

Kako se otapaš, tvari X? – rješenja –

Pribor: stalak s 4 epruvete, 4 papirnate posudice za tvar X, stakleni lijevak, gumeni čep, čaša od 200 mL s hladnom vodom, led, termometar, plastična kapaljka od 1 mL, drvena hvataljka za epruvete, injekcijska šprica od 5 mL, vata, svijeća, žigice, papirnati ubrus

Kemikalije: 4 × 0,8 g tvari X, destilirana voda, sok crvenog kupusa, granula NaOH, 2 %-tna otopina AgNO₃

OTAPANJE TVARI X

KORAK 1. Promotri i opiši uzorak tvari X u papirnatopj posudici. _____

_____ **Tvar X je bijele boje, sitni kristali.** _____ /2x1 b

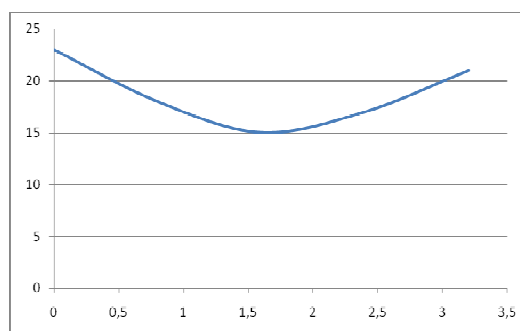
NAPOMENA: U sljedećim koracima mjeri volumen vode injekcijskom špricom.

KORAK 2. U epruvetu 1 ulij injekcijskom špricom točno 5 mL destilirane vode, izmjeri temperaturu vode i podatak zabilježi u **tablicu 1**.

Tablica 1. Promjena temperature tijekom otapanja tvari X u vodi

| broj mjerenja | $m(X)$ /g | t / °C |
|---------------|-----------|----------|
| 1. | 0,0 | |
| 2. | 0,8 | |
| 3. | 1,6 | |
| 4. | 2,4 | |
| 5. | 3,2 | |

t / °C



$m(X)$ / g

Priznaju se sve izmjerene vrijednosti, ako su njihovi odnosi ispravni.

/5x0,5 b + graf 1 b

KORAK 3. U epruvetu 1 usipaj kroz lijevak 0,8 g tvari X, začepi epruvetu gumenim čepom i promućkaj. Odčepi epruvetu, mjeri temperaturu dok se ne ustali i očitane temperaturu upiši u **tablicu 1**. Termometar odloži na papirnati ubrus.

KORAK 4. U epruvetu 1 ponovno usipaj kroz lijevak 0,8 g tvari X, začepi epruvetu gumenim čepom i promućkaj. Odčepi epruvetu, mjeri temperaturu dok se ne ustali i očitane temperaturu upiši u **tablicu 1**. Termometar odloži na papirnati ubrus.

KORAK 5. U epruvetu 1 usipaj kroz lijevak sljedećih 0,8 g tvari X, začepi epruvetu gumenim čepom i promućkaj. Odčepi epruvetu, mjeri temperaturu dok se ne ustali i očitane temperaturu upiši u **tablicu 1**. Termometar odloži na papirnati ubrus.

/ 5,5

KORAK 6. U epruvetu 1 usipaj kroz lijevak posljednjih 0,8 g tvari X, začepi epruvetu gumenim čepom i promućkaj. Odčepi epruvetu, mjeri temperaturu dok se ne ustalila i očitanoj temperaturi upiši u **tablicu 1**. Termometar odloži na papirnati ubrus, a epruvetu u stalak.

Pitanje 1. Na slici milimetarskog papira uz **tablicu 1** (stranica 1.) grafički prikaži ovisnost promjene temperature o masi tvari X tijekom otapanja.

Pitanje 2. Otapanje tvari X je (**zaokruži slovo** ispred točnog odgovora):

A egzotermna promjena **B** endotermna promjena /1 b

Pitanje 3. Otopina nakon dodatka 0,8 g tvari X u vodu je (**zaokruži slovo** ispred točnog odgovora):

A nezasićena B prezasićena C zasićena /1 b

PITANJE 4. Otopina nakon dodatka 1,6 g tvari X u vodu je (**zaokruži slovo** ispred točnog odgovora):

A nezasićena B prezasićena **C** zasićena /1 b

Pitanje 5. Objasni promjenu temperature nakon dodatka 1,6 g tvari X.

_____ **Tvar X se više ne otapa.** _____
_____/1 b

Pitanje 6. Iz grafa očitaj temperaturu otopine nakon otapanja 1,0 g tvari X. _____ /1 b

Pitanje 7. Izračunaj maseni udio tvari X u otopini priređenoj otapanjem 0,8 g tvari X u 5,0 g destilirane vode.

$m(\text{tvar X}) = 0,8 \text{ g}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 5,0 \text{ g}$
 $w(\text{tvar X, otopina}) = ?$

$$\begin{aligned}w(\text{tvar X, otopina}) &= m(\text{tvar X}) / m(\text{otopina}) \\ &= 0,8 \text{ g} / (0,8 \text{ g} + 5,0 \text{ g}) \\ &= 0,8 \text{ g} / 5,8 \text{ g} \\ &= 13,8 \%\end{aligned}$$

Rješenje: _____ **$w(\text{tvar X, otopina}) = 13,8 \%$** _____

/1 b

/ 6

TOPLJIVOST TVARI X

KORAK 7. Epruvetu **1** obriši izvana papirnatim ubrusom. Uhvati je drvenom hvataljkom i njezin sadržaj oprezno zagrijavaj provlačenjem epruvete u kosom položaju kroz plamen. Povremeno obriši papirnatim ubrusom čađu s epruvete. Kad se tvar **X** potpuno otopi, epruvetu pri vrhu uhvati prstima (odloži hvataljku na stol) i u uspravnom položaju otopinu miješaj termometrom. Prati promjenu temperature sve dok se ne počnu izlučivati kristali. Odloži epruvetu u stalak i u **tablicu 2** zabilježi temperaturu otopine u trenutku početka kristalizacije.

KORAK 8. U epruvetu **1** dodaj injekcijskom špricom 2,5 mL destilirane vode i obriši ju izvana papirnatim ubrusom. Uhvati je drvenom hvataljkom i njezin sadržaj oprezno zagrijavaj provlačenjem epruvete u kosom položaju kroz plamen. Povremeno obriši papirnatim ubrusom čađu s epruvete. Kad se tvar **X** potpuno otopi, epruvetu pri vrhu uhvati prstima (odloži hvataljku na stol) i u uspravnom položaju otopinu miješaj termometrom. Hlađenje možeš ubrzati kratkotrajnim uranjanjem epruvete u čašu s hladnom vodom. Prati promjenu temperature sve dok se ne počnu izlučivati kristali. Odloži epruvetu u stalak i u **tablicu 2** zabilježi temperaturu otopine u trenutku početka kristalizacije.

KORAK 9. U epruvetu **1** dodaj injekcijskom špricom još 2,5 mL destilirane vode i obriši ju izvana. Uhvati je drvenom hvataljkom i njezin sadržaj oprezno zagrijavaj provlačenjem epruvete u kosom položaju kroz plamen. Povremeno obriši papirom čađu s epruvete. Kad se tvar **X** potpuno otopi, epruvetu pri vrhu uhvati prstima (odloži hvataljku na stol) i u uspravnom položaju otopinu miješaj termometrom. Hlađenje možeš ubrzati kratkotrajnim uranjanjem epruvete u čašu s hladnom vodom i ledom. Prati promjenu temperature sve dok se ne počnu izlučivati kristali. Odloži epruvetu u stalak i u **tablicu 2** zabilježi temperaturu otopine u trenutku početka kristalizacije. Obriši termometar papirnatim ubrusom i spremi ga u kutiju.

Pitanje 8. Topljivost tvari **X** izražava se najvećom mogućom masom tvari **X** u odgovarajućoj masi otopine. Izračunaj topljivost tvari **X** pri izmjerenim temperaturama. Vrijednosti upiši u **tablicu 2**.

Tablica 2. Topljivost tvari **X**

| broj mjerenja | $m(\text{tvar X}) / \text{g}$ | $m(\text{H}_2\text{O}) / \text{g}$ | $w(\text{X}) / \%$ | $t / ^\circ\text{C}$ |
|---------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|
| 1. | 3,2 | 5,0 | 39 | 84 |
| 2. | 3,2 | 7,5 | 30 | 33 |
| 3. | 3,2 | 10,0 | 24 | 14 |

/11x0,5 b

Napomena: Masu vode izračunaj iz ukupnih volumena vode u pojedinim koracima (**korak 2**, **korak 8** i **korak 9**), uz pretpostavku da je gustoća vode $1,0 \text{ g cm}^{-3}$. Mjesto za račun je na stranici 4., a podatke upiši u **tablicu 2**.

Priznaju se sve izmjerene vrijednosti temperature, ako su njihovi odnosi ispravni.

/ 5,5

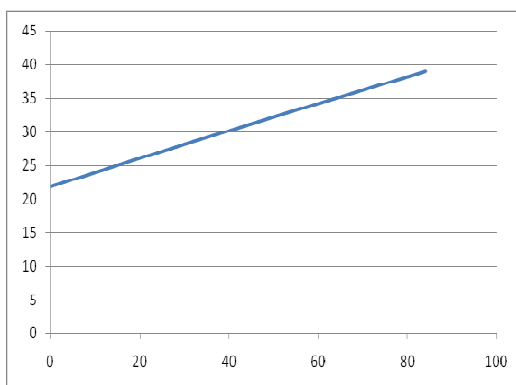
| Mjerenje | Račun |
|----------|---|
| 1. | $w(X) = \frac{3,2 \text{ g} \cdot 100}{8,2 \text{ g}}$ $= 39 \%$ |
| 2. | $w(X) = \frac{3,2 \text{ g} \cdot 100}{10,7 \text{ g}}$ $= 30 \%$ |
| 3. | $w(X) = \frac{3,2 \text{ g} \cdot 100}{13,2 \text{ g}}$ $= 24 \%$ |

Pitanje 9. Na slici milimetarskog papira krivuljom kroz mjerne točke prikaži ovisnost topljivosti tvari X o temperaturi.

Krivulja topljivosti tvari X

/1 b

$w(X) / \%$



$t / \text{°C}$

Pitanje 10. Iz krivulje topljivosti može se očitati podatak potreban za pripravu (**zaokruži slovo** ispred točnog odgovora):

A nezasićene otopine

B prezasićene otopine

C zasićene otopine

/1 b

/ 2

Državno natjecanje iz kemije, Zadar 2013.
7. razred osnovne škole, Pokus 1.

Zaporka _____

KORAK 10. Očitaj na termometru temperaturu u prostoriji i zabilježi je. _____ /0,5 b

Pitanje 11. Iz krivulje topljivosti **očitaj** podatak o topljivosti tvari **X** pri zabilježenoj sobnoj temperaturi.

_____ /1 b

Pitanje 12. Pripreмимо li otopinu u skladu s odgovorom na **pitanje 11**, pri temperaturi višoj od sobne temperature pripremljena otopina je (**zaokruži slovo** ispred točnog odgovora):

A nezasićena **B** prezasićena **C** zasićena /1 b

Pitanje 13. Što će se dogoditi ako otopinu, pripremljenu pri sobnoj temperaturi (vidi **pitanje 11.**) ohladimo u hladnjaku na 8 °C, a zatim protresemo? Obrazloži odgovor na osnovi podataka **očitanih** iz krivulje topljivosti.

___ **Promjena:** ___ **Iz otopine će se izlučiti (kristalizirati) suvišak tvari X.** _____ /1 b

___ **Obrazloženje:** ___ **Topljivost tvari X se smanjuje sniženjem temperature.** _____

_____ /1 b

ŠTO JE TVAR X?

Pitanje 14. Tvar **X** sastoji se od dvije vrste iona. **Kation** je građen od jednog atoma dušika i određenog broja atoma vodika. Masa kationa je 18,042 Da, a njegov nabojni broj je 1+. Izračunaj: **a)** relativnu molekulsku masu kationa, **b)** broj atoma vodika u kationu. **c)** Napiši kemijsku oznaku tog kationa.

a)
 $m_r(\text{kation}) = M_r(\text{kation}) \text{ Da}$

$M_r(\text{kation}) = 18,042 \text{ Da} / \text{Da}$
 $= 18,042$

b)
 $M_r(\text{kation}) = A_r(\text{N}) + x A_r(\text{H})$

$18,042 = 14,01 + 1,008 x$

$1,008 x = 4,032$

$x = 4$

Rješenje: a) ___ **18,042** ___ b) ___ **4** ___ c) ___ **NH₄⁺** ___ /3 b

(M_r kationa **1 b**, broj atoma vodika **1 b**, kemijska oznaka kationa **1 b**)

Pitanje 15. **Anion** u tvari **X** je građen od jednog atoma elementa **E**, a nabojni mu je broj 1-. Relativna molekulska masa tvari **X** je 53,492. **a)** Izračunaj relativnu atomsku masu elementa **E**. **b)** Napiši ime elementa **E**, **c)** Napiši oznaku aniona elementa **E**, **d)** Napiši kemijsku formulu tvari **X**. (**Pomoć:** pri izračunavanju koristi podatke iz **pitanja 14**).

$M_r(\text{tvar X}) = A_r(\text{N}) + 4 A_r(\text{H}) + A_r(\text{E})$

$A_r(\text{E}) = 53,492 - 14,01 - 4,032$

$= 35,45$

Rješenje: a) ___ **A_r(E) = 35,45** ___ b) Element E je ___ **klor** ___ c) ___ **Cl⁻** ___ d) ___ **NH₄Cl** ___ /4x1 b

/ 11,5

Državno natjecanje iz kemije, Zadar 2013.

7. razred osnovne škole, Pokus 1.

Zaporka _____

KORAK 11. U epruvetu **2** ulij kapaljkom oko 1 mL otopine tvari **X** iz epruvete **1**. Dodaj u epruvetu **2** pet do šest kapi soka crvenog kupusa. Zabilježi uočenu boju otopine.

_____ **crvena** _____ /0,5 b

Pitanje 16. Na osnovi boje indikatora u otopini zaključujem da je otopina tvari **X** (**zaokruži slovo** ispred točnog odgovora):

A kisela **B** lužnata **C** neutralna /1 b

KORAK 12. U epruvetu **3** ulij kapaljkom oko 1 mL otopine tvari **X** iz epruvete **1**. Vatu navlaži s 4-5 kapi soka crvenog kupusa. Učitelj će ti u epruvetu dodati jednu granulu natrijeva hidroksida, NaOH. Epruvetu odmah začepi vatom navlaženom sokom crvenog kupusa. Promatraj promjene u epruveti. Epruvetu **3** odloži u stalak i zabilježi opažanja vezana uz:

a) otopinu tvari **X** nakon dodatka granule NaOH: _____ **Otopina se zagrijala, vidljivi su mjehurići** _____

_____ /2x1 b

b) sok crvenog kupusa na vati: _____ **Sok crvenog kupusa je pozelenio.** _____ /1 b

Pitanje 17. Produkt reakcije kationa tvari **X** s natrijevim hidroksidom je plin, čija je relativna molekulska masa za 1,008 manja od relativne molekulske mase kationa tvari **X** (vidi **pitanje 14**). Napiši kemijsku formulu nastalog plina.

_____ **NH₃** _____ /1 b

Pitanje 18. Nastali plin s vodom (**zaokruži slovo ispred točnog odgovora**):

A daje kiselinu **B** daje lužinu **C** daje sol **D** ne reagira /1 b

KORAK 13. U epruvetu **4** ulij kapaljkom oko 1 mL otopine tvari **X** iz epruvete **1**. Učitelj će ti dodati 1 kap otopine srebrova nitrata, AgNO₃. Dobro protresi smjesu u epruveti i zabilježi opažanja.

_____ **Otopina se zamuti, a zatim nastaje grudičasti bijeli talog.** _____

_____ /2x1 b

Pitanje 19. U koraku **13** reagira kation srebrova nitrata, Ag⁺ i anion tvari **X** (vidi **pitanje 15**). Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se dogodila u **koraku 13**.

_____ **Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl** _____ /1 b

/ 9,5

| stranica | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ukupno |
|----------|-------|-----|-------|-----|--------|-------|--------|
| bodovi | / 5,5 | / 6 | / 5,5 | / 2 | / 11,5 | / 9,5 | / 40 |