

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2020.

PISANA ZADAĆA, 4. veljače 2020.

---

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
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. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

---

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja      (Zaokruži 1. ili 5.)

---

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

---

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

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

---

Puni naziv škole:

---

Adresa škole:

---

Grad u kojem je škola:

Županija:

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja  
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

---

Ime i prezime mentor(a)ice:

---

**Naputak školskom povjerenstvu:**

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na županijsko natjecanje.



	ostv.	maks.
<p><b>1.</b> U sljedećim zadacima zaokružite točan odgovor.</p> <p><b>a)</b> U kojem je od navedenih spojeva prisutna kovalentna veza?  A) BaO    <b>B) BeCl<sub>2</sub></b>    C) CaCl<sub>2</sub>    D) Na<sub>3</sub>N    /1</p> <p><b>b)</b> Koja od navedenih čestica <b>nema</b> isti broj elektrona kao nitridni ion?  A) Na<sup>+</sup>    B) Ne    <b>C) S<sup>2-</sup></b>    D) Al<sup>3+</sup>    /1</p> <p><b>c)</b> Koja od navedenih tvari ima najviše vrelište?  <b>A) NH<sub>3</sub></b>    B) PH<sub>3</sub>    C) AsH<sub>3</sub>    D) CH<sub>4</sub>    /1</p> <p><b>d)</b> Ako je M zemnoalkalijski metal, koja od sljedećih formula točno prikazuje oksid tog metala?  A) MO<sub>2</sub>    <b>B) MO</b>    C) M<sub>2</sub>O    D) M<sub>2</sub>O<sub>3</sub>    /1</p> <p><b>e)</b> Koji se od navedenih metala u svim spojevima nalazi samo u jednom oksidacijskom stanju?  A) Cu    B) Fe    <b>C) Zn</b>    D) Mn    /1</p> <p><b>f)</b> U kojoj od navedenih jedinki za središnji atom nije zadovoljeno pravilo okteta?  A) H<sub>2</sub>O    B) PH<sub>3</sub>    C) CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>    <b>D) ClF<sub>3</sub></b>    /1</p>		6
<p><b>2.</b> Granitne ploče koriste se kao grijača tijela. Gustoća granita je 2,8 g cm<sup>-3</sup>, a specifični toplinski kapacitet granita je 0,75 kJ kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>. Koliko topline treba dovesti granitnoj ploči duljine 0,5 m, širine 4 dm i visine 20 mm, da se zagrije sa 18 °C na 25 °C?  Rezultat izrazite u kJ.</p> <p>Postupak:</p> <p><b><math>V(\text{ploče}) = 50 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} = 4\,000 \text{ cm}^3</math></b>    /1</p> <p><b><math>m(\text{ploče}) = \rho(\text{granita}) \cdot V(\text{granita}) = 2,8 \text{ g cm}^{-3} \cdot 4\,000 \text{ cm}^3 = 11\,200 \text{ g} = 11,2 \text{ kg}</math></b>    /1</p> <p><b><math>Q = m(\text{ploče}) \cdot c(\text{granita}) \cdot \Delta T = 11,2 \text{ kg} \cdot 0,75 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 7 \text{ K} = 58,8 \text{ kJ}</math></b>    /1</p> <p><b>(Učenik dobiva maksimalan broj bodova, ako je zadatak točno riješio na drugi način).</b></p>		3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

9

3. U sljedećim zadacima zaokružite slovo **T** ako je tvrdnja **točna** ili slovo **N** ako je **netočna**.

a)	Specifični toplinski kapacitet je količina topline koju je potrebno dovesti 1 kg tvari da joj se temperatura povisi za 1 K.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N
b)	Gustoća je ekstenzivno svojstvo tvari.	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N
c)	Površinska napetost vode može se povećati dodatkom površinski aktivnih tvari, primjerice tenzida.	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N
d)	Na viskoznost tekućina osim oblika i veličine molekule utječe i temperatura. Povišenjem temperature viskoznost se smanjuje.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N
e)	Standardna temperatura pri termokemijskim mjerenjima je 273,15 K.	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N
f)	Dominantne interakcije između molekula fluorovodika i molekula fluora su dipol – inducirani dipol.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N

/6x1

6

4. Iz navedenih podataka izračunajte gustoću metalne šipke bakra, mase 0,5 kg, duljine je 71,50 cm i promjera 10 mm.

Postupak :

$$V(\text{šipke}) = r^2(\text{Cu}) \cdot \pi \cdot l(\text{Cu}) = 71,5 \text{ cm} \cdot (0,5 \text{ cm})^2 \cdot \pi = 56,16 \pm 0,3 \text{ cm}^3$$

/1

$$\rho(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{V(\text{Cu})} = \frac{500 \text{ g}}{56,16 \text{ cm}^3} = 8,90 \pm 0,8 \text{ cm}^3$$

/1

Učenik dobiva 1 bod za izračunani volumen šipke  
i jedan bod za izračunatu gustoću bakra.  
(Učenik dobiva maksimalan broj bodova,  
ako je zadatak točno riješio na drugi način).

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

8

5. Amonijak je tvar koja se često koristi kao rashladno sredstvo.

a) Koliku količinu topline treba dovesti da 0,5 kg amonijaka da sa  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  prijeđe u plinovito stanje pri temperaturi  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Podatci za amonijak navedeni su u tablici:

talište amonijaka / $^{\circ}\text{C}$	$-77,7$
vrelište amonijaka / $^{\circ}\text{C}$	$-33,6$
specifični toplinski kapacitet tekućine, $c(\text{NH}_3, \ell) / \text{J g}^{-1} \text{K}^{-1}$	$4,7$
specifični toplinski kapacitet plina, $c(\text{NH}_3, \text{g}) / \text{J g}^{-1} \text{K}^{-1}$	$2,2$
entalpija isparavanja, $\Delta_l^g H / \text{kJ mol}^{-1}$	$25,1$

Rezultat iskažite u kJ.

$$Q_1 = m(\text{NH}_3, \ell) \cdot c(\text{NH}_3, \ell) \cdot \Delta T = 500 \text{ g} \cdot 4,7 \text{ J g}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 6,4 \text{ K} = 15,04 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = \Delta_l^g H \cdot n(\text{NH}_3) = \frac{25,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot 500 \text{ g}}{17,034 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 736,76 \text{ kJ} \pm 0,5 \text{ kJ}$$

$$Q_3 = m(\text{NH}_3, \text{g}) \cdot c(\text{NH}_3, \text{g}) \cdot \Delta T = 500 \text{ g} \cdot 2,2 \text{ J g}^{-1} \text{K}^{-1} \cdot 33,6 \text{ K} = 36,96 \text{ kJ}$$

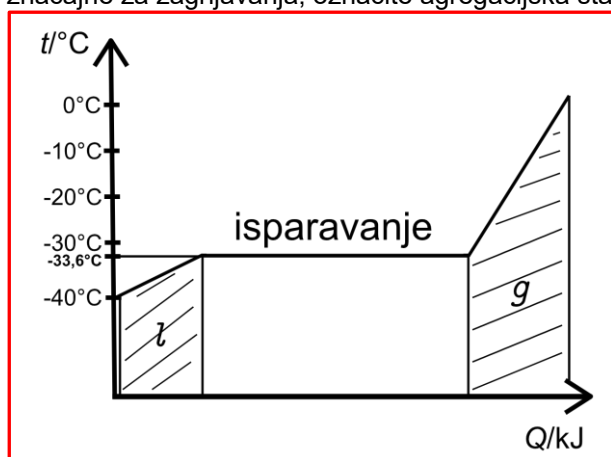
$$Q(\text{ukupno}) = (15,04 \text{ kJ} + 736,76 \text{ kJ} + 36,96 \text{ kJ}) = 788,76 \text{ kJ} \pm 0,5 \text{ kJ}$$

Učenik dobiva po 1 bod za svaku ispravu izračunatu količinu topline = 3 boda

Ukupna količina topline donosi 1 bod

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova, ako je zadatak točno riješio na drugi način).

b) Nacrtajte krivulju zagrijavanja amonijaka. Na grafičkom prikazu označite temperature značajne za zagrijavanja, označite agregacijska stanja i fazni prijelaz amonijaka.



Učenik dobiva:

1 bod za točno nacrtan grafički prikaz s točno označenim temperaturama na ordinati ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-33,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), moraju biti označene sve tri temperature.

1 bod za točno označena agregacijska stanja (fazni prijelaz amonijaka ili isparavanje ili ( $\ell$ )  $\rightarrow$  ( $g$ )).

c) Kojom su vrstom veze povezani atomi u molekuli amonijaka?

- ☒ A) kovalentna      B) ionska      C) vodikova      D) metalna

d) Koje je prostorne građe molekula amonijaka prema VSEPR teoriji?

- A) planarna      B) tetraedarska      ☒ C) trigonsko piramidalne      D) oktaedar

8

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

6. a) Gorenjem alkohola etanola u struji kisika pri sobnoj temperaturi nastaje ugljikov(IV) oksid i vodena para. Napišite jednadžbu kemijske reakcije gorenja etanola, te naznačite agregacijska stanja svih sudionika u reakciji..



/2x1

1 bod za ispravnu jednadžbu, 1 bod za ispravna agregacijska stanja

- b) Gorenjem 2 mola etanola u neizoliranoj posudi oslobađa se 2 469,4 kJ topline. Koliko iznosi reakcijska entalpija opisane reakcije?

Postupak:

$$\Delta_r H = \frac{H}{n(\text{etanola})} = \frac{-2\,469,4 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = -1\,234,7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

/2

2 boda za ispravan rezultat

- c) Standardna entalpija stvaranja ugljikova(IV) oksida iznosi  $-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ , standardna entalpija stvaranja vodene pare  $-241,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Iz navedenih podataka izračunajte standardnu entalpiju stvaranja etanola.

Postupak:

$$\Delta_r H = \sum \nu_i \Delta_f H^\circ(\text{produkti}) + \sum \nu_i \Delta_f H^\circ(\text{reaktanti})$$

$$\Delta_r H = [2 \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, (\text{g})) + 3 \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, (\text{g}))] - [\Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, (\ell)) + 3 \Delta_f H^\circ(\text{O}_2, (\text{g}))]$$

$$-1\,234,7 \text{ kJ mol}^{-1} = [2 \cdot (-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}) + 3 \cdot (-241,8 \text{ kJ mol}^{-1})] -$$

$$[\Delta_f H(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, (\ell)) + 0]$$

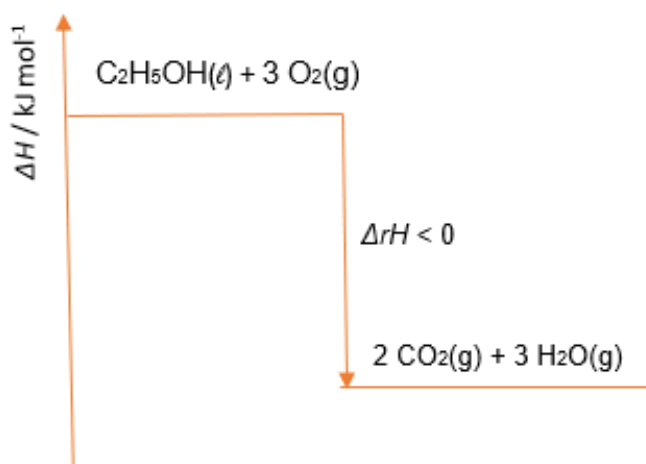
$$\Delta_f H^\circ(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, (\ell)) = -277,7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

/1

1 bod za ispravan rezultat

- d) Nacrtajte entalpijski dijagram za reakciju gorenja etanola.

Entalpijski dijagram:



/1

Graf : 1 bod

6

7. a) Na temelju podataka iz tablice izračunajte koliko će grama kalijeva nitrata istaložiti iz 200 zasićene vodene otopine ove soli kada se ona ohladi s 40 °C na 10 °C?

$t / ^\circ\text{C}$	10	20	30	40
$w(\text{KNO}_3(\text{s})) / \%$	17,6	24,2	31,3	38,6

Postupak:

40 °C

$$w(\text{KNO}_3) = 38,6 \%$$

$$m_1(\text{KNO}_3) = 0,386 \cdot 200 \text{ g} = 77,2 \text{ g}$$

$$m_1(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ g} - 77,2 \text{ g} = 122,8 \text{ g}$$

Učenik dobiva 1 bod za masu  $\text{KNO}_3$  i 1 bod za masu vode

/2x1

10 °C

$$x = m(\text{KNO}_3)$$

$$w(\text{KNO}_3) = \frac{x}{x+m(\text{vode})}$$

$$21,61 \text{ g} = 0,842x$$

$$0,176x + (0,176 \cdot 122,8 \text{ g}) = x$$

$$x = m(\text{KNO}_3) = 26,23 \text{ g}$$

Učenik dobiva 1 bod za masu  $\text{KNO}_3$

/1

$$m(\text{KNO}_3, \text{taloži}) = 77,2 \text{ g} - 26,23 \text{ g} = 50,97 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$$

Učenik dobiva 1 bod za masu  $\text{KNO}_3$

/1

- b) Kako se obzirom na zasićenost naziva vodena otopina u kojoj je maseni udio kalijeva nitrata 33 % pri 30 °C ?

prezasićena otopina

/1

5

8. Balon je napunjen plemenitim plinom pri 101 325 Pa i temperaturi 25 °C. Volumen balona iznosi 10 L i ima masu 1,64 g. Odredite kojim plemenitim plinom je napunjen balon.

Postupak:

$$M(\text{plina}) = \frac{m(\text{plina}) \cdot R \cdot T}{p \cdot V(\text{plina})}$$

$$1,64 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 298,15 \text{ K}$$

$$M(\text{plina}) = \frac{1,64 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 298,15 \text{ K}}{101\,325 \text{ Pa} \cdot 0,01 \text{ m}^3} = 4,01 \pm 0,01 \text{ g mol}^{-1}$$

$$Ar(\text{plina}) = 4,01 \pm 0,01$$

Plemeniti plin : Helij

/2

/1

Učenik dobiva 2 bod za relativnu atomsku masu.

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova,

ako je zadatak točno riješio na drugi način).

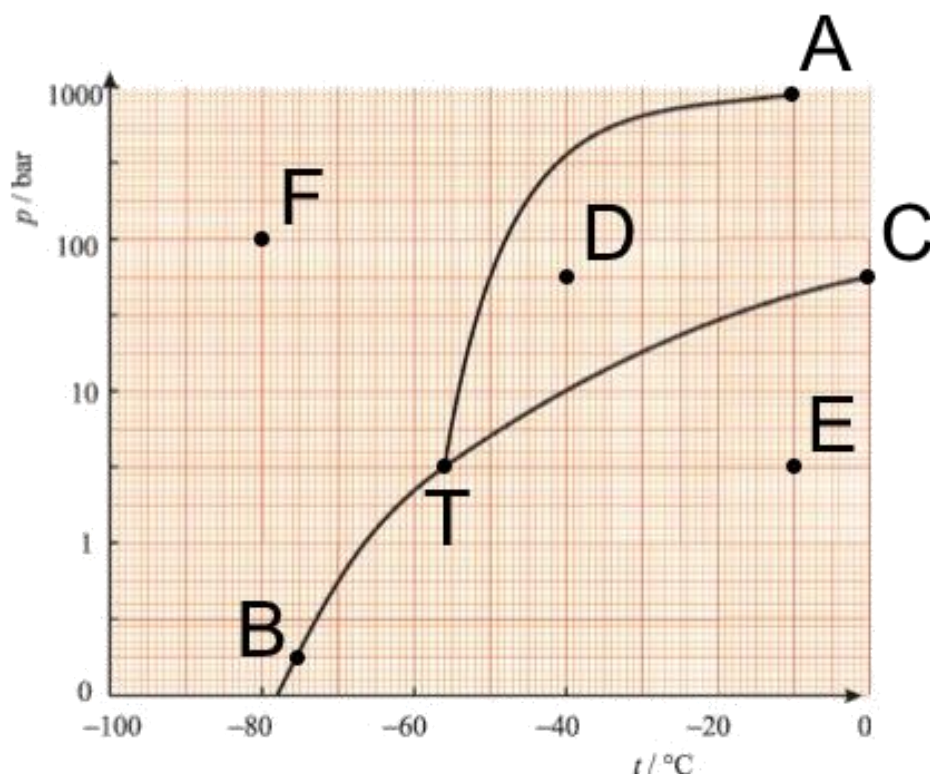
1 bod za helij.

3

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

8

9. Fazni dijagram ugljikova(IV) oksida prikazan je na slici.



a) Koja se fizikalna promjena događa pri prijelazu tvari iz stanja označenog točkom D u stanje označenom točkom E prema priloženom dijagramu?

**isparavanje**

/1

b) Kako se naziva krivulja koja povezuje točke T i B?

**krivulja sublimacije ili krivulja kristalizacije**

/1

c) Koje su međumolekulske interakcije dominantne pri povezivanju molekula ugljikova(IV) oksida u stanju označenom točkom D?

**van der Waalove sile ili Londonove sile ili inducirani dipol-inducirani dipol**

/1

d) Kakva je promjena tlaka pare i temperature potrebna za prijelaz tvari iz stanja označenoga točkom E u stanje označeno točkom D?

**povišenje tlaka i sniženje temperature**

/2x  
0,5

e) U kojoj su točki na prikazanome dijagramu sva tri agregacijska stanja ugljikova(IV) oksida u međusobnoj ravnoteži?

**u točki T**

/1

5

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

5

- 10.** a) Elementarni magnezij je srebrnobijeli metal koji se može valjati, kovati i ljevati. Spajanje magnezija s kisikom vrlo je egzotermna reakcija popraćena pojavom intenzivne svjetlosti. Napišite jednadžbu kemijske reakcije magnezija i kisika, te naznačite agregacijska stanja svih sudionika u reakciji.



1 bod za ispravu jednadžbu, 1 bod za ispravna agregacijska stanja

/2x1

- b) Reakcijska smjesa sadrži 2,45 g magnezija i 1,50 dm<sup>3</sup> kisika pri 25°C i 101 kPa. Odredite mjerodavni reaktant i reaktant u suvišku u opisanoj kemijskoj reakciji?

Postupak:

Mjerodavni reaktant je : \_\_\_\_\_, reaktant u suvišku \_\_\_\_\_.

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{2,45 \text{ g}}{24,31 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,101 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{101\,000 \text{ Pa} \cdot 0,0015 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 298,15 \text{ K}} = 6,11 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{Mg})}{2} = 5,05 \times 10^{-2} \text{ mol}, \quad \frac{n(\text{O}_2)}{1} = 6,11 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Mjerodavni reaktant je : magnezij

Reaktant u suvišku je : kisik.

/1

/1

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova 2, ako je zadatak točno riješio na drugi način).

- c) Kolika je masa produkta nastala u opisanoj kemijskoj reakciji?

Postupak:

$$n(\text{MgO}) = n(\text{Mg}) = 0,101 \text{ mol}$$

$$m(\text{MgO}) = n(\text{MgO}) \cdot M(\text{MgO}) = 0,101 \text{ mol} \cdot 40,31 \text{ g mol}^{-1} = 4,07 \text{ g} \pm 0,03 \text{ g}$$

Učenik dobiva 1 bod

/1

5

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :





5

- 11.** Poznato je da se ulje otapa u kloroformu. Kloroform se ne miješa sa vodom. U epruvetu ulijete jednake volumene kloroforma, vode i ulja, Sadržaj u epruveti promućkate te ostavite na sobnoj temperaturi. Koja slika najbolje prikazuje stanje u epruveti nakon mućkanja? (K = kloroform, V=voda, U=ulje)

Gustoće otapala pri 20°C :  $\rho(\text{CHCl}_3) = 1,489 \text{ g cm}^{-3}$

$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 0,998 \text{ g cm}^{-3}$

$\rho(\text{ulja}) = 0,920 \text{ g cm}^{-3}$

epruveta A	epruveta B	epruveta C	epruveta D
			

Odgovor : U epruveti broj \_\_\_\_\_ **D** \_\_\_\_\_.

/1

1

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

**Ukupni bodovi**

<input type="text"/>	50
----------------------	----

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

<input type="text"/>	1
----------------------	---