

Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta - Agencija za odgoj i obrazovanje -

Hrvatsko kemijsko društvo

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE učenika osnovnih i srednjih škola 2014.

PISANA ZADAĆA 13. ožujka 2014.

NAPOMENA: 1. Zadaci se rješavaju 120 minuta.

2. Dopušteno je upotrebljavati samo onu tablicu periodnoga sustava elemenata koja je dobivena od županijskoga povjerenstva.
3. Zadaci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (ne na dodatnome papiru). Ako nema dovoljno mjesta, može se koristiti poleđina prethodne stranice.
4. Zadaća mora biti pisana **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Odgovori ne smiju sadržavati naknadne ispravke tintom ili korektorom. Ispravljeni odgovori se ne vrednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: A. natjecanje B. samostalni rad (Zaokružiti A ili B)

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 TE GA STAVITI U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
(Prijavu ispuniti tiskanim slovima!)**

Prijava za: A. natjecanje B. samostalni rad (Zaokružiti A ili B)

Zaporka|_____|_____|_____|_____|_____|
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI |_____|

Ime i prezime učenika _____ OIB _____

Godina rođenja _____ spol: 1. muški 2. ženski (Zaokružiti 1 ili 2)

Telefon/mobil tel _____ e-mail _____

Puni naziv škole učenika _____

Adresa škole (ulica i broj) _____

Grad/mjesto u kojem je škola |_____|_____|_____|_____|_____|

Županija:_____

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

Razred _____ (napisati arapskim brojem)

Ime i prezime mentora koji je pripremao učenika _____

Naslov samostalnoga rada: _____

Naputak županijskim povjerenstvima:

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanim zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za kompjutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.

1

PERIODNI SUSTAV ELEMENATA

17 18

H	2	He	2
Li	3	Be	4
Na	11	Mg	12
K	19	Ca	20
Rb	37	Sr	38
Cs	55	Ba	56
Fr	87	Ra	88

H	1	He	2
Li	3	Be	4
Na	11	Mg	12
K	19	Ca	21
Rb	37	Sr	39
Cs	55	Ba	57
Fr	87	Ra	88
Sc	20	Ti	21
Zr	39	Nb	40
Hf	72	Ta	73
Db	104	Db	105
V	21	Cr	22
Ta	73	Mn	23
W	74	Fe	24
Sg	105	Co	25
Ru	75	Ni	26
Os	76	Cu	27
Bh	107	Pd	28
Hs	108	Ag	29
Mt	109	Cd	30
?	110	In	31
?	111	Sn	32
?	112	Sb	33
?	113	Te	34
?	114	Br	35
?	115	Se	36
?	116	As	37
?	117	Ge	38
?	118	Ga	39
?	119	Zn	40
?	120	?	41
?	121	?	42
?	122	?	43
?	123	?	44
?	124	?	45
?	125	?	46
?	126	?	47
?	127	?	48
?	128	?	49
?	129	?	50
?	130	?	51
?	131	?	52
?	132	?	53
?	133	?	54

Lantanidi

Ce	58	Pr	59	Nd	60	Pm	61	Sm	62	Eu	63	Gd	64	Tb	65	Dy	66	Ho	67	Er	68	Tm	69	Yb	70	Lu	71
Th	90	Pa	91	U	92	NP	93	Pu	94	Am	95	Cm	96	Bk	97	Cf	98	Es	99	Fm	100	Md	101	No	102	Lr	103
Th	232.038	Pa	(231)	U	238.03	NP	(237)	Pu	(242)	Am	(243)	Cm	(247)	Bk	(266)	Cf	(249)	Es	(254)	Fm	(253)	Md	(256)	No	(256)	Lr	(257)

Aktinidi

ostv max

- 1.** Za točnu tvrdnju zaokruži slovo **T** a za netočnu tvrdnju slovo **N**.

1. Masa protona je $9,10^9 \times 10^{-31}$ kg.	T N
2. Elektron je 1932. otkrio J. Chadwick.	T N
3. Rutherford je 1911. godine dokazao pokusom da se gotovo sva masa atoma nalazi u jezgri.	T N
4. Kisik je mononuklidni element.	T N
5. Kemijska i fizikalna svojstva izobara su različita.	T N
6. Atomska jedinica mase jednaka je dvanaestini mase atoma izotopa ugljika-12.	T N
7. Udaljenost između jezgara atoma povezanih kovalentnom vezom naziva se kovalentni polumjer.	T N
8. Molekula fosforova(V) klorida ima oblik trostrane piramide.	T N

/8x
0,5

--	--

4

- 2.** Kemijski element bor otkriven je početkom 19. stoljeća iako su njegovi spojevi bili poznati davno prije.
Bor ima dva stabilna izotopa: B-10 i B-11. Izračunaj maseni udio pojedinog izotopa ako je relativna masa bora 10,811, relativna masa B-10 je 10,0129, a relativna masa B-11 je 11,0093.

Rješenje:

$$A_r(B) = x(^{10}B) \cdot A_r(^{10}B) + x(^{11}B) \cdot A_r(^{11}B)$$

$$10,811 = x \cdot 10,0129 + (1 - x) \cdot 11,0093$$

$$x = 0,199$$

$$x(^{10}B) = 19,9 \%$$

$$x(^{11}B) = 80,1 \%$$

/1

/1

/1

--	--

3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

--	--

7

- 3.** Žuta svjetlost natrijevih svjetiljki i danas je jedno od boljih rješenja za uličnu rasvjetu. Svjetlost koju emitiraju pobuđeni valentni elektroni natrija ima valnu duljinu od $589,0 \text{ nm}$ ($h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$). Izračunaj: **a)** frekvenciju tog elektromagnetskog zračenja; **b)** energiju kvanta zračenja;

Rješenje:

$$\text{a)} v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{589,0 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$v = 5,09 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{b)} E = h \cdot v$$

$$E = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s} \cdot 5,09 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$E = 3,37 \times 10^{-19} \text{ J}$$

/1

/1

2

- 4.** Ljudska glava u prosjeku ima oko 100 000 folikula vlaši kose. Kosa je skup vlaši nitastih izraslina građenih od bjelančevina. Ako je promjer vlaši ljudske kose $0,061 \text{ mm}$, izračunaj broj ugljikovih atoma poredanih jedan do drugoga koji bi se teoretski mogao nalaziti na toj udaljenosti. Polumjer atoma ugljika iznosi 67 pm .

Rješenje:

$$\text{N(C)} = \frac{l}{2r} = \frac{0,061 \times 10^{-3} \text{ m}}{134 \times 10^{-12} \text{ m}}$$

/1

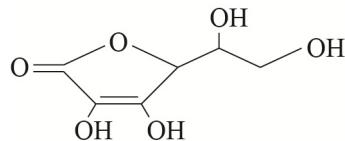
/1

2

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

4

- 5.** Mađarski fiziolog Albert Szent-Györgyi još je davne 1937. godine dobio Nobelovu nagradu za otkriće vitamina C i njegov doprinos ljudskom zdravlju. Vitamin C poznat je i kao askorbinska kiselina strukturne formule



- a) Napiši molekulsku formulu vitamina C.
 b) Izračunaj masu jedne molekule vitamina C u kilogramima.
 c) Izračunaj maseni udio ugljika u molekuli vitamina C.

Rješenje:

a) Molekulská formula vitamina C je $C_6H_8O_6$.

b) $M_r(C_6H_8O_6) = 6A_r(C) + 8A_r(H) + 6A_r(O) = 176,1$

$$m_f(C_6H_8O_6) = M_r(C_6H_8O_6) \cdot u \\ = 176,1 \cdot 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg} = 2,92 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

c) $w(C) = \frac{6A_r(C)}{M_r(C_6H_8O_6)} = 0,4092$

$w(C) = 40,92\%$

/2

/1

/1

4

- 6.** Navedeno je pet parova čestica:

A	CN^-	i	C_2^{2-}
B	Fe^{3+}	i	Cr
C	Cl_2	i	Rb^+
D	NH_4^+	i	NH_3
E	P^{3-}	i	F_2

a) Zaokruži slovo ispred onih parova čestica koje imaju jednak broj elektrona.

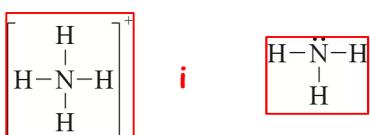
b) Napiši Lewisove strukturne formule za parove čestica s jednakim brojem elektrona.

/3x1

Rješenje:



/2x1



/4x

0,5

7

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 3:

11

7. Zaokruži slovo ispred ispravno napisane jednadžbe za treću energiju ionizacije elementa M.

- A $M(s) \longrightarrow M^{3+}(s) + 3 e^-$
 B $M(g) \longrightarrow M^{3+}(g) + 3 e^-$
 C $M(s) \longrightarrow M^{3+}(g) + 3 e^-$
 D $M^{2+}(g) \longrightarrow M^{3+}(g) + e^-$
 E $M^+(g) \longrightarrow M^{3+}(g) + 2 e^-$

/2

2

8. Navedeno je prvih pet energija ionizacije atoma nekog kemijskog elementa X:

$$\begin{aligned}E_i(1) &= 579,9 \text{ kJ mol}^{-1} \\E_i(2) &= 1\ 820 \text{ kJ mol}^{-1} \\E_i(3) &= 2\ 750 \text{ kJ mol}^{-1} \\E_i(4) &= 11\ 600 \text{ kJ mol}^{-1} \\E_i(5) &= 14\ 800 \text{ kJ mol}^{-1}\end{aligned}$$

Odredi valenciju atoma nepoznatog kemijskog elementa X i napiši formule njegovog spoja s klorom, kisikom i dušikom.

Rješenje:

Nepoznati kemijski element je trovalentan jer je prvi veći energijski skok nakon izbijanja trećeg elektrona.

XCl_3

X_2O_3

XN

/1

/1

/1

/1

4

9. Odredi koja od čestica, odnosno tvari u paru, ima veću vrijednost za svojstvo navedeno u tablici.

Svojstvo	Čestica/tvar	Rješenje
reaktivnost	Au S_8	S_8
ionski polumjer	K^+ Cl^-	Cl^-
energija ionizacije	As Se	Se
energija veze	N_2 O_2	N_2
vreliste	N_2 O_2	O_2
broj nesparenih elektrona	Cr Mn	Cr
dipolni moment	SF_4 SF_6	SF_4

/7x1

7

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

13

- 10.** Dietil-eter ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$) je pri sobnoj temperaturi bezbojna lakohlapljiva, zapaljiva tekućina, ugodna i opojna mirisa. Vrelište etera je pri $34,6^\circ\text{C}$. Gustoča etera pri 20°C je $0,714 \text{ g cm}^{-3}$.

a) Ako je za neku reakciju potrebno 9,15 g etera, koji je volumen etera potrebno odpipetirati (odmjeriti)?

b) Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) je pri sobnoj temperaturi bezbojna, hlapljiva, zapaljiva tekućina ugodna mirisa. Vrelište mu je $78,3^\circ\text{C}$, a gustoča $0,789 \text{ g cm}^{-3}$.

Obrazloži činjenicu da etanol ima više vrelište od etera iako je relativna molekulska masa etera puno veća od relativne molekulske mase etanola.

Rješenje:

$$\text{a) } \rho(\text{eter}) = \frac{m(\text{eter})}{V(\text{eter})}$$

$$V(\text{eter}) = \frac{m(\text{eter})}{\rho(\text{eter})}$$

$$= \frac{9,15 \text{ g}}{0,714 \text{ g cm}^{-3}}$$

$$= 12,8 \text{ cm}^3$$

Volumen etera je $12,8 \text{ cm}^3$.

b) Etanol ima više vrelište od etera zbog vodikovih veza između molekula.

/1

/1

2

- 11.** U tablici su navedena tališta i vrelišta tvari od A do F. Odredi njihova agregacijska stanja pri normalnim okolnostima.

Tvar	Talište / $^\circ\text{C}$	Vrelište / $^\circ\text{C}$	Agregacijsko stanje
A	1 535	3 235	čvrsta tvar
B	-1,7	152,1	tekućina
C	-78	59	tekućina
D	-218,4	-183,0	plin
E	801	1 413	čvrsta tvar
F	-75,7	-10,0	plin

/6x
0,5

3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

	5
--	---

12. Stroncij je zemnoalkalijski metal kojeg zbog velike reaktivnosti u prirodi nema u elementarnom stanju, već samo u spojevima. Čuva se u mineralnom ulju ili petroleju. Njegove se soli koriste u pirotehnici jer gorenjem prilikom vatrometa išaraju nebo prekrasnim crvenim šarama.

Izgaranjem na zraku pri višim temperaturama nastaje smjesa stroncijeva oksida i stroncijeva nitrida.

a) Napiši Lewisovim simbolikom i pripadajućim jednadžbama oksidacije i redukcije nastajanje navedenih spojeva.

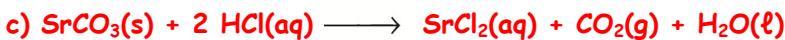
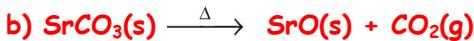
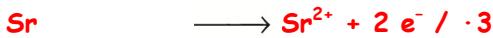
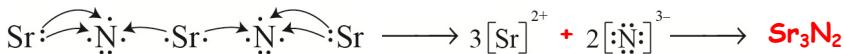
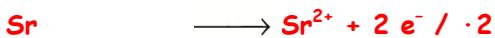
b) Stroncijev oksid nastaje i u reakciji zagrijavanja (žarenja) stroncijeva karbonata ili nitrata. Napiši odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija dobivanja stroncijeva oksida iz navedenih spojeva i pri tomu navedi agregacijska stanja tvari u reakciji.

(Napomena: u reakciji žarenja stroncijeva nitrata osim stroncijeva oksida nastaju dušikov(IV) oksid i kisik.)

c) Napiši odgovarajući jednadžbu kemijske reakcije stroncijeva karbonata s klorovodičnom kiselinom. Navedi agregacijska stanja tvari u reakciji.

Prikaži strukturne formule molekula u reakciji, navedi jesu li polarne ili nepolarne kao i njihov oblik.

Rješenje:



$\text{H}-\ddot{\text{C}}\text{:}$ polarna, linearna molekula

$\text{:}\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:}$ nepolarna, linearna molekula

$\text{H}-\ddot{\text{O}}\text{:}$ polarna molekula, V-oblika

/1

/1

/1

/1

/1

/1

/1

/1

10

1. stranica

2. stranica

3. stranica

ukupno bodova
50

4. stranica

5. stranica

6. stranica

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

	10
--	----