

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2016.

Đurđevac, 18–21. travnja 2016.

**NAPOMENA:**

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo onu tablicu periodnog sustava elemenata koja je dobivena od državnoga povjerenstva.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani kemijskom olovkom ili tintom plave boje, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljani odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: **zadani pokus**

razred

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI :

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

**OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM  
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA**

Prijava za: **zadani pokus**

razred

Zaporka:

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učenici(ka)ce: \_\_\_\_\_ OIB: \_\_\_\_\_

Godina rođenja:

Spol: 1. muško

2. žensko (zaokružiti!)

Telefon/mobitel: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:



### Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	$c_0$	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	$h$	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	$e$	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	$m_e$	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	$m_p$	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	$m_n$	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	$L, N_A$	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k, k_B$	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	$R$	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	$F$	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

**Tajna crnih bombona**

**Pribor:** stalak s 4 epruvete, plastična kapaljka od 3 mL, gumeni čep, pribadača, vata, pinceta, stakleni štapić, stakleni lijevak, 2 komada filtrirnog papira, zaštitne naočale i rukavice

**Kemikalije:** 3 crna bombona, destilirana voda, natrijeva lužina, pola tablete aktivnog ugljena, univerzalni indikatorski papir, 2 %-tna vodena otopina srebrova nitrata

Iz vrećice bombona nasumično je uzeto 20 bombona i izvagano. Rezultati mjerenja mase navedeni su u tablici.

$m(\text{bombon}) / \text{g}$	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,30	0,33
$N(\text{bombon})$	3	2	4	2	5	3	1

**PITANJE 1.** Kolika je prosječna masa bombona?

$$\overline{m}(\text{bombon}) = (3 \cdot 0,24 \text{ g} + 2 \cdot 0,25 \text{ g} + 4 \cdot 0,26 \text{ g} + 2 \cdot 0,27 \text{ g} + 5 \cdot 0,28 \text{ g} + 3 \cdot 0,30 \text{ g} + 0,33 \text{ g}) / 20 =$$

$$= 0,27 \text{ g}$$

Rješenje: 0,27 g

/1

**PITANJE 2.** Koliko je puta prosječna masa bombona veća od mase najlakšeg bombona?

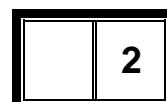
$$\frac{\overline{m}(\text{bombon})}{m(\text{bombon})} = \frac{0,27 \text{ g}}{0,24 \text{ g}}$$

$$= 1,1$$

Rješenje: Prosječna masa bombona je 1,1 puta veća od mase najlakšeg bombona.

/1

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :



## ☺ Malo istraživanja ☺

**Napomena:** Tijekom rada koristi zaštitne rukavice i naočale.

**KORAK 1.** U epruvetu 1 ubaci tri crna bombona i ulij plastičnom kapaljkom oko 3 mL destilirane vode. Epruvetu začepi gumenim čepom i potresaj sadržaj epruvete pridržavajući čep kažiprstom dok se većina bombona ne otopi. Opiši sadržaj u epruveti 1.

\_\_\_\_\_ Sadržaj u epruveti je mutan (1 bod), tamnosmeđe (crne) boje (1 bod), pjeni se (1 bod). \_\_\_\_\_ /3

**PITANJE 3.** Kojoj skupini tvari pripada tekućina u epruveti 1? (Zaokruži slovo ispred odgovora koji smatraš točnim.)

A homogena smjesa      **B** heterogena smjesa      C kemijski spoj      /1

**KORAK 2.** U stakleni lijevak stavi filtrirni papir i zatim ga navlaži destiliranom vodom. Vrat lijevka stavi u otvor epruvete 2. Preko staklenog štapića prelij tekućinu iz epruvete 1 u pripremljeni lijevak. Opiši tvari na filtrirnom papiru i u epruveti 2.

a) na filtrirnom papiru \_\_\_\_\_ Tvar na filtrirnom papiru je krutina (1 bod) tamnosmeđe (crne) boje. (1 bod) \_\_\_\_\_ /2

b) tekućina u epruveti 2 \_\_\_\_\_ Tvar u epruveti 2 je bistra tekućina (1 bod) narančastosmeđe boje. (1 bod) \_\_\_\_\_ /2

**PITANJE 4.** a) Kako nazivamo tvar zaostalu na filtrirnom papiru? \_\_\_\_\_ talog \_\_\_\_\_ /0,5

b) Kako nazivamo tekućinu u epruveti 2, dobivenu postupkom u koraku 2? \_\_\_\_\_ filtrat \_\_\_\_\_ /0,5

**KORAK 3.** Tekućini u epruveti 2 dodaj pola tablete aktivnog ugljena. Začepi epruvetu gumenim čepom i snažno je potresaj oko tri minute, pridržavajući čep kažiprstom.

**KORAK 4.** Obrisati stakleni štapić i lijevak papirnatim ubrusom. U lijevak stavi novi filtrirni papir, u njega komadić vate i sve navlaži destiliranom vodom. Vrat lijevka stavi u otvor epruvete 3. Preko staklenog štapića prelij tekućinu iz epruvete 2 u pripremljeni lijevak. Opiši tekućinu koja se sakupila u epruveti 3.

\_\_\_\_\_ Tekućina (filtrat) u epruveti je bezbojna. \_\_\_\_\_ /1

**PITANJE 5.** Kakva je uloga aktivnog ugljena?

\_\_\_\_\_ Aktivni ugljen adsorbira obojene tvari. \_\_\_\_\_ /1

**KORAK 5.** Plastičnom kapaljkom prenesi oko 1 mL tekućine iz epruvete 3 u epruvetu 4. Univerzalni indikatorski papir, pričvršćen pribadačom na gumeni čep, navlaži destiliranom vodom. U epruvetu 3 ukapaj 10 kapi natrijeve lužine, pazeći da lužina ne navlaži stjenku epruvete i odmah lagano začepi epruvetu gumenim čepom s indikatorom. Ne otvaraj više epruvetu. Nakon otprilike 3 minute očitaj i zabilježi pH-vrijednost.

\_\_\_\_\_ pH = 8 - 8,5 \_\_\_\_\_ /0,5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	11,5
--	------

☺Što to ima u crnim bombonima?☺

**PITANJE 6.** Dodatkom natrijeve lužine u tekućinu dobivenu u **koraku 4** nastaje tvar **X**. Molekule tvari **X** sastoje se od trovalentnog dušikova atoma i vodikovih atoma. Napiši kemijsku formulu tvari **X**.    $\text{NH}_3$    **/1**

**PITANJE 7.** Molekule tvari **X** reagiraju s vodom na indikatorskom papiru. Kojeg je agregacijskog stanja tvar **X**?

  Tvar X je plinovitog agregacijskog stanja.   **/1**

**PITANJE 8.** Produkti reakcije tvari **X** i vode su dvije jedinke – **A** i **B**.

a) Jedinica **A** ima jedan atom vodika više od molekule tvari **X**, a nabojni joj je broj +1. Napiši kemijsku formulu jedinice **A**.    $\text{NH}_4^+$    **/1**

b) Jedinica **B** promijenila je boju indikatora, a nabojnog je broja –1. Sastoji se od jednog kisikova i jednog vodikova atoma. Napiši kemijsku oznaku jedinice **B**.    $\text{OH}^-$    **/1**

c) Koristeći odgovore na **pitanja 6, 7 i 8 a, b** napiši jednadžbu kemijske reakcije tvari **X** i vode. Uz svaku tvar označi odgovarajuće agregacijsko stanje, te oznaku za vodenu otopinu (**aq**).

   $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$    **/1+0,5**  
1 bod za jednadžbu reakcije + 0,5 za agregacijska stanja

**PITANJE 9.** Tvar **T** u crnim bombonima također sadrži jedinke **A**. Kolika je relativna molekulska masa jedinice **A**?

$$\begin{aligned} M_r(\text{NH}_4^+) &= A_r(\text{N}) + 4 \cdot A_r(\text{H}) \\ &= 14,01 + 4 \cdot 1,01 \\ &= 18,05 \end{aligned}$$

**Rješenje:**    $M_r(\text{NH}_4^+) = 18,05$    **/1**

**PITANJE 10.** Ukupna masa formulske jedinice tvari **T** je 53,50 Da. Osim jedinice **A**, tvar **T** ima i jednoatomni anion elementa **E**.

a) Odredi kemijski element **E** i navedi ime njegova aniona.

$$\begin{aligned} m_f(\text{NH}_4\text{E}) &= M_r(\text{NH}_4\text{E}) \text{ Da} \\ M_r(\text{NH}_4\text{E}) &= m_f(\text{NH}_4\text{E}) / \text{Da} \\ &= 53,50 \text{ Da} / \text{Da} \\ &= 53,50 \quad (1 \text{ bod}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_r(\text{NH}_4\text{E}) &= M_r(\text{NH}_4^+) + A_r(\text{E}) \\ A_r(\text{E}) &= M_r(\text{NH}_4\text{E}) - M_r(\text{NH}_4^+) \\ &= 53,50 - 18,05 \\ &= 35,45 \quad (1 \text{ bod}) \quad \textbf{/2x1} \end{aligned}$$

**Odgovor:**   Element E je klor (1 bod), a anion kloridni ion (anion klora). (1 bod)   **/2x1**

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	<b>10,5</b>
--	-------------

b) Koji je nabojni broj aniona **E**? 1-. c) Napiši kemijsku oznaku aniona **E**. Cl<sup>-</sup>

/1+1

d) Napiši kemijsku formulu tvari **T**. NH<sub>4</sub>Cl

/1

**Napomena:** U **koraku 6** koristi zaštitne rukavice i naočale.**KORAK 6.** Anion **E** se dokazuje otopinom srebrova nitrata. Tekućini u epruveti **4** dodaj dvije do tri kapi vodene otopine srebrova nitrata koju ćeš dobiti od dežurnog nastavnika. Protresi sadržaj epruvete. **Zabilježi opažanja.**Nastaje bijelo zamućenje.

/1

**PITANJE 11.** Napiši kemijsku oznaku srebrova iona. Ag<sup>+</sup>

/1

**PITANJE 12.** Promjenu u **koraku 6** prikaži jednadžbom kemijske reakcije. Uz svaku jedinku napiši i odgovarajuću oznaku agregacijskog stanja, te oznaku vodene otopine.Ag<sup>+</sup>(aq) + Cl<sup>-</sup>(aq) → AgCl(s)

/1+0,5

1 bod za jednadžbu reakcije + 0,5 za agregacijska stanja

**PITANJE 13.** Napiši kemijske oznake svih kationa korištenih tijekom pokusa.Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ag<sup>+</sup>

/3x1

**PITANJE 14.** Iz otopine srebrova nitrata se stajanjem na svjetlu izlučuje srebro. Isto se dogodi i u dodiru s kožom, pa **koža pocrni**. Koji znak upozorenja najbolje označava moguću opasnost tijekom rada s vodenom otopinom srebrova nitrata? (**Zaokruži slovo ispred odgovora koji smatraš točnim.**)

☒ D niti jedan

/1

**PITANJE 15.** Crni bomboni sadrže 7,5 % tvari **T**. Koliku masu tvari **T** sadrži 10 dag bombona? Rezultat izrazi u gramima.

$$w(T) = m(T) / m(\text{bomboni})$$

$$m(T) = w(T) \cdot m(\text{bomboni})$$

$$= 0,075 \cdot 100 \text{ g}$$

$$= 7,5 \text{ g}$$

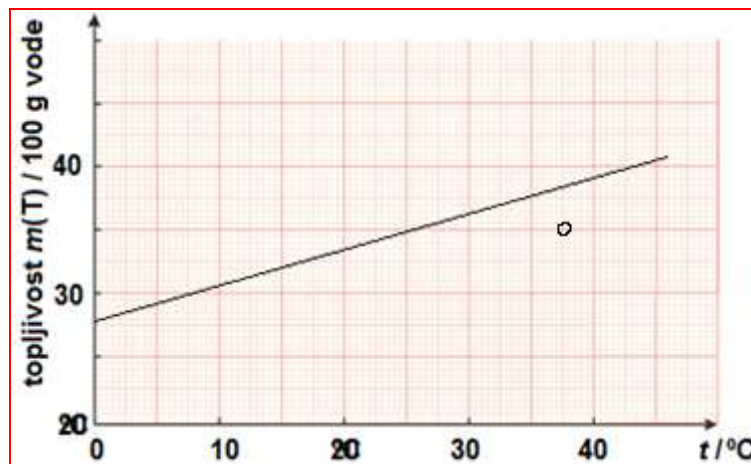
Rješenje: m(T) = 7,5 g

/1

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	11,5
--	------

**PITANJE 16.** Na dijagramu je prikazana topljivost tvari **T** u vodi.



- a) Kako se mijenja topljivost tvari **T** zagrijavanjem otopine? \_\_\_\_\_ **raste (povećava se)** \_\_\_\_\_ **/0,5**
- b) Koliko iznosi topljivost tvari **T** u vodi pri 25 °C? \_\_\_\_\_ **35 g / 100 g vode** \_\_\_\_\_ **/1**
- c) Otopina, zasićena pri 25 °C, zagrijana je na 37,5 °C. U dijagramu ucrtaj točku koja odgovara sastavu zagrijane otopine. **/1**
- d) Koliko će se tvari **T** izlučiti iz vodene otopine ako se 135,5 g otopine, zasićene pri 25 °C, ohladi za 10 °C?  
 \_\_\_\_\_ **Izlučit će se 2,5 g tvari T.** \_\_\_\_\_ **/1**
- e) Kakva otopina nastane u uvjetima opisanim u pitanju 16. d)? \_\_\_\_\_ **zasićena** \_\_\_\_\_ **/1**

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

	+		+		+		+		=		40
--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	----

I na kraju – nešto praktično. Tvar **T** je salmijak. U kućanstvu se koristi za čišćenje mrlja.

A u bombonima? Šveđani ih koriste za liječenje grla. Ukusno? Kako kome!



UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

4,5