
RJEŠENJA

Nešto slično, nešto različito

Pribor: stalak s 5 epruveta, 3 čaše od 50 mL, čaša za otpad, čaša s vrućom vodom, čaša s hladnom vodom i ledom, povećalo, 4 papirnatih posudice, 2 čepa za epruvetu, lijevak, filtrirni papir, papirnati ubrus, 2 injekcijske štrcaljke od 5 mL, 3 plastične kapaljke od 3 mL, 2 žličice, termometar, stakleni štapić, pinceta, 2 papirnata lijevka, plastični podložak

Kemikalije: 6,1 g uzorka tvari **X** (limunska kiselina) u bijeloj papirnoj posudici, 3,0 g uzorka tvari **Y** (soda bikarbona) u crvenoj papirnoj posudici, uzorak tvari **X** u žutoj papirnoj posudici, uzorak tvari **Y** u zelenoj papirnoj posudici, bakrov(II) sulfat, destilirana voda, 96 %-tni alkohol etanol, 4 komadića crvenog lakmusova papira

Napomena: Obvezno se koristi zaštitnim naočalama i rukavicama. Bočice s kemikalijama zatvori odmah nakon upotrebe. Jedan papirnati lijevak označi oznakom **X** i koristi se njime isključivo za tvar **X**. Drugi papirnati lijevak označi oznakom **Y** i koristi se njime isključivo za tvar **Y**.

1. Otapanje tvari X i Y

KORAK 1. U bijeloj papirnoj posudici nalazi se uzorak tvari **X**. Promotri uzorak povećalom i opiši ga.

sitni kristali (0,5 bodova), bezbojni (0,5 bodova), različite veličine (0,5 bodova)

Ukupno: 3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

Napomena: Ne priznaje se odgovor prozirni kristali.

KORAK 2. U epruvetu **1** ulij injekcijskom štrcaljkom 2,5 mL destilirane vode i što preciznije joj izmjeri temperaturu. Termometar odloži na papirnati ubrus i zabilježi izmjerenu vrijednost.

$t_1 = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (0,5 bodova)

Napomena: Priznaje se svaka izmjerena temperatura.

KORAK 3. Jednu ravno napunjenu žličicu tvari **X** iz bijele papirnatih posudice uspi kroz papirnati lijevak **X** u vodu u epruvetu **1**. Začepi epruvetu čepom **1** i protresi sadržaj. (PAZI! Čep pridržavaj prstom.) Opiši nastalu smjesu.

Smjesa je bistra (0,5 bodova) i bezbojna (0,5 bodova).

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

PITANJE 1. Napiši kemijsku oznaku za dobivenu smjesu. **X(aq)** (0,5 bodova)

RJEŠENJA

KORAK 4. U epruvetu **1** uspi kroz papirnati lijevak **X** ostatak tvari **X** iz bijele papirnat posudice. Začepi epruvetu čepom **1** i protresi sadržaj. (PAZI! Čep pridrđavaj prstom.) a) Izmjeri temperaturu smjese i zabilježi izmjerenu vrijednost. b) Opiši sadržaj u epruveti.

a) $t_2 = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (0,5 bodova)

Napomena: Priznaje se svaka izmjerena temperatura niža od temperature izmjerene u koraku 2.

b) **Smjesa je bijela (mutna).** (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Pomoću kapaljke napunjene destiliranom vodom isperi termometar iznad čaše za otpad, zatim ga obriši i odloži na papirnati ubrus.

PITANJE 2. Usporedi izmjerene vrijednosti temperatura u **koracima 2 i 4** upisivanjem oznake <, = ili >.

$t_1 > t_2$ (0,5 bodova)

PITANJE 3. a) Na temelju rezultata mjerenja zaključi kakva je promjena u **koraku 4** s obzirom na promjenu energije u sustavu. b) Koji oblik energije sudjeluje pri otapanju tvari **X** u vodi?

a) **endotermna promjena** (0,5 bodova)

b) **toplinska energija** (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

KORAK 5. Uhvati pincetom komadić crvenog lakmusova papira i na njega staklenim štapićem nanesi tekućinu iz epruvete **1**. Zabilježi opaženo. Lakmusov papir odloži u čašu za otpad.

Lakmusov papir nije promijenio boju. (0,5 bodova)

PITANJE 4. U kojemu je području pH-vrijednost otopine tvari **X** u **koraku 5**?

Otopina tvari X je kisela (pH je manji od 7). (0,5 bodova)

KORAK 6. U crvenoj papirnat posudici nalazi se 3,0 g uzorka tvari **Y**. Promotri uzorak povećalom i opiši ga.

sitni (0,5 bodova) **bijeli kristali** (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1

Napomena: Priznaje se sitan bijeli prah.

RJEŠENJA

KORAK 7. U epruvetu **2** injekcijskom štrcaljkom ulij 5,0 mL destilirane vode te u nju kroz papirnati lijevak **Y** uspi uzorak tvari **Y** iz **crvene** posudice. Začepi epruvetu čepom **2** i protresi sadržaj. (PAZI! Čep pridrđavaj prstom.) a) Izmjeri temperaturu smjese i zabilježi izmjerenu vrijednost. b) Zabilježi opaženo.

a) $t_3 = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (0,5 bodova)

Napomena: Priznaje se svaka izmjerena temperatura oko $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ viša od temperature izmjerene u koraku 2.

b) **Smjesa je bijela (mutna)** (0,5 bodova), **stajanjem se taloži bijeli prah.** (0,5 bodova)

Pomoću kapaljke napunjene destiliranom vodom isperi termometar iznad čaše za otpad, zatim ga obriši i odloži na papirnati ubrus.

Ukupno: 3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

PITANJE 5. a) Na temelju rezultata mjerenja u **koracima 2 i 7** zaključi kakva je promjena s obzirom na promjenu topline u sustavu. b) Objasni svoj odgovor.

a) **egzotermna promjena** (0,5 bodova)

b) Objašnjenje: **Tijekom otapanja tvari Y oslobađa se toplota i smjesa se zagrijava.**

(0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

KORAK 8. Uхвати pincetom komadić crvenog lakmusova papira i na njega staklenim štapićem nanesi tekućinu iz epruvete **2**. Zabilježi opaženo.

Lakmusov papir je poplavio. (0,5 bodova)

Isperi stakleni štapić pomoću kapaljke napunjene destiliranom vodom iznad čaše za otpad, zatim ga obriši i odloži na papirnati ubrus. Lakmusov papir odloži u čašu za otpad.

PITANJE 6. U kojemu je području pH-vrijednost otopine tvari **Y** u **koraku 8**?

Otopina je lužnata. (0,5 bodova)

PITANJE 7. Koja se energijska promjena događa u sustavu u **koracima 4 i 7**?

prijenos (izmjena) energije (0,5 bodova)

PITANJE 8. Usporedi topljivost tvari **X** i **Y** u vodi (**korak 3 i korak 7**).

Tvar X dobro se otapa u vodi. (0,5 bodova) **Tvar Y slabo se otapa u vodi.** (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

RJEŠENJA

KORAK 9. U epruveti **3** nalazi se uzorak tvari **X**, a u epruveti **4** uzorak tvari **Y**. U svaku epruvetu kapaljkom ulij 1,0 mL alkohola etanola i protresi sadržaje obiju epruveta. Zabilježi opaženo.

Sadržaj epruvete **3**: **bezbojna (bistra) tekućina** (0,5 bodova)

Smjesa u epruveti **4**: **mutna (bijela) tekućina** (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

PITANJE 9. Usporedi topljivost tvari **X** i **Y** u alkoholu.

Tvar X dobro se otapa u alkoholu. (0,5 bodova) **Tvar Y slabo se otapa u alkoholu.** (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

Napomena: pozovi dežurnog učitelja dizanjem ruke da ti u čašu ulije vruću vodu.

KORAK 10. Epruvetu **1** zagrijavaj u čaši s vrućom vodom. Povremeno miješaj sadržaj staklenim štapićem do uočljive promjene. Zabilježi opaženo.

Tvar X se otopila. (Nastala smjesa je bezbojna.) (0,5 bodova)

PITANJE 10. Što zaključuješ na temelju opaženog u **koraku 10**?

Topljivost tvari X veća je u vrućoj vodi. (0,5 bodova)

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

Napomena: pozovi dežurnog učitelja dizanjem ruke da ti u čašu ulije hladnu vodu s ledom.

KORAK 11. Epruvetu **1** polako odloži u čašu s hladnom vodom i ledom. Ostavi da se sadržaj epruvete ohladi. Zabilježi opaženo.

Hlađenjem sadržaja u epruveti ne uočava se promjena. (0,5 bodova)

PITANJE 11. Kakva je otopina dobivena u **koraku 11**?

Otopina je prezasićena. (0,5 bodova)

KORAK 12. Staklenim štapićem lagano miješaj sadržaj epruvete. Zabilježi opaženo.

Iz otopine se taloži tvar X. (0,5 bodova)

Isperi stakleni štapić pomoću kapaljke napunjene destiliranom vodom iznad čaše za otpad, zatim ga obriši i odloži na papirnati ubrus.

RJEŠENJA

PITANJE 12. Navedi još dva uvjeta pri kojima se iz otopine dobivene u **koraku 10** može kristalizirati tvar **X**.

Isparavanjem otapala (0,5 bodova) ili dodatkom tvari **X**. (0,5 bodova)

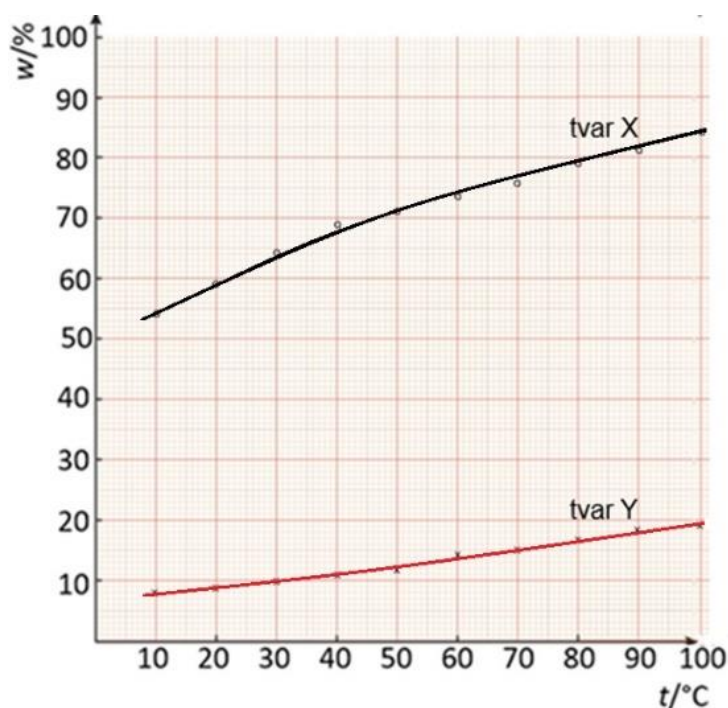
Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

2. Krivulje topljivosti tvari X i Y

PITANJE 13. U tablici 1 navedeni su podaci o topljivosti tvari **X** i **Y** u vodi u ovisnosti o temperaturi. (Podatci su zaokruženi na cijeli broj.) Prikaži navedene podatke grafički. Uz svaku krivulju označi tvar na koju se ona odnosi.

Tablica 1. Topljivost tvari **X** i **Y** u vodi u ovisnosti o temperaturi

$t / ^\circ\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$w(\text{X})/\%$	54	59	64	69	71	74	76	79	81	84
$w(\text{Y})/\%$	8	9	10	11	12	14	15	16	18	19



Za sve točno ucrtane točke tvari **X** i tvari **Y** po 0,5 bodova, za pravilno povučene krivulje po 0,5 bodova

Ukupno: 4 x 0,5 bodova = 2 boda

PITANJE 14. Kakva je otopina tvari **X** odnosno tvari **Y** s obzirom na količinu otopljene tvari u bilo kojoj točki na njezinoj krivulji topljivosti?

Otopine su zasićene. (0,5 bodova)

RJEŠENJA

PITANJE 15. Koristeći se podacima iz tablice 1, izračunaj kolika je masa vode u 200 g otopine tvari **X** pri 20 °C. Zaokruži slovo ispred točnog odgovora

A 41 g

Postupak

B 82 g

$$w(\mathbf{X}, 20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 59\%$$

C 141 g

$$m(\text{otopine}) = 200\text{ g}$$

D 200 g

$$m(\text{vode}) = ?$$

$$w(\mathbf{X}) = \frac{m(\mathbf{X})}{m(\text{otopine})} \cdot 100\%$$

$$m(\mathbf{X}) = \frac{w(\mathbf{X})\% \cdot m(\text{otopine})}{100\%}$$

$$m(\mathbf{X}) = \frac{59\% \cdot 200\text{ g}}{100\%}$$

$$m(\mathbf{X}) = 0,59 \cdot 200\text{ g} = 118\text{ g}$$

$$m(\text{vode}) = m(\text{otopine}) - m(\mathbf{X}) = 200\text{ g} - 118\text{ g} = 82\text{ g}$$

0,5 bodova za $m(\mathbf{X})$, 0,5 bodova za $m(\text{vode})$, 0,5 bodova za zaokruženo rješenje

Ukupno: 3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

Napomena: Priznaje se svaki ispravan način izračuna mase vode.

PITANJE 16. Koja tvar, **X** ili **Y**, ima veću topljivost u vodi pri 20 °C? Koliko je puta topljivost te tvari veća od topljivosti druge tvari? Rezultat iskaži na jednu decimalu.

Postupak

$$\text{omjer topljivosti} = \frac{w(\mathbf{X})}{w(\mathbf{Y})} = \frac{59\%}{9\%} = 6,6$$

U vodi je veća topljivost tvari **X** (0,5 bodova)

Topljivost tvari **X** je **6,6 puta** veća od topljivosti tvari **Y**. (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Ukupni broj bodova na stranici 6 = 2,5

RJEŠENJA

PITANJE 17. Na temelju podataka iz tablice 1 izračunaj omjer topljivosti tvari **X** i **Y** pri 40 °C, 60 °C, 80 °C i 100 °C. Rezultate iskaži na jednu decimalu.

Postupak

Pri 40 °C omjer topljivosti = $\frac{w(X)}{w(Y)} = \frac{69 \%}{11 \%} = 6,3$

Pri 60 °C omjer topljivosti = $\frac{w(X)}{w(Y)} = \frac{74 \%}{14 \%} = 5,3$

Pri 80 °C omjer topljivosti = $\frac{w(X)}{w(Y)} = \frac{79 \%}{16 \%} = 4,9$

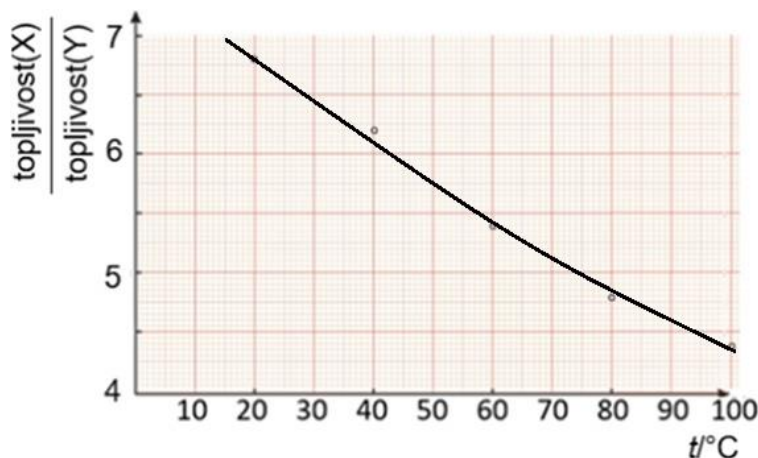
Pri 100 °C omjer topljivosti = $\frac{w(X)}{w(Y)} = \frac{84 \%}{19 \%} = 4,4$

Za svako rješenje 0,5 bodova.

Ukupno: 4 x 0,5 bodova = 2 boda

PITANJE 18. a) Grafički prikaži omjer topljivosti tvari **X** i **Y** pri različitim temperaturama (prema rezultatima iz **pitanja 16 i 17**). b) Kako promjena temperature vode utječe na omjer topljivosti tvari **X** i **Y**?

a)



b) Omjer topljivosti tvari **X** i **Y** smanjuje se s porastom temperature vode.

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

Za sve točno ucrtane točke 0,5 bodova, za pravilno povučenu krivulju 0,5 bodova, za odgovor 0,5 bodova.

Ukupno: 3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

RJEŠENJA

3. Gustoća otopina tvari X i Y

PITANJE 19. Gustoća otopine tvari X pri 20 °C je 1,08 g cm⁻³. Odredi volumen otopine tvari X ako joj je masa 0,500 kg?

Postupak

$$\rho(\text{otopine}) = \frac{m(\text{otopine})}{V(\text{otopine})}$$

$$V(\text{otopine}) = \frac{m(\text{otopine})}{\rho(\text{otopine})} = \frac{500 \text{ g}}{1,080 \text{ g/cm}^3} = 463 \text{ cm}^3$$

0,5 bodova za matematički izraz, 0,5 bodova za rješenje

2 x 0,5 bodova = 1 bod

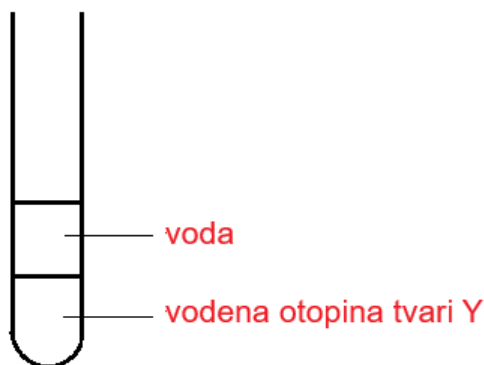
PITANJE 20. Kolika je gustoća otopine tvari Y pri 20 °C, ako 500 mL otopine ima masu 580 g?

Postupak

$$\rho(\text{otopina}) = \frac{m(\text{otopine})}{V(\text{otopine})} = \frac{580 \text{ g}}{500 \text{ cm}^3} = 1,16 \text{ g/cm}^3$$

0,5 bodova

PITANJE 21. Gustoća vode pri 20 °C iznosi približno 1,0 g cm⁻³. Nacrtaj opažanje u epruveti nakon što u nju niz stijenkulijemo vodenu otopinu tvari Y i vodu.



Nacrtani slojevi 0,5 bodova, naziv slojeva 0,5 bodova

2 x 0,5 bodova = 1 bod

RJEŠENJA

4. Promjene pri zagrijavanju tvari X i Y

PITANJE 22. Talište tvari X je 153 °C. Može li se talište tvari X odrediti zagrijavanjem u vodenoj kupelji? Objasni svoj odgovor.

Ne može. (0,5 bodova) Vrelište vode pri atmosferskom tlaku je 100 °C, što je niže od tališta tvari X. (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor u kojemu se točno povezuju vrelište vode i talište tvari X.

PITANJE 23. Mjerena su tališta dvaju uzoraka tvari X. Izmjerene su sljedeće vrijednosti: talište prvog uzorka bilo je 146 °C, a talište drugog uzorka 152 °C. Navedi izraz i izračunaj za koliko °C svaki uzorak odstupa od tališta čiste tvari.

Postupak

$$\Delta t = t(\text{X, čista}) - t(\text{uzorak}) \text{ (0,5 bodova)}$$

$$\Delta t_1 = 153 \text{ °C} - 146 \text{ °C} = 7 \text{ °C} \text{ (0,5 bodova)}$$

$$\Delta t_2 = 153 \text{ °C} - 152 \text{ °C} = 1 \text{ °C} \text{ (0,5 bodova)}$$

Ukupno: 3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

PITANJE 24. Što je uzrok sniženja tališta ispitivanih uzoraka u odnosu na talište tvari X? Objasni zašto se tališta uzoraka razlikuju.

Uzrok sniženim talištima jesu nečistoće u uzorcima. (0,5 bodova) Prvi uzorak sadržava više nečistoća od drugoga pa mu je talište niže. (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor u kojemu su spomenute nečistoće i njihova usporedba.

PITANJE 25. Tvar Y nema talište. Počinje se raspadati pri 50 °C. Kako će na brzinu raspada tvari Y utjecati povišenje temperature?

S porastom temperature povećava se brzina raspada tvari Y. (0,5 bodova)

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

RJEŠENJA

5. Odvajanje tvari X i Y iz smjese

KORAK 13. U čašu **1** uspi žličicu bakrova(II) sulfata, koji ćeš dobiti od dežurnih učitelja. Pomoću injekcijske štrcaljke ulij 10,0 mL alkohola etanola i promiješaj na stolu kružnim pokretima. Ostavi stajati oko 2 minute, a zatim zabilježi opaženo.

Bakrov(II) sulfat je poplavio. (0,5 bodova) Tekućina je bezbojna. (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

PITANJE 26. Što je uzrokovalo promjenu opaženu na bakrovu(II) sulfatu?

Bakrov(II) sulfat vezao je vodu iz alkohola. (0,5 bodova)

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor u kojemu se spominju voda i alkohol.

PITANJE 27. Imenuj tekućinu dobivenu u **koraku 13.**

bezvodni alkohol (čisti alkohol) (0,5 bodova)

Napomena: Ne priznaje se odgovor alkohol.

KORAK 14. U čašu **2** uspi jednu ravno napunjenu žličicu tvari **X** (iz žute papirnate posudice) i isto toliko tvari **Y** (iz zelene papirnate posudice). Sadržaj u čaši promiješaj kružnim pokretima na stolu.

PITANJE 28. Koja je vrsta smjese dobivena u čaši **2**?

Smjesa je heterogena. (0,5 bodova)

KORAK 15. Tekućinu iz čaše **1** pomoću kapaljke prebaci u čašu **2** i sadržaj promiješaj kružnim pokretima na stolu. Ostavi stajati oko 2 minute, a zatim zabilježi opaženo.

U čaši je vidljiva bistra tekućina (0,5 bodova) i bijeli talog na dnu čaše. (0,5 bodova)

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor koji opisuje tekućinu i talog.

KORAK 16. Filtrirni papir složi u lijevak, navlaži ga s malo alkohola i postavi na epruvetu **5**. Preko staklenog štapića prelij tekućinu iz čaše **2** na filtrirni papir.

Filtrirni papir uhvati pincetom i odloži u čašu za otpad, a pincetu isperi destiliranom vodom.

KORAK 17. Uhvati pincetom komadić crvenog lakmusova papira i na njega nanesi staklenim štapićem tekućinu iz epruvete **5**. Zabilježi opaženo.

Lakmusov papir ne mijenja boju. (0,5 bodova)

Stakleni štapić, pomoću kapaljke napunjene destiliranom vodom, isperi iznad čaše za otpad, zatim ga obriši i odloži na papirnati ubrus. Lakmusov papir odloži u čašu za otpad.

RJEŠENJA

KORAK 18. U epruvetu **5** dodaj injekcijskom štrcaljkom 2,0 mL destilirane vode. Sadržaj epruvete promiješaj staklenim štapićem. Uхвати pincetom komadić crvenog lakmusova papira i na njega nanesi staklenim štapićem dvije kapi tekućine iz epruvete **5**. Zabilježi opaženo.

Lakmusov papir je crvene boje. (0,5 bodova)

Stakleni štapić, pomoću kapaljke napunjene destiliranom vodom, isperi iznad čaše za otpad, zatim ga obriši i odloži na papirnati ubrus. Lakmusov papir odloži u čašu za otpad.

PITANJE 29. Na temelju prethodnih opažanja zaključi koja je tvar iz smjese izdvojena alkoholom.

Alkoholom je iz smjese izdvojena tvar **X**. (0,5 bodova)

PITANJE 30. Kojim bi se sredstvom najbolje razdvojile tvari **X** i **Y** iz smjese? Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.

A 96 %-tnim alkoholom

B 100 %-tnim alkoholom

C bakrovim(II) sulfatom

D modrom galicom

0,5 boda

PITANJE 31. Predloži **dva** postupka kojim bi se iz filtrata dobivenog u **koraku 15** izdvojila tvar **X**.

destilacija, uparavanje, dodatak kristalića tvari **X**

Ukupno: 2 x 0,5 bodova = 1 bod