

- RJEŠENJA -

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

ostv. maks.

- 1.** U tablici su opisana neka svojstva glukoze, kvarca, kalijeva fluorida, kalcijeva oksida, sumpora i olova.

tvar	temperatura taljenja / °C	električna provodnost		topljivost u vodi
		(s)	(l)	
A	2580	ne	da	da
B	1713	ne	ne	ne
C	857	ne	da	da
D	327	da	da	ne
E	146	ne	ne	da
F	113	ne	ne	ne

Na temelju opisa u tablici svakom slovu pridruži odgovarajuću tvar.

tvar **A**: kalcijev oksid tvar **B**: kvarc tvar **C**: kalijev fluorid

tvar **D**: olovo tvar **E**: glukoza tvar **F**: sumpor

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

6 × 0,5 bodova

3

- 2.** Napiši kemijske formule navedenih spojeva:

2.a) željezov(II) sulfat heptahidrat $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

2.b) kalcijev dihidrogenfosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

2.c) magnezijev etanoat $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$

2.d) kalcijev karbid. CaC_2

za svaki točan odgovor 0,5 bodova

4 × 0,5 bodova

2

ostv. maks.

- 3. 3.a)** Kemijski element **X** tvori s klorom spoj formule XCl_2 u kojem maseni omjer, $m(\text{X}) : m(\text{Cl})$, iznosi 1,94 : 1. Izračunaj molarnu masu kemijskog elementa **X**.
Postupak:

$$w(\text{Cl}) = \frac{1}{2,94} = 0,3401$$

$$w(\text{Cl}) = \frac{2A_r(\text{Cl})}{M_r(\text{XCl}_2)} \quad M_r(\text{XCl}_2) = \frac{2A_r(\text{Cl})}{w(\text{Cl})}$$

$$M_r(\text{XCl}_2) = 208,5$$

$$A_r(\text{X}) = 137,6$$

$$M(\text{X}) = 137,6 \text{ g mol}^{-1}$$

za izračunat maseni udio klora (ili elementa X pa klora)

0,5 bodova

za izraz masenog udjela iz formule spoja

0,5 bodova

za izračun relativne molekulske mase spoja

0,5 bodova

za molarnu masu elementa X

0,5 bodova

- 3.b)** Uzorak nitratne soli nekog dvovalentnog metala ima masu 23,47 g i sadrži 0,1251 mol formulačkih jedinica. Napiši kemijsku formulu traženog spoja.

Postupak:

Napomena: nepoznati dvovalentni metal označen je slovom G.

$$M(\text{G}(\text{NO}_3)_2) = \frac{23,47 \text{ g}}{0,1251 \text{ mol}} = 187,6 \text{ g mol}^{-1}$$

$$A_r(\text{G}) = 63,58$$

kemijska formula spoja: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

za izračun molarne mase

0,5 bodova

za točnu formulu spoja

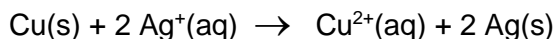
0,5 bodova

Napomena: priznati i druge načine rješavanja koji daju točno rješenje.

3

ostv. maks.

- 4.** Ispitujući svojstva srebra i bakra, učenik je bakrenu žicu mase 6,40 g stavio u otopinu srebrova nitrata. Nakon nekog vremena opazio je nakupine sjajnih sivkastih kristalića srebra na bakrenoj žici, a otopina je postala svijetlo plava. Masa nastalih kristalića srebra iznosila je 3,03 g. Uočene je promjene opisao sljedećom jednačbom kemijske reakcije.



- 4.a)** Izračunaj masu bakrene žice koja je preostala nakon izvedenog pokusa.
Postupak:

$$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = 2,81 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cu}) = \frac{1}{2} n(\text{Ag})$$

$$n(\text{Cu}) = 1,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m(\text{Cu}) = 8,90 \cdot 10^{-1} \text{ g}$$

$$m(\text{Cu})_{\text{preostalo nakon reakcije}} = (6,40 - 0,890) \text{ g}$$

$$m(\text{Cu})_{\text{nakon reakcije}} = 5,51 \text{ g}$$

za izračunatu množinu srebra

0,5 bodova

za točan odnos množina srebra i bakra

0,5 bodova

za točnu množinu bakra

0,5 bodova

za točnu masu izreagiranog bakra

0,5 bodova

za točnu masu preostale bakrene žice

0,5 bodova

- 4.b)** Odredi broj protona, elektrona i neutrona u ionima Cu^{2+} (^{63}Cu) i NO_3^- (^{14}N , ^{16}O).

	Cu^{2+}	NO_3^-
$N(\text{p}^+)$		
$N(\text{n})$		
$N(\text{e}^-)$		

	Cu^{2+}	NO_3^-
$N(\text{p}^+)$	29	31
$N(\text{n})$	34	31
$N(\text{e}^-)$	27	32

za svaki točno riješen stupac

2 × 0,5 bodova

3,5

- RJEŠENJA -

Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2021./2022.

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: _____

BODOVI

ostv. maks.

- 5.** Napiši jednadžbe kemijskih reakcija za opisane promjene. Reaktantima i produktima pripiši odgovarajuća agregacijska stanja.

- 5.a)** Nastajanje željeza i aluminijeva oksida iz smjese željezova(III) oksida i aluminija.



- 5.b)** Dobivanje dušikova(II) oksida i vode iz amonijaka i kisika.



- 5.c)** Nastajanje kalcijeva fosfida i ugljikova(II) oksida zagrijavanjem kalcijeva fosfata i koksa.



JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti, zapis izjednačen po masi i naboju, agregacijska stanja

3 × 3 × 0,5 bodova

4,5

- 6.** U tablici su dane vrijednosti tlakova para tekućina **X**, **Y** i **Z** pri 30 °C.

	X	Y	Z
<i>p</i> / kPa	4,243	10,504	37,684

- 6.a)** Koja tekućina ima najniže vrelište? **Z**

- 6.b)** Kojoj su tekućini međumolekulske interakcije najjače? **X**

- 6.c)** Hoće li se tlak para tekućina povisiti, sniziti ili ostati nepromijenjen s porastom temperature?

S porastom temperature tlak para se povećava.

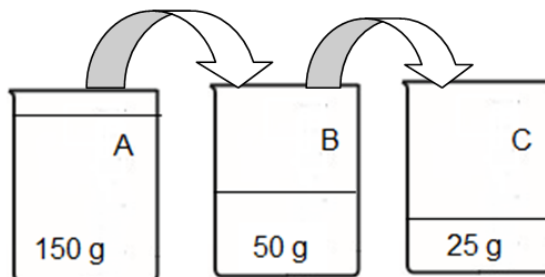
za svaki točan odgovor 0,5 bodova

3 × 0,5 bodova

1,5

ostv. maks.

- 7.** Tri laboratorijske čaše označene slovima **A**, **B** i **C** sadrže 150 g vode, 50,0 g vode i 25,0 g vode. Iz čaše **A** u čašu je **B** odliveno onoliko vode koliko je potrebno da se množina molekula u čaši **A** smanji za 2,22 mol. Nakon toga je iz čaše **B** u čašu **C** odliveno onoliko vode koliko je potrebno da se broj molekula u čaši **B** smanji za $6,68 \cdot 10^{23}$.



Izračunaj kolika je konačna masa vode u svakoj laboratorijskoj čaši.

Postupak:

$$n(\text{H}_2\text{O})_A = 8,33 \text{ mol} \quad n(\text{H}_2\text{O})_B = 2,77 \text{ mol} \quad n(\text{H}_2\text{O})_C = 1,39 \text{ mol}$$

čaša A: $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{nakon oduzimanja}} = (8,33 - 2,22) \text{ mol} = 6,11 \text{ mol}$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{konačna, A}} = 110 \text{ g}$$

čaša B: $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{oduzete B}} = N / N_A \quad n(\text{H}_2\text{O})_{\text{oduzete B}} = 1,11 \text{ mol}$

$$n(\text{H}_2\text{O})_{\text{konačna, B}} = (2,77 + 2,22 - 1,11) \text{ mol} = 3,88 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{konačna, B}} = 70,0 \text{ g}$$

čaša C: $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{konačna, C}} = (1,39 + 1,11) \text{ mol} = 2,50 \text{ mol}$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{konačna, C}} = 45,0 \text{ g}$$

izračunate početne množine vode u svim trima čašama

3 × 0,5 bodova

izračunata množina vode u čaši **A**, nakon odlijevanja

0,5 bodova

izračunata konačna masa vode u čaši **A**

0,5 bodova

izračunata množina u čaši **B** nakon dolijevanja i odlijevanja

0,5 bodova

izračunata konačna masa vode u čaši **B**

0,5 bodova

izračunata množina u čaši **C** nakon dolijevanja

0,5 bodova

izračunata konačna masa vode u čaši **C**

0,5 bodova

Napomena: Zadatak je moguće riješiti i na nekoliko drugačijih načina koje treba priznati ako su konačna rješenja točna.

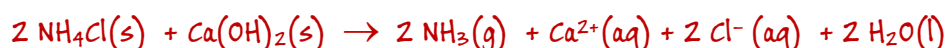
4,5

ostv. maks.

- 8.** U epruvetu je dodana mala žlica amonijeva klorida i isto toliko gašenog vapna. Epruveta je začepljena, a sadržaj u epruveti dobro protresen. Iznad otvora epruvete stavljeni su navlaženi crveni lakmusov papir i plavi lakmusov papir. Crveni je lakmusov papir poplavio, a plavi nije mijenjao boju. Plinoviti produkt koji se razvio imao je vrlo oštar i neugodan miris.

8.a) Napiši naziv plinovitog produkta. amonijak

8.b) Napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se događala u reakcijskoj posudi uz odgovarajuća agregacijska stanja.



8.c) Prema rezultatima pokusa odredi je li pH-vrijednost otopine plinovitog produkta na vlažnom indikatorskom papiru veća od sedam, manja od sedam ili jednaka broju sedam.

pH-vrijednost je veća od 7

8.d) Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu amonijeva iona i hidroksidnog iona.



8.e) Odredi prostornu građu amonijeva iona prema VSEPR teoriji. Koliki je valentni kut u amonijevu ionu?

tetraedar, 109,5°

za naziv plinovitog produkta

0,5 bodova

JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti, zapis izjednačen po masi i naboju, agregacijska stanja

3 × 0,5 bodova

za točno određenu pH-vrijednost

0,5 bodova

za točne Lewisove strukturne formule

2 × 0,5 bodova

za točan naziv prostorne građe i valentnog kuta

2 × 0,5 bodova

4,5

	ostv.	maks.
<p>9. Sedimentna stijena silvinit sastoji se od dvaju minerala, silvina, KCl i halita, NaCl. U uzorku čiste smjese dvaju minerala određen je maseni postotak natrija od 25,96 %. Izračunaj koliki je maseni postotak kalija u uzorku.</p> <p>Postupak:</p> <p>Pretpostavka je masa smjese: 100 g.</p> <p>$m(\text{Na})_{\text{smjesa}} = 25,96 \text{ g}$</p> <p>$M_r(\text{NaCl}) = 58,44$ $M_r(\text{KCl}) = 74,55$</p> <p>$w(\text{Na}, \text{NaCl}) = \frac{A_r(\text{Na})}{M_r(\text{NaCl})} = 0,3934$</p> <p>$m(\text{NaCl}) = \frac{25,96 \text{ g}}{0,3934} = 65,99 \text{ g}$</p> <p>$m(\text{KCl}) = 34,01 \text{ g}$</p> <p>$w(\text{K}, \text{KCl}) = \frac{A_r(\text{K})}{M_r(\text{KCl})} = 0,5245$</p> <p>$m(\text{K}) = 34,01 \text{ g} \cdot 0,5245 = 17,84 \text{ g}$</p> <p>$w(\text{K}, \text{u uzorku}) = 17,84 \%$</p> <p>za točno izračunat maseni udio natrija iz formule spoja 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunatu masu natrijeva klorida 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunatu masu kalijeva klorida 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunat maseni udio kalija iz formule spoja 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunatu masu kalija 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunat maseni postotak kalija u uzorku 0,5 bodova</p>		3
<p>10. Ugljikov(IV) oksid moguće je dokazati uvođenjem u otopinu barijeva hidroksida pri čemu nastaje bijeli talog barijeva karbonata. Volumni udio ugljikova(IV) oksida u nekom uzorku zraka iznosi 0,03.</p> <p>Napiši jednadžbu kemijske reakcije uz odgovarajuća agregacijska stanja i odredi masu barijeva karbonata koji će se istaložiti ako se kroz otopinu barijeva hidroksida propusti 500 L uzorka zraka pri tlaku od 990 hPa i 15 °C.</p> <p>Postupak:</p> <p align="center">$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{BaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p> <p>$V(\text{CO}_2) = 15,0 \text{ L} = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$</p> <p>$n(\text{CO}_2) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = 0,620 \text{ mol}$</p> <p>$n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3)$</p> <p>$M(\text{BaCO}_3) = 197,31 \text{ g mol}^{-1}$ $m(\text{BaCO}_3) = 122,3 \text{ g}$</p> <p>JKR: točno navedeni svi reaktanti i produkti, zapis izjednačen po masi i naboju, agregacijska stanja 3 × 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunat volumen ugljikova(IV) oksida 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunatu množinu ugljikova(IV) oksida 0,5 bodova</p> <p>za točno postavljen omjer množina 0,5 bodova</p> <p>za točno izračunatu masu barijeva karbonata 0,5 bodova</p>		3,5

	ostv.	maks.
<p>11. Neki je organski spoj mase 0,5050 g analiziran spaljivanjem u struji kisika. Relativna molekulska masa spoja je 156,26, a građen je od atoma ugljika, vodika i kisika. Nakon spaljivanja nastalo je 1,4224 g ugljikova(IV) oksida i 0,5823 g vode. Odredi molekulsku formulu spoja. Postupak:</p> <p> $n(C) = n(CO_2)$ $n(H) = 2 n(H_2O)$ $n(C) = 0,03232 \text{ mol}$ $n(H) = 0,06464 \text{ mol}$ $m(C) = 0,3882 \text{ g}$ $m(H) = 0,06516 \text{ g}$ $m(O) = 0,5050 \text{ g} - 0,3882 \text{ g} - 0,06516 \text{ g} = 0,05164 \text{ g}$ $n(O) = 0,003227 \text{ mol}$ $N(C) : N(H) : N(O) = \frac{m(C)}{M(C)} : \frac{m(H)}{M(H)} : \frac{m(O)}{M(O)}$ $N(C) : N(H) : N(O) = 0,03232 \text{ mol} : 0,06464 \text{ mol} : 0,003227 \text{ mol}$ $N(C) : N(H) : N(O) = 10 : 20 : 1$ </p> <p>Molekulska formula: $C_{10}H_{20}O$</p> <p> točni omjeri množina ugljika i ugljikova(IV) oksida, vodika i vode 2 × 0,5 bodova točno izračunate množine ugljika, vodika i kisika 3 × 0,5 bodova točno izračunate mase ugljika, vodika i kisika 3 × 0,5 bodova točan omjer brojnosti ugljika, vodika i kisika 0,5 bodova točna molekulska formula 0,5 bodova </p>		5
<p>12. Množina od 0,1 mol iona nabojnog broja +2 nekog kemijskog elementa sadrži $1,445 \cdot 10^{24}$ elektrona. Napiši kemijski simbol traženog iona.</p> <p> $N(\text{ion}) = 6,022 \cdot 10^{22}$ $N(e^-) : N(\text{ion}) = 24$ broj elektrona u jednom ionu $N(\text{proton u jednom atomu}) = 26$ kemijski simbol iona: Fe^{2+} </p> <p> izračunata brojnost iona 0,5 bodova izračunat broj elektrona u jednom ionu 0,5 bodova određen broj protona 0,5 bodova kemijski simbol iona 0,5 bodova </p>		2