

1. razred – pisana zadaća

1. Izdvojite točne tvrdnje:

- a) Prve energije ionizacije se porastom atomskog broja kroz skupinu povećavaju.
- b) Polumjeri atoma se u periodi smanjuju porastom broja protona.
- c) Kemijski elementi su čiste tvari, a spojevi nisu.
- d) Energije ionizacije atoma se smanjuju unutar periode s porastom atomskog broja.
- e) Polumjeri atoma se kroz skupinu smanjuju porastom atomskog broja.
- f) Elektronski afiniteti atoma padaju unutar periode porastom broja elektrona.
- g) Relativne atomske mase elemenata naznačene u periodnom sustavu su prosječne jer uključuju zastupljenost svakog pojedinog izotopa.

2. Izračunajte množinu:

- a) elektrona u 4,93 g kalcijeva nitrata;
- b) atoma kisika u 25 mL koncentrirane sumporne kiseline gustoće 1,84 g/mL?

3. Elementarna ćelija indija je plošno centrirana kocka. Polumjer atoma indija je 167 pm. Izračunajte gustoću indija.

4. Za svaku tvrdnju zaokružite ispravan odgovor (T = točno, N = netočno):

- | | | |
|---|---|---|
| a) sumpor ima dva valentna elektrona | T | N |
| b) po masi željezo i kisik čine približno dvije trećine svih elemenata koji su zastupljeni na našem planetu | T | N |
| c) voda i kocka leda koja u njoj pliva zajedno čine homogeni sustav | T | N |
| d) atomi plemenitih plinova daju linijske spektre u apsorpciji i emisiji | T | N |
| e) izotopi imaju različita kemijska svojstva, stoga se mogu razdvojiti destilacijom | T | N |
| f) promjer atoma je približno 1000 puta veći od promjera jezgre | T | N |

5. Odredite vrstu kemijske veze za svaku navedenu tvar u tablici.

| Tvar | Kemijska veza |
|------------------|---------------|
| Kalijev jodid | |
| Berilijev klorid | |
| Dijamant | |
| Elementarna živa | |
| Kalcijev sulfid | |
| Bronca | |

6. Primjenom VSEPR modela, odredite broj podijeljenih i nepodijeljenih elektronskih parova te oblik molekule za sljedeće spojeve:

| Spoj | Broj podijeljenih elektronskih parova | Broj nepodijeljenih elektronskih parova | Oblik molekule |
|-----------------------|---------------------------------------|---|----------------|
| Sumporovodik | | | |
| Silicijev(IV)-fluorid | | | |
| Fosforov(III)-klorid | | | |
| Klorov trifluorid | | | |
| Sumporov(VI)-fluorid | | | |

7. Izračunajte:

- a) prosječnu masu jedne molekule fosforne kiseline, izraženu u gramima
- b) broj atoma kisika u 9,8 g fosforne kiseline.

8. Koliki volumen, izražen u m^3 , zauzima pri normalnim uvjetima:
 a) 300 g ugljikovog(II)-oksida
 b) 300 g dušika
 Usporedite i obrazložite dobivene rezultate.
9. a) Koliki je maksimalan broj orbitala i maksimalan broj elektrona u šestoj ljusci?
 b) Napišite elektronsku konfiguraciju atoma koji ima djelomice popunjenu šestu ljusku i 4 valentna elektrona.
10. Analizom 20,00 g nekog organskog spoja nađeno je da se u spoju nalazi 7,74 g ugljika i 1,96 g vodika, a ostatak je kisik. Relativna molekulska masa tog spoja je 62,08. Odredite molekulsku formulu analiziranog spoja.
11. a) Pojava da se isti kemijski element može pojavljivati u različitim strukturnim oblicima zove se _____.
 b) Proces okruživanja iona molekulama vode tijekom otapanja naziva se _____.
 c) Broj iona suprotnog naboja koji se u ionskom kristalu nalaze oko središnjeg iona zove se _____.
 d) Pojava da se neki kemijski spoj pojavljuje u dva ili više kristalnih oblika zove se _____.

Rješenja:

1. **b), g)**

2. **a)**

$$n[(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)] = \frac{m[(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)]}{M[(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)]} = \frac{4,93 \text{ g}}{164,1 \text{ g/mol}} = 0,0300 \text{ mol}$$

$$N[e^-, \text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = 1 \cdot 20 + 2 \cdot 7 + 6 \cdot 8 = 82$$

$$n(e^-) = n[(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)] \cdot N[e^-, \text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = 0,0300 \cdot 82 = 2,46 \text{ mol}$$

b)

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \rho V = 25 \text{ mL} \cdot 1,84 \text{ g/mL} = 46 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{46 \text{ g}}{98,08 \text{ g/mol}} = 0,470 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = 4 \cdot 0,470 \text{ mol} = 1,88 \text{ mol}$$

3.

$$d = 4r$$

$$d = a\sqrt{2}$$

$$4r = a\sqrt{2}$$

$$a = \frac{4r}{\sqrt{2}} = \frac{4 \cdot 167 \text{ pm}}{\sqrt{2}} = 472 \text{ pm} = 4,72 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

$$V_{\text{el.ćelije}} = a^3 = (4,72 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3 = 1,05 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{atoma}} = A_r \cdot u = 114,8 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,906 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$m_{\text{el.ćelije}} = 4 \cdot m_{\text{atoma}} = 4 \cdot 1,906 \cdot 10^{-22} \text{ g} = 7,624 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{7,624 \cdot 10^{-22} \text{ g}}{1,05 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3} = 7,261 \text{ g/cm}^3$$

4. a) sumpor ima dva valentna elektrona
 b) po masi željezo i kisik čine približno dvije trećine svih elemenata koji su zastupljeni na našem planetu
 c) voda i kocka leda koja u njoj pliva zajedno čine homogeni sustav
 d) atomi plemenitih plinova daju linijske spektre u apsorpciji i emisiji
 e) izotopi imaju različita kemijska svojstva, stoga se mogu razdvojiti destilacijom
 f) promjer atoma je približno 1000 puta veći od promjera jezgre

T **N**
T N
T **N**
T N
T **N**
T **N**

5.

| Tvar | Kemijska veza |
|------------------|-------------------|
| Kalijev jodid | ionska |
| Berilijev klorid | kovalentna |
| Dijamant | kovalentna |
| Elementarna živa | metalna |
| Kalcijev sulfid | ionska |
| Bronca | metalna |

6.

| Spoj | Broj podijeljenih elektronskih parova | Broj nepodijeljenih elektronskih parova | Oblik molekule |
|-----------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|
| Sumporovodik | 2 | 2 | nelinearni (ili kutni) |
| Silicijev(IV)-fluorid | 4 | 0 | tetraedar |
| Fosforov(III)-klorid | 3 | 1 | trigonska piramida |
| Klorov trifluorid | 3 | 2 | T - oblik |
| Sumporov(VI)-fluorid | 6 | 0 | oktaedar |

7. a)

$$M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3A_r(\text{H}) + A_r(\text{P}) + 4A_r(\text{O}) = 3 \cdot 1,01 + 30,97 + 4 \cdot 16,00 = 98,00$$

$$m = M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot u = 98,00 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,63 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

b)

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{9,8 \text{ g}}{98,00 \text{ g/mol}} = 0,10 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}, \text{H}_3\text{PO}_4) = 4 \cdot n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 4 \cdot 0,10 \text{ mol} = 0,40 \text{ mol}$$

$$N(\text{O}, \text{H}_3\text{PO}_4) = 0,40 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2,409 \cdot 10^{23}$$

8. a)

$$M_r(\text{CO}) = A_r(\text{C}) + A_r(\text{O}) = 12,01 + 16,00 = 28,01$$

$$M(\text{CO}) = 28,01 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CO}) = \frac{m}{M} = \frac{300 \text{ g}}{28,01 \text{ g/mol}} = 10,71 \text{ mol}$$

$$V = n \cdot V_m^\circ = 10,71 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L} = 239,9 \text{ L} \approx 0,24 \text{ m}^3$$

b)

$$M_r(\text{N}_2) = 2 \cdot A_r(\text{N}) = 2 \cdot 14,01 = 28,02$$

$$M(\text{N}_2) = 28,02 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{CO}) = \frac{m}{M} = \frac{300 \text{ g}}{28,02 \text{ g/mol}} = 10,71 \text{ mol}$$

$$V = n \cdot V_m^\circ = 10,71 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L} = 239,9 \text{ L} \approx 0,24 \text{ m}^3$$

Plinovi zauzimaju jednak volumen jer su im množine jednake.

9. a)

$$N(\text{orb.})_6 = 36 \quad N(e^-)_6 = 2 \cdot 6^2 = 72$$

b) **Pb: [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p²**

10.

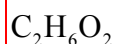
$$m(\text{O}) = 20,00 \text{ g} - (7,74 + 1,96) \text{ g} = 10,30 \text{ g}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = \frac{m(\text{C})}{A_r(\text{C})} : \frac{m(\text{H})}{A_r(\text{H})} : \frac{m(\text{O})}{A_r(\text{O})} = \frac{7,74}{12,01} : \frac{1,96}{1,01} : \frac{10,30}{16,00} \\ = 0,6445 : 1,94 : 0,6437 \approx 1 : 3 : 1$$

Empirijska formula spoja je CH₃O

$$E_r = 12,01 + 3 \cdot 1,01 + 16,00 = 31,04$$

$$M_r = 2E_r$$



11. a) Pojava da se isti kemijski element može pojavljivati u različitim strukturnim oblicima zove se alotropija.

b) Proces okruživanja iona molekulama vode tijekom otapanja naziva se hidratacija.

c) Broj iona suprotnog naboja koji se u ionskom kristalu nalaze oko središnjeg iona zove se koordinacijski broj.

d) Pojava da se neki kemijski spoj pojavljuje u dva ili više kristalnih oblika zove se polimorfija.