

PERIODNI SUSTAV ELEMENATA

17 18

1

1	2											17	18						
1	H	2											1	He					
1.00797		4.0026											1.00797	4.0026					
3	Li	Be											9	F	10	Ne			
6.939	9.0122												18.9984	20.183					
11	Na	Mg											17	Cl	18	Ar			
22.9898	24.312												35.453	39.948					
19	K	Ca	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
39.102	40.08	40.08	44.956	44.956	47.90	50.942	51.996	54.9380	55.847	58.9332	58.71	63.54	65.37	69.72	72.59	74.9216	78.96	79.909	83.80
37	Rb	Sr	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
85.47	87.62	87.62	88.905	88.905	91.22	92.906	95.94	101.07	102.905	106.4	107.870	112.40	114.82	118.69	121.75	127.60	126.904	131.30	
55	Cs	Ba	*57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
132.905	137.34	137.34	178.49	178.49	180.948	183.85	186.2	190.2	192.2	195.09	196.967	200.59	204.37	207.19	208.980	(210)	(210)	(222)	
87	Fr	Ra	†89	104	105	106	107	108	109	110	111	112							
(223)	(226)	(226)	(227)	(261)	(262)	(266)	(262)	(265)	(266)	(271)	(272)	(277)							

Lantanidi

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140.12	140.907	144.24	(147)	150.35	151.96	157.25	158.924	162.50	164.930	167.26	168.934	173.04	174.97

Aktinidi

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232.038	(231)	238.03	(237)	(242)	(243)	(247)	(247)	(249)	(254)	(253)	(256)	(256)	(257)

1. Napišite formule (ili formulske jedinice) sljedećih spojeva:

- a) aluminijev hidrogenfosfit
- b) natrijev karbid
- c) kalijev heksafluorogermanat(IV)
- d) amonijev-galijev sulfat dodekahidrat
- e) cezijev hipoklorit

Odgovor:



ostv max

/5x1

5

2. Prema rastućoj vrijednosti ionskog odnosno atomskog polumjera poredajte izoelektronske sustave (sustavi s istom elektronskom konfiguracijom) druge i treće periode, od ugljika do aluminijskog, koji imaju elektronsku konfiguraciju $1s^2 2s^2 2p^6$.

Odgovor:



(Priznaje se samo potpun i točan odgovor. Sve ostalo se boduje s 0 bodova.)

/3

3

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

- a) svi elementi periodnog sustava, osim neona, argona i kriptonu, spajaju se s kisikom
- b) kemijska svojstva elemenata određena su uglavnom elektronskom konfiguracijom zadnje ljuske, a polumjer atoma na njih ne utječe
- c) gustoća elemenata se periodički mijenja s porastom atomskog broja
- d) agregacijsko stanje nemetala ovisi o jakosti privlačnih sila između njihovih molekula odnosno atoma
- e) veća razlika u elektronegativnosti dvaju atoma u vezi rezultira manjom stabilnošću spoja

T/N

T/N

T/N

T/N

T/N

/5x1

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

13

4. Koja od navedenih reakcija **nije** moguća? Zaokružite točan odgovor.

- a) $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$
 b) $\text{Cu}(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$
 c) $\text{Al} + 3\text{NaCl} \longrightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{Na}$
 d) $2\text{Na} + \text{MgCl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{Mg}$
 e) $3\text{Na} + \text{AlCl}_3 \longrightarrow \text{Al} + 3\text{NaCl}$

Odgovor: c

(Točan odgovor se boduje s 2 boda, a sve ostalo s 0 bodova!)

 /2

	2
--	---

5. Valjak izrađen od čistog olova promjera baze 6,00 cm i visine 4,00 cm, prethodno termostatisan pri temperaturi od 25 °C, stavljen je u pećnicu snage 1200 W. Izračunaj koliko je minuta potrebno da se

- a) kruti olovni valjak rastali,
 b) talina dovede na temperaturu od 700 K.

Zadani su sljedeći podatci:

$\rho = 11,34 \text{ kg/dm}^3$, $\Delta H_{\text{fus}} = 4,77 \text{ kJ/mol}$, $T_m = 600 \text{ K}$,

$C_p(\text{s}) = 26,65 \text{ J/mol K}$, $C_p(\text{l}) = 32,51 \text{ J/mol K}$.

Zanemarite ovisnost $C_p(\text{s})$ i $C_p(\text{l})$ o temperaturi.

Rješenje:

$$V = r^2 \pi h = (3,00 \text{ cm})^2 \cdot 3,14 \cdot 4,00 \text{ cm} = 113,04 \text{ cm}^3$$

$$\rho = m/V; m = \rho V = 11,34 \text{ g/cm}^3 \cdot 113,04 \text{ cm}^3 = 1281,87 \text{ g}$$

$$n = m/M = 1281,87 \text{ g} / (207,19 \text{ g/mol}) = 6,187 \text{ mol}$$

a)

$$Q_1 = Q_{\text{zagrijavanja}} + Q_{\text{taljenja}}$$

$$Q_{\text{zagrijavanja}} = n \cdot C_p(\text{s}) \cdot (T_m - T) =$$

$$6,187 \text{ mol} \cdot 26,65 \text{ J/mol K} \cdot (600 \text{ K} - 298 \text{ K}) = 49,79 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{taljenja}} = n \cdot \Delta H_{\text{fus}} = 6,187 \text{ mol} \cdot 4,77 \text{ kJ/mol} = 29,51 \text{ kJ}$$

$$Q_1 = 49,79 \text{ kJ} + 29,51 \text{ kJ} = 79,30 \text{ kJ}$$

$$P = W/t; W = Q_1; t = Q_1/P = 79,30 \text{ kJ} / 1,20 \text{ kW} = 66,08 \text{ s} =$$

$$1,10 \text{ min}$$

b)

$$Q_2 = Q_{\text{zagrijavanja}}$$

$$Q_{\text{zagrijavanja}} = n \cdot C_p(\text{l}) \cdot (T - T_m) =$$

$$6,187 \text{ mol} \cdot 32,51 \text{ J/mol K} \cdot (700 \text{ K} - 600 \text{ K}) = 20,11 \text{ kJ}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 79,30 \text{ kJ} + 20,11 \text{ kJ} = 99,41 \text{ kJ}$$

$$t = Q/P = 99,41 \text{ kJ} / 1,20 \text{ kW} = 82,84 \text{ s} = 1,38 \text{ min}$$

 /0,5

 /0,5

 /0,5

 /0,5

 /0,5

 /1

 /0,5

 /1

 /1

	6
--	---

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

	8
--	---

6. U 250 ml vodene otopine nalazi se otopljeno 10,00 g sode bikarbone. Koliki je pH otopine? $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$.

Rješenje:



$$\begin{aligned} M_r(\text{NaHCO}_3) &= A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{C}) + 3A_r(\text{O}) = \\ &= 22,99 + 1,01 + 12,01 + 3 \cdot 16,00 = 84,01 \end{aligned}$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84,01 \text{ g/mol}^{-1}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = m/M = 10,00 \text{ g} / 84,01 \text{ g/mol}^{-1} = 0,119 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCO}_3^-) = n(\text{NaHCO}_3)$$

$$c(\text{HCO}_3^-) = n/V = 0,119 \text{ mol} / 0,250 \text{ dm}^3 = 0,476 \text{ mol/dm}^3$$

$$K_b = K_w/K_{a1} = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6 / 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$K_b = 2,22 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{OH}^-) = x$$

$$K_b = x^2/c(\text{HCO}_3^-)$$

$$x = [K_b \cdot c(\text{HCO}_3^-)]^{\frac{1}{2}} = [2,22 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,476 \text{ mol/dm}^3]^{\frac{1}{2}}$$

$$x = 3,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$pOH = -\log(x/\text{mol/dm}^3) = -\log 3,25 \cdot 10^{-4} = 3,48$$

$$pH = 14,00 - pOH = 10,52$$

/1

/1

/1

/0,5

/0,5

/1

/2

/1

8

7. Živo vapno se dobiva žarenjem vapnenca na 1000 °C pri atmosferskom tlaku. Reakcijom je nastalo 1500 L plina. Kemijskom jednačbom prikažite reakciju i izračunajte volumen klorovodične kiseline koncentracije 3,0 mol/dm³ potreban da se u reakciji s vapnencem u suvišku dobije ista količina tog plina.

Rješenje:



$$pV = nRT$$

$$\begin{aligned} n &= pV/RT = (101325 \text{ Pa} \cdot 1,500 \text{ m}^3) / (8,314 \text{ J/K mol} \cdot 1273 \text{ K}) = \\ &= 14,36 \text{ mol} \end{aligned}$$



$$n(\text{HCl}) : n(\text{CO}_2) = 2 : 1$$

$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot 14,36 \text{ mol} = 28,72 \text{ mol}$$

$$c = n/V$$

$$V = n/c = 28,72 \text{ mol} / (3,0 \text{ mol/dm}^3) = 9,57 \text{ dm}^3$$

/1

/2

/1

/1

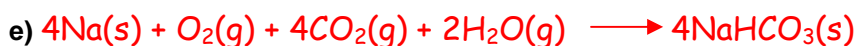
/1

6

8. Napišite:

- oblik u kojemu se nalazi Al^{3+} ion u kiselj vodenoj otopini
- oblik u kojemu se nalazi Al^{3+} ion u lužnatoj otopini
- jednadžbu reakcije kalcijevog hidrida s vodom
- jednadžbu nastajanja cementita
- jednadžbu nastajanja natrijevog hidrogenkarbonata koji se pojavljuje na površini komadića natrija izloženog utjecaju atmosfere.

Rješenje:



(Pod „d“ i „e“ ako je jednadžba ispravna,
a nema agregacijskih stanja,
boduje se s 0,5 boda)

/5x1

5

9.

Jedinična ćelija bakra je plošno centrirana kubična rešetka, a promjer atoma bakra je 255,6 pm. Izračunajte gustoću bakra izraženu u kg/dm^3 .

Rješenje:

$$r = d/2 = 255,6 \text{ pm}/2 = 127,8 \text{ pm}$$

$$(4r)^2 = 2 a^2$$

$$a = (8 r^2)^{1/2}$$

$$a = (8 \cdot (127,8 \cdot 10^{-11} \text{ dm})^2)^{1/2} = 3,61 \cdot 10^{-9} \text{ dm}$$

$$V = a^3 = (3,61 \cdot 10^{-9} \text{ dm})^3 = 4,72 \cdot 10^{-26} \text{ dm}^3$$

Jedinična ćelija bakra sadrži 4 atoma

$$m = 4 \cdot A_r(\text{Cu}) \cdot u = 4 \cdot 63,55 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4,25 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$\rho = m/V = 4,25 \cdot 10^{-25} \text{ kg} / 4,72 \cdot 10^{-26} \text{ dm}^3 = 9,00 \text{ kg}/\text{dm}^3$$

/1

/1

/1

/1

/1

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

10

- 10.** Navedene okside svrstajte u kisele, bazne, neutralne i amfoterne:
 K_2O , CO , SO_2 , ZnO , P_4O_6 , BaO , NO , CO_2 , PbO , Al_2O_3 .

Rješenje:

kisele: CO_2 , SO_2 , P_4O_6

bazni: K_2O , BaO

neutralni: CO , NO

amfoterni: Al_2O_3 , ZnO , PbO

Svaki točno razvrstan oksid nosi 0,5 boda.
 (Krivo razvrstani oksidi se ne boduju negativno!)

/10x
0,5

5

1. stranica

2. stranica

3. stranica

	+		+		+
--	---	--	---	--	---

4. stranica

5. stranica

**ukupno
bodova**

	+		=		50
--	---	--	---	--	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

5