **E1** nastao je plin **P1**. Je li **P1** veće ili manje gustoće od zraka? Objasni svoj odgovor koristeći se opažanjem svojstava nastalog plina.

P1 je veće gustoće od zraka. Ne podržava gorenje pa se treščica zbog toga ugasila kada je unesena u epruvetu.

Da je manje gustoće od zraka, ugasila bi se kada je unesena pri vrhu epruvete.

da je veće gustoće

0,5 bodova

da ne podržava gorenje

0,5 bodova

da je manje gustoće, treščica bi se ugasila kada je prinesena vrhu epruvete

0,5 bodova

PITANJE 4. Plin **P1** izgrađuju dvije različite vrste nemetalnih atoma koji pripadaju kemijskim elementima 14. i 16. skupine. Zbroj protona u molekuli plina **P1** je 22, a pojedina je molekula plina izgrađena od triju atoma. Napiši kemijsku formulu i naziv plina.

ugljičkov dioksid, CO₂

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

za točnu kemijsku formulu

0,5 bodova

PITANJE 5.a) Tvar **X** izgrađena je od dvovalentnog kationa **K** i složenog dvovalentnog aniona **H**. Kation **K** kemijskog elementa, koji pripada 4. periodi, sastavni je dio zubi i kostiju. Napiši kemijski naziv i kemijski simbol neutralnog atoma kemijskog elementa kationa **K**.

kalcij i Ca

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

za točan kemijski simbol

0,5 bodova

- RJEŠENJA -

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Pokus 1 za 7. razred osnovne škole

PITANJE 5.b) Složeni se dvovalentni anion **H** sastoji od istih vrsta atoma kao i plin **P1**. Četiri su atoma, a ukupan broj protona u pojedinom je anionu 30. Napiši kemijsku formulu tvari **X**.

CaCO₃

0,5 bodova

PITANJE 6. Tijekom KORAKA 3. u epruveti **E1** nastaju tri produkta. Jedan od njih je plin **P1**, a drugi tekućina nužna za život. Treći se produkt sastoji od kationa **K** i dvaju aniona nemetala koji tvori molekulu otopljenog tvari **A1**. Ukupan broj protona u tom je produktu 54. Napiši njegovu kemijsku formulu.

CaCl₂

0,5 bodova

PITANJE 7. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš opisati promjenu koja se dogodila u epruveti **E1** tijekom KORAKA 3. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: CaCO₃(s) + 2H₃O⁺(aq) → CO₂(g) + 3H₂O(l) + Ca²⁺(aq) ili

CaCO₃(s) + 2HCl(aq) → CO₂(g) + H₂O(l) + CaCl₂(aq)

za navedene reaktante i produkte

0,5 bodova

za zapis izjednačen po masi

0,5 bodova

za dobro navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

PITANJE 8. Hoće li masa sadržaja epruvete **E1** biti jednaka na početku reakcije i na kraju reakcije? Objasni svoj odgovor.

Neće jer nastaje plin koji odlazi u zrak.

za točan odgovor

0,5 bodova

za objašnjenje

0,5 bodova

Napomena: Priznati i ako napišu da epruveta nije bila začepljena, ili bilo koji smisleni odgovor.

DRUGA TROJKA

KORAK 6. U epruveti **E3** nalazi se tvar **Y**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tvar **Y** je komadić srebrnobijele krutine sjajne površine.

KORAK 7. U praznu epruvetu **E4** dokapavana je destilirana voda dok nije prekrila jednu trećinu epruvete. Tvar **Y** ubačena je u epruvetu **E4**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Dodatkom tvari **Y** u destiliranu vodu došlo je do izrazito burne reakcije. Pojavili su se mjehurići bezbojne plina. Tvar **Y** brzo je nestala, a epruveta **E4** bila je topla na dodir.

KORAK 8. Vrhu epruvete **E4** prinesena je zapaljena treščica. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Začuo se maleni prasak (plop), a treščica se ugasila.

KORAK 9. U epruvetu **E4** umočen je lakmusov papir koji je korišten u KORAKU 2. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Dio lakmusova papira, koji je promijenio boju iz plave u crvenu u KORAKU 2., kada je umočen u otopinu, ponovno je poprimio plavu boju.

PITANJE 9.a) Koja je vrsta tvari otopina u epruveti **E4** s obzirom na promjenu boje lakmusovog papira?

Lužina

0,5 bodova

- RJEŠENJA -

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Pokus 1 za 7. razred osnovne škole

PITANJE 9.b) Navedi jednu tvar koja se može upotrijebiti umjesto crvenog lakmusova papira za dokazivanje tvari koje imaju pH-vrijednost sličnu otopini u epruveti **E4**. Kojim imenom općenito nazivamo tvari koje se koriste za dokazivanje promjene pH-vrijednosti?

Tvar koja se može upotrijebiti umjesto crvenog lakmusova papira je fenolftalein.
(priznati i bilo koji drugi bazični indikator)

0,5 bodova

Tvari koje se koriste za dokazivanje promjene pH-vrijednosti su indikatori.

0,5 bodova

PITANJE 10. Tvar **Y** elementarna je tvar, a pripada skupini alkalijskih metala. U prirodi se ne nalazi u elementarnom stanju, već u obliku kemijskih spojeva od kojih je jedan glavni sastojak smjese kuhinjske soli. Napiši kemijski naziv i kemijski simbol elementarne tvari **Y**.

Na, natrij

za točan kemijski naziv
za točan kemijski simbol

0,5 bodova
0,5 bodova

PITANJE 11.a) S kojom je tvari reagirala tvar **Y** u KORAKU 7.? Objasni svoj odgovor.

Reagirala je s vodom. Destilirana voda je čista tvar (voda bez otopljenih čvrstih tvari) pa je tvar **Y** mogla reagirati

samo s njom.

za odgovor da je reagirala s vodom
za objašnjenje da je mogla reagirati samo s vodom

0,5 bodova
0,5 bodova

PITANJE 11.b) Je li reakcija tvari **Y** bila egzotermna ili endotermna? Objasni svoj odgovor.

Reakcija je egzotermna jer se sadržaj epruvete zagrijao (bio je topao na dodir).

za odgovor da je egzotermna
jer se sadržaj epruvete zagrijao

0,5 bodova
0,5 bodova

PITANJE 11.c) Je li epruveta **E2** činila otvoren ili zatvoren sustav? Objasni svoj odgovor.

To je otvoren sustav zato što se toplina i tvari izmjenjuju između sustava i okoline.

Ili bilo koji smisleni odgovor.

za odgovor da je sustav otvoren
za objašnjenje

0,5 bodova
0,5 bodova

PITANJE 12.a) Tijekom KORAKA 7. u epruveti **E2** nastao je plin **P2**. Napiši kemijski naziv i kemijsku formulu plina **P2**.

vodik, H₂

za točan kemijski naziv
za točnu kemijsku formulu

0,5 bodova
0,5 bodova

PITANJE 12.b) Kako se zove smjesa plinova koja je izazvala prasak? Od kojih se plinova sastoji?

Plin praskavac. Sastoji se od vodika i kisika.

2 x 0,5 bodova

- RJEŠENJA -

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Pokus 1 za 7. razred osnovne škole

PITANJE 12.c) Je li plin **P2** veće ili manje gustoće od zraka? Objasni svoj odgovor koristeći se opažanjem svojstava nastalog plina.

P2 je manje gustoće od zraka. Došlo je do praska čim smo prinijeli trešćicu vrhu epruvete.

za točan odgovor

0,5 bodova

za objašnjenje

0,5 bodova

PITANJE 13.a) U KORAKU 7. nastala je otopina **B**. Sastoji se od otopljene tvari **B1** i otapala **B2**. Što je otapalo **B2**?

voda

0,5 bodova

PITANJE 13.b) Kakva je otopina **B** s obzirom na zasićenost? Objasni svoj odgovor.

To je nezasićena otopina. Da je zasićena, došlo bi do taloženja.

za točan odgovor

0,5 bodova

za objašnjenje

0,5 bodova

PITANJE 13.c) Otopljena tvar **B1** ionski je spoj sastavljen od kationa tvari **Y** i složenih jednovalentnih aniona. Te složene jednovalentne anione izgrađuje ista vrsta atoma koji grade molekule vode. Ukupan zbroj protona u formulskoj jedinici tvari **B1** je 20. Napiši kemijsku formulu i naziv tvari **B1**.

NaOH, natrijev hidroksid ili natrijeva lužina

za točan kemijski naziv

0,5 bodova

za točnu kemijsku formulu

0,5 bodova

PITANJE 14. Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja opisuje kemijsku promjenu u KORAKU 7. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: *$2 \text{Na(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ ili*

$2 \text{Na(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{NaOH(aq)} + \text{H}_2(\text{g})$

za navedene reaktante i produkte

0,5 bodova

za zapis izjednačen po masi

0,5 bodova

za dobro navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

PITANJE 15.a) Koji je od produkata reakcije odgovoran za promjenu boje lakmusova papira ponovno u plavu boju?

hidroksidni ioni

priznati i NaOH

0,5 bodova

PITANJE 15.b) Kada je u KORAKU 9. došlo do promjene boje lakmusova papira, došlo je do kemijske reakcije između kemijske vrste u otopini **B** i kemijske vrste u otopini **A**. Nastala su dva produkta od kojih je jedan voda, a drugi tvar koja se nalazi u smjesi kuhinjske soli. Napiši jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: *$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O(l)}$ ili*

$\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{NaCl(aq)}$

za navedene reaktante i produkte

0,5 bodova

za zapis izjednačen po masi

0,5 bodova

za dobro navedena sva agregacijska stanja

0,5 bodova

JOŠ NEKA PITANJA...

PITANJE 16. U prazna polja u tablici upiši pojmove: otopina **A**, otopina **B**, destilirana voda.

| | | | |
|---------------|------------|------------------|-----------|
| pH-vrijednost | manja od 7 | približno 7 | veća od 7 |
| tvar | otopina A | destilirana voda | otopina B |

3 × 0,5 bodova

PITANJE 17.a) U pitanju **12.b** spominje se smjesa dvaju plinova. Kada im se u KORAKU 8. prinijela zapaljena trešćica, ta su dva plina međusobno reagirala. Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja opisuje njihovu reakciju. Navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.

JKR: $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

za navedene reaktante i produkte

0,5 bodova

za zapis izjednačen po masi

0,5 bodova

za dobro navedena sva agregacijska stanja, priznati i $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

0,5 bodova

PITANJE 17.b) Napiši kvalitativno značenje opisane jednadžbe kemijske reakcije u pitanju **17.a**.

vodik reagira s kisikom pri čemu nastaje voda

0,5 bodova

PITANJE 17.c) Napiši kvantitativno značenje opisane jednadžbe kemijske reakcije u pitanju **17.a**.

dvije molekule vodika reagiraju s jednom molekulom kisika pri čemu nastaju dvije molekule vode

0,5 bodova

PITANJE 18.a) U zatvorenoj posudi volumena 800 mL nalazi se 500 mL dušika, nepoznat volumen kisika i plin **P1** koji ima volumni udio u toj smjesi $\varphi(\text{P1}) = 25,0 \%$. Izračunaj volumni udio dušika.

Izračun:

$$V(\text{N}_2) = 500 \text{ mL}$$

$$V(\text{zrak}) = 800 \text{ mL}$$

$$\varphi(\text{N}_2) = V(\text{N}_2) / V(\text{zrak})$$

$$\varphi(\text{N}_2) = 500 \text{ mL} / 800 \text{ mL} = 62,5\%$$

za određivanje da je volumen zraka jednak volumenu zatvorene posude

0,5 bodova

za točan rezultat

0,5 bodova

PITANJE 18.b) Odredi volumen kisika u posudi i izrazi ga u dm^3 .

Izračun:

$$\varphi(\text{O}_2) = 100 \% - \varphi(\text{N}_2) - \varphi(\text{P1})$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 100 \% - 25,0 \% - 62,5 \% = 12,5 \%$$

$$V(\text{O}_2) = V(\text{zrak}) \cdot \varphi(\text{O}_2)$$

$$V(\text{O}_2) = 800 \text{ mL} \cdot 0,125 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ dm}^3$$

za izračun volumnog udjela kisika

0,5 bodova

za izračun volumena kisika

0,5 bodova

za izražavanje volumena kisika u dm^3

0,5 bodova

- RJEŠENJA -

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Pokus 1 za 7. razred osnovne škole

PITANJE 19.a) Atom nekog kemijskog elementa ima maseni broj 58, a atomski broj 28. Odredi kemijski simbol i naziv tog kemijskog elementa.

nikal, Ni

kemijski simbol

0,5 bodova

kemijski naziv

0,5 bodova

PITANJE 19.b) Napiši broj pojedinih subatomske čestice koje ima neutralni atom tog kemijskog elementa.

$N(p^+) = 28$

$N(e^-) = 28$

$N(n^0) = 30$

3 × 0,5 bodova

PITANJE 19.c) Napiši oznaku i dva druga naziva za atomski broj.

Z, redni broj, protonski broj

3 × 0,5 bodova

PITANJE 19.d) Postoji atom jednakog simbola kao i kemijski element u pitanju 19.a, masenog broja 64. Kojem kemijskom elementu on pripada i koja je razlika između tih dvaju atoma?

Pripada kemijskom elementu zvanom nikal.

0,5 bodova

Razlika je između tih dvaju atoma u broju neutrona (masenom broju).

0,5 bodova

PITANJE 20. Napiši prezime znanstvenika koji je osmislio periodni sustav elemenata i prezime znanstvenika koji je osmislio današnji način pisanja simbola kemijskih elemenata.

Znanstvenik koji je osmislio periodni sustav preziva se Mendeljejev.

Znanstvenik koji je osmislio pisanje simbola kemijskih elemenata preziva se Berzelius.

2 × 0,5 bodova