

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 državnog 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: **pisana zadaća**

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: **pisana zadaća**

Razred:

Zaporka:

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učenici(ka)ce: _____ OIB: _____

Godina rođenja: _____

Spol: 1. muški

2. ženski (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	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

ostv. maks.

1. Napišite kemijske formule sljedećih spojeva:

- a) kalcijev hidrid CaH₂
- b) cirkonijev karbid ZrC
- c) arsin AsH₃
- d) amonijev dikromat (NH₄)₂Cr₂O₇

4

2. Odredi koja je od navedenih tvrdnji točna (zaokruži T), a koja netočna (zaokruži N):

A) Agregacijska stanja nemetala ovise o jakosti privlačnih sila između njihovih molekula, odnosno atoma.	<input checked="" type="radio"/> T <input type="radio"/> N
B) Kemijska svojstva elemenata određena su uglavnom elektronskom konfiguracijom zadnje ljuske, a polumjer atoma na njih ne utječe.	<input type="radio"/> T <input checked="" type="radio"/> N
C) Atom u stacionarnom stanju emitira energiju.	<input type="radio"/> T <input checked="" type="radio"/> N
D) Što je veća razlika u elektronegativnosti elemenata to je veći udio ionske prirode veze u njihovim spojevima.	<input checked="" type="radio"/> T <input type="radio"/> N

/4x1

4

3. Odredite dominantne vrste kemijskih veza za svaku navedenu tvar u tablici.

Tvar	Kemijska veza
Kalijev jodid	ionska
Berilijev klorid	kovalentna
Kositrov(IV) klorid	kovalentna
Bronca	metalna
Elementarna živa	metalna
Natrijev sulfit	ionska i kovalentna

/6x
0,5

3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

11

4. Jedna molekula nekog spoja ima masu $5,33 \cdot 10^{-23}$ g. Maseni udio dušika u spoju je 87,5 %. Napišite molekulsku formulu tog spoja.

$$M_r(\text{spoj}) = \frac{m_r(\text{spoj})}{u} = \frac{5,33 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 32,1$$

$$x \cdot A_r(\text{N}) = w(\text{N}) \cdot M_r(\text{spoj}) = 0,875 \cdot 32,1 = 28,1$$

broj atoma dušika u molekuli: $x = \frac{28,1}{14,0} = 2$

$$y \cdot A_r(\text{X}) = 32,1 - 28,1 = 4,0$$

Element X može očito biti samo vodik (jer He ne radi spojeve) a broj atoma H je
onda $y = \frac{4,0}{1,0} = 4$

Molekulska formula: N_2H_4 .

/1

/1,5

2,5

5. Otopina soli tvari A oboji plamen (žuto)zeleno. Po utemeljitelju hrvatskog znanstvenog nazivlja Bogoslavu Šuleku, tvar A se zvala težik. Ostavimo li nekoliko mililitara zasićene vodene otopine hidroksida tvari A na laboratorijskom stolu, u otvorenoj epruveti, s vremenom, otopina se zamuti od izlučene tvari B. Tvar B reagira s mnogim kiselinama. U reakciji s klorovodičnom kiselinom nastaje tvar C koja se može koristiti za dokazivanje sulfatnih iona u otopinama. Naime, reakcijom tvari C sa sulfatnim ionima nastaje odmah bijeli talog (tvar D).

a) Na temelju opisanih kemijskih promjena zaključite što su tvari A, B, C i D.

Tvar A: barij

Tvar B: barijev karbonat

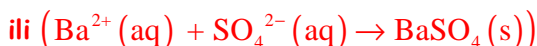
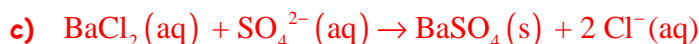
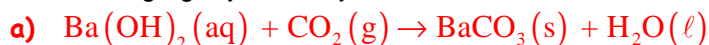
Tvar C: barijev klorid

Tvar D: barijev sulfat

/4x

0,5

b) Vodeći se gornjim tekstom, jednadžbama kemijskih reakcija prikažite nastajanje tvari (B, C i D) uz oznake agregacijskih stanja.



/3x1

(Ukoliko nisu navedena agregacijska stanja, priznati polovičan broj bodova)

5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

7,5

6. Smjesa propana i butana, kojom se pune čelične boce pod tlakom, prihvaćen je energent u kućanstvima, industriji, za pogon automobila i sl. U međunarodnom prometu označava se kraticom LPG (*liquefied petroleum gas*), a kod nas UNP (ukapljeni naftni plin). Smjesa propana i butana ima masu 5,22 g i zauzima volumen od 2,24 dm³ pri normalnim uvjetima. Izračunajte koliko dm³ kisika pri n.u. je potrebno za potpuno izgaranje smjese.

$$m(C_3H_8) + m(C_4H_{10}) = 5,22 \text{ g}$$

$$V^\circ(C_3H_8) + V^\circ(C_4H_{10}) = 2,24 \text{ dm}^3$$

$$m(C_3H_8) = M(C_3H_8) \cdot \frac{V^\circ(C_3H_8)}{V_m^\circ} = 44 \text{ g/mol} \cdot \frac{V^\circ(C_3H_8)}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}}$$

$$m(C_3H_8) = 1,96 \text{ g/dm}^3 \cdot V^\circ(C_3H_8)$$

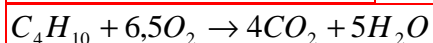
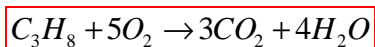
$$m(C_4H_{10}) = 2,59 \text{ g/dm}^3 \cdot V^\circ(C_4H_{10})$$

$$1,96 \text{ g/dm}^3 \cdot V^\circ(C_3H_8) + 2,59 \text{ g/dm}^3 \cdot V^\circ(C_4H_{10}) = 5,22 \text{ g}$$

$$V^\circ(C_3H_8) = 2,24 \text{ dm}^3 - V^\circ(C_4H_{10})$$

$$V^\circ(C_4H_{10}) = 1,317 \text{ dm}^3$$

$$V^\circ(C_3H_8) = 2,24 \text{ dm}^3 - 1,317 \text{ dm}^3 = 0,923 \text{ dm}^3$$



$$\frac{n(O_2)}{n(C_3H_8)} = \frac{5}{1} \quad \text{ili} \quad \frac{V^\circ(O_2)}{V^\circ(C_3H_8)} = \frac{5}{1}$$

$$V^\circ(O_2) = 5 \cdot V^\circ(C_3H_8) = 5 \cdot 0,923 \text{ dm}^3 = 4,615 \text{ dm}^3$$

$$\frac{V^\circ(O_2)}{V^\circ(C_4H_{10})} = \frac{6,5}{1} \Rightarrow V^\circ(O_2) = 6,5 \cdot V^\circ(C_4H_{10}) = 6,5 \cdot 1,317 \text{ dm}^3 = 8,56 \text{ dm}^3$$

$$V^\circ_{\text{ukupni}}(O_2) = 4,615 \text{ dm}^3 + 8,56 \text{ dm}^3 = 13,175 \text{ dm}^3$$

(Priznati sve bodove ako je točno riješeno na druge načine.)

/1

/1

/1

/1

/1

/1

/1

7

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

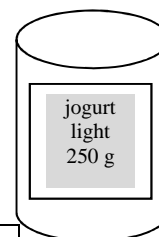
7

7. Na ambalaži jogurta proizvedenog od obranog mlijeka navedeni su podaci.
100 g proizvoda sadrži:

ugljikohidrata 5,1 g
bjelančevina 4,3 g
mliječne masti 0,9 g
kalcija 0,125 g

Energetska vrijednost tvari navedena je u tablicama.

	bjelančevine	mliječne masti	ugljikohidrata
Energetska vrijednost	16,8 kJ/g	37,8 kJ/g	16,8 kJ/g



- A. Izračunajte kolika je energetska vrijednost navedenog jogurta *light*.

$$w(\text{ugljikohidrata}) = \frac{m(\text{ugljikohidrata})}{m(\text{jogurta})} = \frac{5,1\text{ g}}{100\text{ g}} = 0,051$$

$$m(\text{ugljikohidrata}) = 0,051 \cdot 250\text{ g} = 12,75\text{ g}$$

$$m(\text{bjelančevina}) = 0,043 \cdot 250\text{ g} = 10,75\text{ g}$$

$$m(\text{mliječne masti}) = 9 \cdot 10^{-3} \cdot 250\text{ g} = 2,25\text{ g}$$

$$\text{Energ. vrijednost} = 12,75\text{ g} \cdot 16,8\text{ kJ/g} + 10,75\text{ g} \cdot 16,8\text{ kJ/g} + 2,25\text{ g} \cdot 37,8\text{ kJ/g} = 214,2\text{ kJ} + 180,6\text{ kJ} + 85,05\text{ kJ} = 479,85\text{ kJ}$$

(Priznati sve bodove i bez međurješenja.)

- B. Ako želimo uravnotežiti prehranu, energetska vrijednost namirnica češće ćemo naći u kalorijama, odnosno kilokalorijama (1 kcal = 4,184 kJ).

Pretvorite dobivenu energetska vrijednost jogurta *light* u kilokalorije.

$$\text{Energetska vrijednost} = 479,85 : 4,184 = 114,7\text{ kcal}$$

/1

/2

/1

4

8. Napišite kemijske formule, nacrtajte Lewisove strukturne formule i opišite prostornu građu traženih jedin的角度 prema VSEPR teoriji. Odgovore unesite u tablicu.

Kemijska vrsta	Kemijska formula vrste	Lewisova strukturna formula	Prostorna građa
jodov(VII) fluorid	IF_7		peterostrana bipiramida
molekula cijanovodika	HCN	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$	linearna molekula
sulfitni ion	SO_3^{2-}		trostrana piramida

bodovi: /3x0,5

/3x1

/3x0,5

/3x

0,5

+

/3x1

+

/3x

0,5

6

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

10

9. Koliko grama $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, a koliko grama vode treba odmjeriti za pripremu 160 cm^3 otopine MgSO_4 masenog udjela 5 % i gustoće $1,032 \text{ g/cm}^3$?

$$m(\text{otopine}) = \rho(\text{otopine}) \cdot V(\text{otopine}) = 1,032 \text{ g/cm}^3 \cdot 160 \text{ cm}^3 = 165,12 \text{ g}$$

/0,5

$$m(\text{MgSO}_4) = w(\text{MgSO}_4) \cdot m(\text{otopina}) = 0,05 \cdot 165,12 \text{ g} = 8,256 \text{ g}$$

/0,5

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{otopina}) - m(\text{ot. tvari}) = 165,12 \text{ g} - 8,256 \text{ g} = 156,86 \text{ g}$$

/0,5

$$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{7 \cdot M_r(\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O})} = \frac{7 \cdot 18}{246,37} = 0,5114 = 51,14 \%$$

/0,5

$$m(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{MgSO}_4)}{w(\text{MgSO}_4)} = \frac{8,256 \text{ g}}{1 - 0,5114} = 16,897 \text{ g}$$

/0,5

$$m(\text{kristalizacijska voda}) = w(\text{H}_2\text{O}) \cdot m(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}) = 0,5114 \cdot 16,897 \text{ g} = 8,641 \text{ g}$$

/1

$$\Delta m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O, potrebna}) - m(\text{kristalizacijska H}_2\text{O}) = 156,864 \text{ g} - 8,641 \text{ g} = 148,223 \text{ g}$$

/1

(Priznati sve bodove ako je točno riješeno na druge načine.)

4,5

1. stranica

2. stranica

+

+

3. stranica

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

40

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

4,5