

## Otapa li se? Kako kad!

**Pribor:** stalak s 1 epruветom, povećalo, 2 papirnatе posudice, papirnati ubrus, žličica za kemikalije, lijevak, injekcijska štrcaljka od 5 mL, termometar, staklena čaša od 200 mL, plastična čaša od 200 mL, stakleni štapić

**Kemikalije:** uzorak tvari **A**, destilirana voda, univerzalni indikatorski papir

**KORAK 1.** U bijeloj papirnatоj posudici odvagнуto je 0,5 g uzorka tvari **A**, a u crvenoj 1,6 g uzorka tvari **A**. Promotri povećalom uzorak tvari **A** u jednoj od papirnatih posudica i opiši ga.

**Uzorak tvari A sastoji se od bijelih zrnaca nepravilna oblika i različite veličine.**

3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

**KORAK 2.** U epruветu ulij injekcijskom štrcaljkom 2 mL destilirane vode iz bočice. Izmjeri temperaturu vode i zabilježi je. **22 °C**

0,5 bodova

Termometar odloži na papirnati ubrus.

**Napomena:** Priznaje se svaka izmjerena temperatura.

**KORAK 3.** U epruветu uspi kroz lijevak 0,5 g tvari **A**. Ljevak odloži na papirnati ubrus. Epruветu u gornjem dijelu prihvati prstima i sadržaj pažljivo miješaj termometrom dok se tvar **A** ne otopi.

Odmah izmjeri temperaturu smjese i zabilježi je. **27 °C**

0,5 bodova

Termometar odloži na papirnati ubrus.

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

**PITANJE 1.** Koliko iznosi promjena temperature? **5 °C**

0,5 bodova

**PITANJE 2.** Kakva je ova promjena s obzirom na promjenu topline u sustavu?

**Promjena je egzotermna.**

0,5 bodova

**PITANJE 3.** Što su pojedine tvari u epruветi iz KORAKA 3? Napiši oznake agregacijskih stanja čistih tvari pri sobnoj temperaturi te oznaku za dobivenu smjesu tih tvari.

a) Voda je **otapalo**, a oznaka agregacijskog stanja je **l**.

b) Tvar **A** je **otoplјena tvar**, a oznaka agregacijskog stanja je **s**.

c) Dobivena smjesa je **otopina**, a oznaka je **aq**.

**Bodovanje:**

6 x 0,5 bodova = 3 boda

**PITANJE 4.** Koliki je maseni udio tvari **A** u smjesi pripremljenoj miješanjem 0,5 g tvari **A** i 2 mL destilirane vode? Gustoća vode je 1,00 g cm<sup>-3</sup>.

Postupak:

$$\begin{aligned}w(B) &= \frac{m(B)}{m(B) + m(H_2O)} \\&= \frac{0,5 \text{ g}}{0,5 \text{ g} + 2 \text{ g}} \\&= 0,200 \\&= 0,200 \cdot 100 \% = 20,0 \%\end{aligned}$$

Rješenje: **w(B) = 20,0 %**

**Bodovanje:** Pisani postupak i rješenje po 0,5 bodova, postotak 0,5 bodova.

3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

ostv. \_\_\_\_/maks. **8**

Ukupno bodova na stranici 1: OSTV. \_\_\_\_/MAKS. **8**

**KORAK 4.** U epruvetu dodaj kroz lijevak još 1,6 g tvari **A**. Lijevak odloži na papirnati ubrus. Protresi nekoliko puta sadržaj u epruveti i odloži je u stalak. Pažljivo promatraj promjene u epruveti i opiši ih.

Tekućina je bezbojna. Na dnu se taloži tvar **A**, a na stjenkama epruvete ostala je neotopljena tvar **A**. Iz taloga do površine tekućine nastaje nakupina tvari **A**.

Bodovanje: Za svako opažanje po 0,5 bodova.

4x0,5 bodova = 2 boda

**KORAK 5.** Epruvetu odloži u čašu s vrućom vodom, koju ćeš dobiti od nastavnika. Tijekom zagrijavanja sadržaja povremeno prihvati epruvetu prstima pri vrhu, izvadi je iz čaše i lagano protresi sadržaj. Nastoj tekućinom obuhvatiti i tvar na stijenci epruvete. Postupak ponavljaj dok ne opaziš promjenu, a zatim je opiši.

Tvar **A** se otopila. Otopina je bezbojna.

2x0,5 bodova = 1 boda

**KORAK 6.** Epruvetu izvadi iz vruće vode. Pridržavaj epruvetu prstima u gornjem dijelu, miješaj termometrom i prati vrijednosti temperature dok ne opaziš promjenu. Očitaj i zabilježi temperaturu.

52 °C

0,5 bodova

Termometar odloži na papirnati ubrus, a epruvetu u stalak.

Opiši opažanje.

Tekućina se zamutila.

0,5 bodova

Napomena: Priznaje se svaka izmjerena temperatura u okviru očekivanih vrijednosti (oko 50 °C).

**KORAK 7.** U epruvetu dodaj injekcijskom štrcaljkom još 1 mL destilirane vode i pažljivo protresi sadržaj. Epruvetu odloži u čašu s vrućom vodom. Tijekom zagrijavanja sadržaja povremeno izvadi epruvetu prstima i lagano protresi sadržaj. Nastoj tekućinom obuhvatiti i tvar na stijenci epruvete. Postupak ponavljaj dok ne opaziš promjenu, a zatim je opiši.

Tvar **A** se otopila. Otopina je bezbojna.

2 x 0,5 bodova = 1 bod

**KORAK 8.** Epruvetu primi u gornjem dijelu prstima i izvadi je iz vruće vode. Miješaj termometrom i prati vrijednosti temperature dok ne opaziš promjenu. Očitaj i zabilježi temperaturu pri opaženoj promjeni.

39 °C

0,5 bodova

Zabilježi opažanja.

Tekućina se zamutila.

0,5 bodova

Termometar isperi s 3 mL destilirane vode iznad čaše za otpad, pažljivo obriši krpom i odloži u kutiju.

Napomena: Priznaje se svaka izmjerena temperatura u okviru očekivanih vrijednosti (oko 40 °C).

**PITANJE 5.** Kako nazivamo promjenu opaženu u KORACIMA 6 i 8?

Kristalizacija

0,5 bodova

Napomena: Pojam očvršćivanje ne prihvaća se jer opisuje promjenu agregacijskog stanja.

**PITANJE 6.** Je li opažena promjena fizikalna ili kemijska?

Promjena je fizikalna.

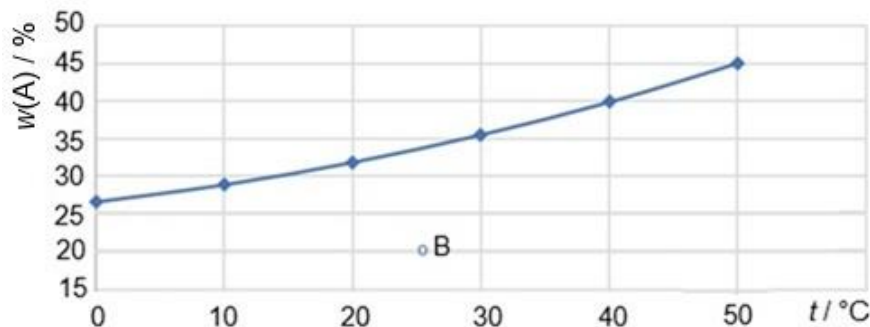
0,5 bodova

ostv. \_\_\_\_ / maks. **7**

Ukupno bodova na stranici 2: OSTV. \_\_\_\_ / MAKS. **7**

**PITANJE 7.** U tablici su navedeni podatci o topljivosti tvari **A** u vodi u ovisnosti o temperaturi. Prikaži ih grafički.

$t / ^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50
$w(\text{A}) / \%$	26,5	28,8	31,8	35,5	39,9	45,1



Bodovanje: Označene točke 0,5 bodova, povučena krivulja 0,5 bodova.

2 x 0,5 bodova = 1 bod

**PITANJE 8.** Označi u grafičkom prikazu maseni udio tvari **A**, izračunat u pitanju 4 pri temperaturi izmjerenoj u KORAKU 3. Točku označite slovom **B**.

0,5 bodova

Napomena: Priznaje se ispravno označena točka za temperaturu izmjerenu u koraku i 3 maseni udio 20 % (ispod krivulje topljivosti).

**PITANJE 9.** Kakva je, prema zasićenosti, otopina tvari **A** u KORAKU 3?

Otopina je nezasićena.

0,5 bodova

**PITANJE 10.** Kako se mijenja topljivost tvari **A** u vodi u ovisnosti o temperaturi?

Topljivost tvari **A** u vodi povećava se s porastom temperature vode.

0,5 bodova

**PITANJE 11.**

a) U kojim je koracima otopina tvari **A** zasićena? Otopina je zasićena u KORACIMA 6 i 8 2x0,5bodova=1 bod

b) U kojem je trenutku otopina tvari **A** zasićena? Nakon izlučivanja dijela tvari **A**.

0,5 bodova

**PITANJE 12.** Iz dijagrama očitaj maseni udio tvari **A** pri 25 °C.

33,5 %

0,5 bodova

Napomena: Priznaje se približna vrijednost masenog udjela (+/- 0,5 %)

**PITANJE 13.** Rezultat, očitani u pitanju 12, iskaži masom tvari **A** u 100 g vode.

Postupak:

$$w(\text{A, otopina}) = \frac{m(\text{A})}{m(\text{A}) + m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$m(\text{A}) = \frac{w(\text{A, otopina}) \cdot m(\text{voda})}{1 - w(\text{A})}$$

$$= \frac{0,335 \cdot 100 \text{ g}}{1 - 0,335}$$

$$= 50,4 \text{ g}$$

Rješenje:  $m(\text{A}) = 50,4 \text{ g}$

Bodovanje: Pisani postupak i rješenje po 0,5 bodova.

2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se rješenje u skladu s podatkom očitanim u pitanju 12.

ostv. \_\_\_\_ / maks. **5,5**

Ukupno bodova na stranici 3: OSTV. \_\_\_\_ / MAKS. **5,5**

**PITANJE 14.** Topljivost tvari **A** pri 40 °C iznosi 66,4 g u 100 g vode. Za topljivost tvari **A** pri 25 °C koristi se rješenjem iz pitanja 13. Kolika se masa tvari **A** istaloži iz otopine ako se temperatura zasićene otopine snizi s 40 °C na 25 °C?

Postupak:

$$\text{topljivost (A, 100 g vode, 25 °C)} = 50,4 \text{ g}$$

$$\text{topljivost (A, 100 g vode, 40 °C)} = 66,4 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} m(\text{A istaložena}) &= 66,4 \text{ g} - 50,4 \text{ g} \\ &= 16,0 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{Rješenje: } m(\text{A istaložena}) = 16,0 \text{ g}$$

Bodovanje: Pisani postupak i rješenje po 0,5 bodova.

2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se rješenje u skladu s rješenjem u pitanju 13.

**PITANJE 15.** U KORACIMA 3 i 4 je u 2 mL destilirane vode dodano ukupno 2,1 g tvari **A**. Koliko iznosi maseni udio tvari **A** u otopini pri izmjerenoj temperaturi?

Postupak:

$$\begin{aligned} w(\text{A, otopina}) &= \frac{m(\text{A})}{m(\text{A}) + m(\text{H}_2\text{O})} \\ &= \frac{2,1 \text{ g}}{2,1 \text{ g} + 2 \text{ g}} \\ &= 0,512 = 51,2 \% \end{aligned}$$

$$\text{Rješenje } w(\text{A, otopina}) = 51,2 \%$$

Bodovanje: Pisani postupak i rješenje po 0,5 bodova.

2 x 0,5 bodova = 1 bod

**KORAK 9.** Staklenim štapićem nanesi jednu kap tekućine iz epruvete na univerzalni indikatorski papir na satnom staklu. Opiši opaženu promjenu.

Univerzalni indikatorski papir promijenio je boju u zelenu.

0,5 bodova

**PITANJE 16.** Kolika je pH-vrijednost ove otopine? **Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.**

A. pH = 0    B. pH = 7    C. pH < 7    **D. pH > 7**

0,5 bodova

**PITANJE 17.** Kakva je otopina obzirom na pH-vrijednost? **Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.**

A. kisela    B. neutralna    **C. lužnata**

0,5 bodova

**PITANJE 18.** Formulska jedinka tvari **A** građena je od dva atoma ugljika, tri atoma vodika, dva atoma kisika i jednog atoma natrija.

a) Napiši omjer broja atoma elemenata u tvari **A**.

$$N(\text{C}) : N(\text{H}) : N(\text{O}) : N(\text{Na}) = 2 : 3 : 2 : 1$$

0,5 bodova

Napomena: Priznaje se samo cijeli izraz omjera.

b) Napiši kemijsku formulu tvari **A**. **C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>Na**

0,5 bodova

ostv. \_\_\_\_ / maks. **4,5**

Ukupno bodova na stranici 4: OSTV. \_\_\_\_ / MAKS. **4,5**

**PITANJE 19.** Jedna formulska jedinica tvari **A** građena je od atoma ugljika  $^{12}\text{C}$ , atoma vodika  $^1\text{H}$ , atoma kisika  $^{16}\text{O}$  i atoma natrija  $^{23}\text{Na}$ .

a) Popuni tablicu traženim podacima.

Vrsta atoma	Broj atoma u formulskoj jedinici tvari <b>A</b>	$N(\text{p}^+)$	$N(\text{e}^-)$	$N(\text{n}^0)$
kisik	2	16	16	16
natrij	1	11	11	12
ugljik	2	12	12	12
vodik	3	3	3	0

**Bodovanje:** Za svaki podatak broja protona, elektrona i neutrona po 0,5 bodova.

12 x 0,5 bodova = 6 bodova

b) Koliki je ukupni broj subatomske čestice u 50 formulskih jedinica tvari **A**?

Postupak:

ukupni broj subatomske čestice u jednoj formulskoj jedinici tvari **A**:

u 2 atoma ugljika:  $2 \cdot N(\text{p}^+ + \text{e}^- + \text{n}^0) = 2 \cdot (6 + 6 + 6) = 36$

u 3 atoma vodika:  $3 \cdot N(\text{p}^+ + \text{e}^-) = 3 \cdot (1 + 1) = 6$

u 2 atoma kisika:  $2 \cdot N(\text{p}^+ + \text{e}^- + \text{n}^0) = 2 \cdot (8 + 8 + 8) = 48$

u 1 atomu natrija:  $N(\text{p}^+ + \text{e}^- + \text{n}^0) = 11 + 11 + 12 = 34$

$N(\text{p}^+ + \text{e}^- + \text{n}^0) = 34 + 36 + 6 + 48 = 124$

ukupni broj subatomske čestice u 50 formulskih jedinica tvari **A** =  $50 \cdot 124 = 6\,200$

Rješenje: Ukupni broj subatomske čestice je 6 200.

**Bodovanje:** Pisani postupak i svako rješenje po 0,5 bodova.

6 x 0,5 bodova = 3 boda

**PITANJE 20.** Koristeći se podacima iz tablice u pitanju 19., odgovori na sljedeća pitanja.

a) Koliki je ukupni broj nukleona u jednoj formulskoj jedinici tvari **A**? 82

0,5 bodova

b) Koliki je ukupni naboj jezgara u jednoj formulskoj jedinici tvari **A**? 42 +

0,5 bodova

c) Koliki je ukupni naboj formulske jedinice tvari **A**? 0

0,5 bodova

**PITANJE 21.** Čemu je približno jednaka masa formulske jedinice tvari **A**? Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.

A. Zbroju masa protona u jezgri.

B. Zbroju masa protona i elektrona.

C. Zbroju masa neutrona i elektrona.

☒ D. Zbroju masa protona i neutrona.

0,5 bodova

**PITANJE 22.** Iz vodene otopine tvar **A** kristalizira s tri molekule vode. Pažljivim zagrijavanjem ovih kristala izlazi voda. Dovrši jednadžbu opisane kemijske reakcije. Označi agregacijska stanja svih sudionika reakcije pri sobnoj temperaturi i standardnom atmosferskom tlaku.



**Bodovanje:** Za ispravno napisane kemijske oznake produkata 0,5 bodova, za izjednačenu jednadžbu kemijske reakcije po masi i naboju 0,5 bodova, za ispravno pripisane oznake agregacijskih stanja 0,5 bodova.

3 x 0,5 bodova = 1,5 bodova

ostv. \_\_\_\_ / maks. **12,5**

Ukupno bodova na stranici 5: OSTV. \_\_\_\_ / MAKS. **12,5**

**PITANJE 23.** Tvar **A** upotrebljava se u grijačima za ruke. U plastičnom jastučiću nalazi se stabilna prezasićena vodena otopina tvari **A** trihidrata. Pritisak na metalnu pločicu u plastičnom jastučiću potiče kristalizaciju tvari **A** uz oslobađanje energije kao topline.

a) Što je prezasićena otopina?

Prezasićena otopina jest otopina koja pri određenoj temperaturi ima više otopljenih tvari od njezine topljivosti pri toj temperaturi.

0,5 bodova

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

b) Kako se priprema prezasićena otopina?

Prezasićena otopina priprema se polaganim hlađenjem otopine zasićene pri višoj temperaturi pri čemu ne smije doći do kristalizacije.

0,5 bodova

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

c) Opiši proces izmjene topline između sustava i okoline tijekom procesa u jastučiću.

Kristalizacijom tvari **A** trihidrata u sustavu se oslobađa toplota koja zagrijava okolinu (ruke).

Bodovanje: Po 0,5 bodova za oslobađanje topline u sustavu i zagrijavanje okoline.

2 x 0,5 bodova = 1 bod

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

d) Neki se jastučići za grijanje ruku mogu upotrijebiti samo jednom, a neki i više puta. Jastučić za grijanje ruku koji sadržava tvar **A** može se ponovno upotrijebiti. Kakav je proces kristalizacije i otapanja tvari **A** u jastučiću?

Proces kristalizacije i otapanja tvari **A** je reverzibilan.

0,5 bodova

Napomena: Priznaje se svaki smisleni odgovor.

Sigurno se pitaš što je tvar **A**.

Tvar **A** jest organski spoj imena natrijev acetat. Služi kao konzervans za prerađeno meso, sireve i konzervirano povrće. U tablici aditiva ima oznaku E262.

ostv. \_\_\_\_/maks. **2,5**

Ukupno bodova na stranici 6: OSTV. \_\_\_\_/MAKS. **2,5**