

## POKUS 1 Znaš li tko smo?

**CILJ:** Na stalku su epruvete s uzorcima tvari **A**, **B**, **C**, **D** i **E**. Cilj je identificirati tvari **A**, **B**, **C**, **D** i **E** te tekućine **X** i **Y** i metal **M**.

**Pribor:** stalak za epruvete, 8 epruveta, staklena posuda, 3 plastične bočice za dokapavanje, drvene triješčice, plamenik, šibice, crveni lakmus-papir

**Kemikalije:** tvar **A**, tvar **B**, tvar **C**, tvar **D**, tvar **E**, tekućina **X**, tekućina **Y**, metal **M**, destilirana voda, ekstrakt crvenog kupusa

**KORAK 1** U epruvetama **E1**, **E2**, **E3**, **E4** i **E5** bili su redom uzorci tvari **A**, **B**, **C**, **D** i **E**. Zabilježena su sljedeća opažanja.

**E1** Uzorak tvari **A** je žutozeleni prah.

**E2** Uzorak tvari **B** je crvenosmeđi prah.

**E3** Uzorak **C** je bijeli prah.

**E4** Uzorak tvari **D** je žuti prah.

**E5** Uzorak tvari **E** su zeleni kristalići različite veličine.

**KORAK 2** Na vrh unutarnje stijenke epruvete **E1** stavljen je navlaženi crveni lakmus-papirić te je u epruvetu dokapano 15 kapi tekućine **X**. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Tekućina **X** je bezbojna i bistra tekućina. Njezinim dodatkom u epruvetu **E1** dolazi do burne reakcije te nastaje bezbojni plin oštra mirisa, a crveni lakmus-papirić ubrzo postane plav. U konačnici u epruveti **E1** zaostaje bezbojna bistra otopina.

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

Zapaljena triješčica se ugasila.

**KORAK 4** Na vrh unutarnje stijenke epruvete **E2** stavljen je navlaženi crveni lakmus-papirić te je u epruvetu dokapano 15 kapi tekućine **X**. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Nakon dodatka bezbojne tekućine **X** u epruvetu **E2** tvar **B** se polako otapa te nastaje svijetlozelenkasta, gotovo bezbojna, bistra otopina. Crveni lakmus-papirić ne mijenja boju.

**KORAK 5** U epruvetu **E2** nakon KORAKA 4 dodane su tri kapi tekućine **Y**. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Nakon dodatka tekućine **Y** otopina u epruveti **E2** je požutila i u njoj se brzo pojavio žutosmeđi želatinozni talog.

**KORAK 6** U epruvetu **E3** (u kojoj je bio uzorak tvari **C**) dokapano je 15 kapi tekućine **X**. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Uzorak tvari **C** se otopio te je nastala bezbojna bistra otopina.

**KORAK 7** U epruvetu **E4** (u kojoj je bio uzorak tvari **D**) dokapano je 15 kapi tekućine **X**. Zabilježena su sljedeća opažanja.

Uzorak tvari **D** se otopio te je nastala bezbojna bistra otopina.

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.

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

Pokus 1 za 8. razred osnovne škole

**KORAK 8** U epruvetu **E5**, u kojoj je bio uzorak tvari **E**, dokapano je 15 kapi tekućine **X**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Zeleni kristalični uzorak tvari **E** se otopio u tekućini **X** te je dobivena bistra zelena otopina.

**KORAK 9** U epruvetu **E6** dokapano je 10 kapi tekućine **X** i dodano nekoliko kapi ekstrakta crvenog kupusa. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Ekstrakt crvenog kupusa je u tekućini **X** postao intenzivno crven.

**KORAK 10** U epruvetu **E7** dokapano je 20 kapi tekućine **Y** te joj je dodano nekoliko kapi ekstrakta crvenog kupusa. Nakon toga, u epruvetu **E7** ubačen je i komadić srebrnkasto-sivog metala, **M**. Vrhu epruvete **E7** ubrzo je prinesena zapaljena triješčica. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tekućina **Y** je bezbojna i bistra te boji ekstrakt crvenog kupusa u žuto. Ubačeni komadić metala **M** ubrzo je počeo reagirati s tekućinom **Y** te se počeo razvijati bezbojni plin. Nakon prinošenja zapaljene triješčice vrhu epruvete **E7** začuo se slabi prasak.

**KORAK 11** Nakon epruvete **E7**, 20 kapi tekućine **Y** dokapano je i u epruvetu **E5**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Tijekom dodavanja 20 kapi tekućine **Y**, u epruveti **E5** pojavio se blijedozeleni želatinozni talog.

**KORAK 12** Prije KORAKA 11 dio sadržaja epruvete **E5** dodan je sadržaju epruvete **E4**. **Zabilježena su sljedeća opažanja.**

Nakon dodavanja dijela sadržaja epruvete **E4** u epruvetu **E5** u njoj se pojavio sitan bijeli talog.

**ODGOVORI NA PITANJA I SAZNAJ ŠTO SU TVARI A, B, C, D, E, tekućina X,  
tekućina Y i metal M**

**PITANJE 1** Koja kemijska vrsta je uzrokovala promjenu boje crvenog lakmus-papirića tijekom KORAKA 2?

Hidroksidni ioni.

**0,5 bodova**

**PITANJE 2** Na temelju promjene boje lakmus-papirića tijekom KORAKA 2, što zaključuješ o plinovitom produktu?

Da je bazičan (da daje lužine).

**0,5 bodova**

**PITANJE 3** S obzirom na opažanja tijekom KORAKA 3, što još zaključuješ o plinovitom produktu koji je nastao tijekom KORAKA 2?

Da ne podržava gorenje.

**0,5 bodova**

**ZADATAK 1** Plinoviti produkt koji se tijekom KORAKA 2 razvio u epruveti **E1** ima manju gustoću od zraka i izrazito dobro je topljiv u vodi. Imenuj plinoviti produkt koji se razvio u epruveti **E1** tijekom KORAKA 2.

Amonijak.

**0,5 bodova**

O lijepa, o draga, o slatka slobodo, dar u kom sva blaga višnji nam bog je do, uzroče istini od naše sve 2  
slave, uresu jedini od ove Dubrave, sva srebra, sva zlata, svi ljudski životi ne mogu bit plata tvoj čisto  
ljepoti! - Ivan Gundulić, Dubravka, 1628.

**– RJEŠENJA –**

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

Pokus 1 za 8. razred osnovne škole

**ZADATAK 2** Relativna masa formulske jedinice tvari **A** je 100,95. Formulska jedinka tvari **A** sadrži tri divalentna kationa metala. Maseni udio aniona u formulskoj jedinki tvari **A** je 0,2776. Odredi kemijsku formulu tvari **A**.

$$A_r(\text{kation}) = [M_r(\text{tvar A}) - M_r(\text{tvar A}) \cdot w(\text{anion u tvar A})] / 3 = [100,95 - 100,95 \cdot 0,2776] / 3 = 24,31$$

Kemijska formula tvari **A** je Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub>

za povezivanje masenog udjela aniona i relativne mase formulske jedinice tvari **A**  
za identifikaciju kationa  
za točnu kemijsku formulu tvari **A**

0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova

**PITANJE 4** Na temelju opažanja tijekom KORAKA 9, kojoj vrsti tvari pripada tekućina **X**?

Tekućina **X** je kiselina.

0,5 bodova

**ZADATAK 3** Tekućina **X** je vodena otopina. Navedi kemijske nazive triju vrsta jedinica koje ju izgrađuju.

Tekućinu **X** izgrađuju Molekule vode, oksonijevi ioni i kiselinski anioni.

3 × 0,5 bodova

**ZADATAK 4** Napiši jednadžbu kemijske reakcije tvari **A** i tekućine **X**. Naznači agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti  
zapis izjednačen po masi (i naboju)  
točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova

**ZADATAK 5** Tvar **B** je oksid koji se sastoji od dvije vrste atoma. Kationi su trovalentni i sadrže po 23 elektrona. Napiši kemijsku formulu i kemijski naziv tvari **B**. Objasni svoj odgovor.

Ako su kationi trovalentni i sadrže po 23 elektrona, znači da neutralni atomi imaju 26 protona pa su prema

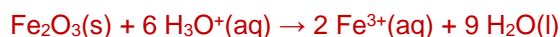
tome to kationi željeza. Ako je tvar oksid znači da sadrži oksidne ione čija je valencija dva. Prema tome,

kemijska formula tvari **B** je Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, a njezin naziv željezov(III) oksid.

za povezivanje broja elektrona i valencije s brojem protona  
za navođenje valencije oksidnih iona  
za točnu kemijsku formulu tvari **B**  
za točan kemijski naziv tvari **B**

0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova

**ZADATAK 6** Napiši jednadžbu kemijske reakcije tvari **B** i tekućine **X**. Naznači agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti  
zapis izjednačen po masi (i naboju)  
točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 bodova  
0,5 bodova  
0,5 bodova

**– RJEŠENJA –**

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

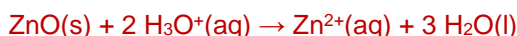
Pokus 1 za 8. razred osnovne škole

**ZADATAK 7** Formulska jedinka tvari **C** sastoji se od samo dvije vrste atoma – od jednog kationa i jednog aniona. Relativna molekulska masa formulske jedinice tvari **C** je 81,38. U tvari **C** maseni (nukleonski) broj gotovo polovice kationa je 64 te svaki od njih sadrži 34 neutrona. Napiši kemijsku formulu i kemijski naziv tvari **C**. Objasni svoj odgovor.

Ako je nukleonski broj kationa 64, a sadrži 34 neutrona znači da mu je atomski broj 30 što znači da su to atomi cinka. Ako se od relativne mase formulske jedinice oduzme relativna atomska masa cinka dobije se relativna atomska masa aniona ( $81,38 - 65,38 = 16$ ). Iz toga slijedi da su anioni oksidni ioni pa je kemijski naziv tvari **C** cinkov oksid, a njezina kemijska formula  $\text{ZnO}$ .

za određivanje atomskog broja ( $Z$ )	0,5 bodova
za uporabu $A_r(\text{Zn})$ cinka	0,5 bodova
za izračun $A_r$ aniona	0,5 bodova
za točnu kemijsku formulu tvari <b>C</b>	0,5 bodova
za točan kemijski naziv tvari <b>C</b>	0,5 bodova

**ZADATAK 8** Napiši jednadžbu kemijske reakcije tvari **C** i tekućine **X**. Naznači agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti	0,5 bodova
zapis izjednačen po masi (i naboju)	0,5 bodova
točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata	0,5 bodova

**ZADATAK 9** Objasni zašto relativna masa formulske jedinice tvari **C** nije cijeli broj.

Relativna masa formulske jedinice tvari **C** nije cijeli broj zato što sadrži različite vrste izotopa.

točno objašnjenje koje navodi izotope 0,5 bodova

**PITANJE 5** Tvar **D** sadrži atome metala koji je kovak, mekan, ima veliku gustoću i tališta pri 327 °C. Čak tri njegova izotopa završni su produkti nekoliko različitih slijedova nuklearnih reakcija. O kojem metalu je riječ? **Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.**

A živa

B bakra

C natrij

D olovo

E kadmij

Točan odgovor je **D** (olovo).

0,5 bodova

**PITANJE 6** Koje boje bi bio ekstrakt crvenog kupusa da ga se doda u epruvetu **E4** na kraju KORAKA 7? **Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.**

A žute

B plave

C zelene

D ljubičaste

E crvene

Točan odgovor je **E** (crvene).

0,5 bodova

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. 4

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

Pokus 1 za 8. razred osnovne škole

**ZADATAK 10** Formulska jedinka tvari **D** sadrži jedan ion metala, a maseni udio kisika u tvari **D** je 0,07168. Napiši kemijsku formulu i kemijski naziv tvari **D**. Obvezno prikaži računski postupak.

$$M_r(\text{tvar D}) = A_r(\text{O}) / w(\text{O u tvar D}) = 16,00 / 0,07168 = 223,2$$

$$A_r(\text{kation}) = M_r(\text{tvar D}) - A_r(\text{O}) = 223,2 - 16,00 = 207,2$$

Kemijska formula tvari **D** je  $\text{PbO}$ , a njezin kemijski naziv je olovljev(II) oksid.

za povezivanje  $w(\text{O})$  i  $M_r(\text{tvar D})$

0,5 bodova

za određivanje identiteta kationa metala

0,5 bodova

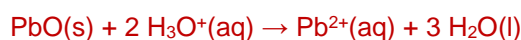
za točnu kemijsku formulu tvari **C**

0,5 bodova

za točan kemijski naziv tvari **C**

0,5 bodova

**ZADATAK 11** Napiši jednadžbu kemijske reakcije tvari **D** i tekućine **X**. Naznači agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 bodova

**ZADATAK 12** Tvar **E** je heksahidrat niklovog(II) sulfata. Napiši njegovu kemijsku formulu.



za točnu kemijsku formulu tvari **E**

0,5 bodova

**PITANJE 7** Za razliku od prethodnih, tijekom KORAKA 8 nije došlo do promjene pH-vrijednosti tekućine. Je li tijekom KORAKA 8 došlo do kemijske promjene? Objasni svoj odgovor.

Nije, jer da je došlo do kemijske promjene došlo bi i do promjene pH-vrijednosti.

za točan odgovor

0,5 bodova

za točno objašnjenje

0,5 bodova

**ZADATAK 13** Opiši simboličkim jezikom promjenu koja se tijekom KORAKA 8 dogodila u epruveti **E5**. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti

0,5 bodova

zapis izjednačen po masi (i naboju)

0,5 bodova

točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

0,5 bodova

**ZADATAK 14** Navedi sve kemijske vrste koje su prisutne u epruveti **E5** na kraju KORAKA 8.

Molekule vode, niklovi kationi, sulfatni ioni, oksonijevi ioni, kiselinski anioni.

za molekule vode

0,5 bodova

za niklove ione

0,5 bodova

za sulfatne ione

0,5 bodova

za molekule oksonijeve ione

0,5 bodova

za kiselinske anione

0,5 bodova

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 čisto  
ljepoti! - Ivan Gundulić, Dubravka, 1628.

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

Pokus 1 za 8. razred osnovne škole

**ZADATAK 15** Tekućina **Y** je vodena otopina koja sadrži katione metala koji plamen boji žuto. Na temelju te činjenice i opažanja iz KORAKA 10 navedi kemijske vrste koje izgrađuju tekućinu **Y**.

Molekule vode, natrijevi ioni i hidroksini ioni.

za molekule vode	0,5 bodova
za natrijeve ione	0,5 bodova
za hidroksidne ione	0,5 bodova

**ZADATAK 16** Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti nastajanje taloga u epruveti **E5** tijekom KORAKA 11. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti	0,5 bodova
zapis izjednačen po masi (i naboju)	0,5 bodova
točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata	0,5 bodova

**PITANJE 8** Je li se tijekom KORAKA 11 u epruveti **E5** dogodila još koja kemijska reakcija? Ako misliš da jest, imenuj je i objasni svoj odgovor.

Jest, došlo je do neutralizacije jer je tekućina **X** kiselina, a tekućina **Y** lužina.

potvrđan odgovor	0,5 bodova
točan naziv kemijske reakcije	0,5 bodova
točno objašnjenje	0,5 bodova

**PITANJE 9** Koji plin se razvija u epruveti **E7** tijekom KORAKA 10?

Vodik. 0,5 bodova

**ZADATAK 17** Osim plina, u epruveti **E7** tijekom KORAKA 10 nastaju i anioni **AN2**. Svaki od njih sadrži jedan trovalentni ion metala **M** i dva atoma kisika. Maseni udio atoma kisika u tim anionima je 0,5426. Izračunaj realtivnu molekulsku masu aniona **AN2**, odredi identitet metala **M** i napiši kemijsku formulu aniona **AN2**.

$$M_r(\text{aniona}) = 2 A_r(\text{O}) / w(\text{O u anionima}) = 32,00 / 0,5426 = 58,98$$

Ako je  $M_r(\text{aniona})$  58,98 proizlazi da je  $A_r$  iona metala 26,98 pa je metal **M** aluminij, a kemijska formula aniona je  $\text{AlO}_2^{-}$ .

za točnu $M_r$ aniona <b>AN2</b>	0,5 bodova
za točan identitet metala <b>M</b>	0,5 bodova
za točan sastav kemijske formule aniona <b>AN2</b>	0,5 bodova
za točan naboj aniona <b>AN2</b>	0,5 bodova

**ZADATAK 18** Napiši jednadžbu kemijske reakcije metala **M** i tekućine **Y**. Uzmi u obzir da su u toj kemijskoj reakciji reaktanti, atomi metala **M**, hidroksidni ioni i molekule vode te da u jednoj pretvorbi reagiraju dva atoma metala **M** i da je broj molekula plina 1,5 puta veći od broja jedinki aniona **AN2**. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti	0,5 bodova
zapis izjednačen po masi (i naboju)	0,5 bodova
točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata	0,5 bodova

**– RJEŠENJA –**

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

Pokus 1 za 8. razred osnovne škole

**ZADATAK 19** Napiši jednadžbu kemijske reakcije za testiranje gorivih svojstava plina koji se razvijao u epruveti **E7** tijekom KORAKA 10. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti

**0,5 bodova**

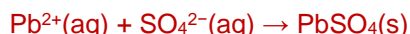
zapis izjednačen po masi (i naboju)

**0,5 bodova**

točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

**0,5 bodova**

**ZADATAK 20** Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti nastajanje bijelog taloga u epruveti **E5** tijekom KORAKA 12. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti

**0,5 bodova**

zapis izjednačen po masi (i naboju)

**0,5 bodova**

točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

**0,5 bodova**

**ZADATAK 21** Napiši kemijske nazive svih kemijskih vrsta prisutnih u epruveti **E2** na kraju KORAKA 4.

molekule vode, željezovi(III) ioni, oksonijevi ioni, kiselinski anioni (iz tekućine X)

navedene molekule vode

**0,5 bodova**

navedeni željezovi(III) ioni

**0,5 bodova**

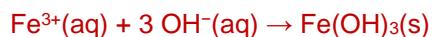
navedeni oksonijevi ioni

**0,5 bodova**

navedeni kiselinski anioni

**0,5 bodova**

**ZADATAK 22** Napiši jednadžbu kemijske reakcije kojom ćeš objasniti nastajanje smeđežutog želatinoznog taloga u epruveti **E2** tijekom KORAKA 5. Obvezno navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



točno navedeni svi reaktanti i produkti

**0,5 bodova**

zapis izjednačen po masi (i naboju)

**0,5 bodova**

točno navedena agregacijska stanja svih reaktanata i produkata

**0,5 bodova**