

**Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore**

OLIMPIJADA ZNANJA 2022.

**Rješenja zadataka iz HEMIJE
za VIII razred osnovne škole**

1. Pažljivo pogledajte crtež i odgovorite koja slika prikazuje:

- a) smješu supstanci;
- b) hemijsko jedinjenje;
- c) metal u čvrstom stanju;
- d) elementarnu supstancu izgrađenu od molekula;
- e) elementarnu supstancu izgrađenu od atoma?



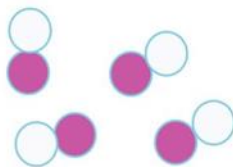
1.



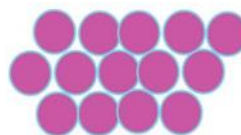
2.



3.



4.



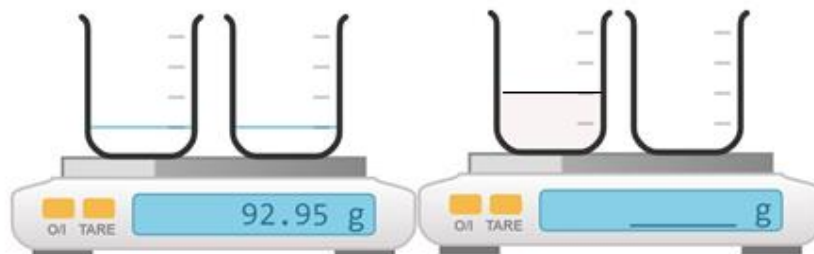
5.

Rješenje:

- a) 3.
- b) 4.
- c) 5.
- d) 2.
- e) 1.

Ukupno: 5 bodova

2. Kada se pomiješaju bezbojni rastvori srebro-nitrata i natrijum-hlorida, kao proizvod nastaje bijeli talog. Napisati hemijsku jednačinu te reakcije u molekulskom i jonskom obliku i upisati odgovarajuću masu na displeju druge vage sa slike 1.



Slika 1

Rješenje:

$$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3 \quad (2)$$

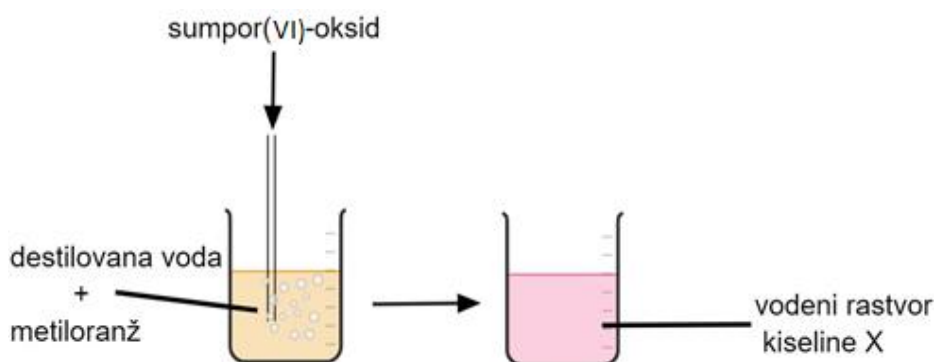
$$\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^- \quad (2)$$

$$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow \quad (2)$$

masa: 92.95 g (2)

Ukupno: **8 bodova**

3. Eksperiment koji je izveden sa jednim oksidom sumpora predstavljen je na slici 2:



Slika 2

- Je li promjena prikazana eksperimentom fizička ili hemijska?
- Na osnovu koje promjene zaključujemo da je u ovom eksperimentom nastala kiselina?
- Opisati jednačinom promjenu koja se dogodila u eksperimentu.
- Maseni udio čiste kiseline X u koncentrovanoj kiselini je 96 %, a gustina tog rastvora je 1.84 g/cm^3 . Kolika je masa vode i čiste kiseline X u jednom litru koncentrovane kiseline?

Rješenje:

a) Hemijska (1)

b) Promjena boje, metiloranž u kiseloj sredini mijenja boju u crvenkastu (1)

c) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (1)

d)

$$\rho(r) = \frac{m(r)}{V(r)} \Rightarrow m(r) = \rho(r) \cdot V(r) = 1.84 \text{ g/cm}^3 \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 1840 \text{ g}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(r)} \Rightarrow m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.96 \cdot 1840 \text{ g} = 1766 \text{ g} \quad (4)$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1840 \text{ g} - 1766 \text{ g} = 74 \text{ g}$$

Ukupno: **7 bodova**

4. Metalima navedenim u lijevoj koloni pridruži slova ispred odgovarajućih tvrdnji navedenih u desnoj koloni:

- | | |
|-------------|---|
| | a) Najrasprostranjenije jedinjenje tog elementa u Zemljinoj kori je krečnjak. |
| 1. Gvožđe | b) U prirodi ga nalazimo samo u jedinjenjima. |
| 2. Natrijum | c) Mekan je i može se rezati nožem. |
| 3. Kalcijum | d) Hemijski je inertan metal. |
| 4. Zlato | e) Žute je boje. |
| | f) Prema svojoj rasprostranjenosti četvrti je element u Zemljinoj kori, a drugi najrasprostranjeniji metal u prirodi. |
| | g) Čuva se u petroleju. |

Rješenje:

1. f) (1)

2. b), c), g) (3)

3. a), b) (2)

4. d), e) (2)

Ukupno: **8 bodova**

5. Izračunati masu natrijum-hlorida koja teorijski može nastati reakcijom 1.95 g natrijuma i 3.30 g hlora. $M(\text{Na})=23,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl})=35,5 \text{ g/mol}$.

Rješenje:



$$n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{1.95 \text{ g}}{23 \text{ g/mol}} = 0.085 \text{ mol} \quad (2)$$

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{m(\text{Cl}_2)}{M(\text{Cl}_2)} = \frac{3.3 \text{ g}}{71 \text{ g/mol}} = 0.047 \text{ mol}$$

iz jednačine reakcije slijedi : $n(\text{Na}) : n(\text{Cl}_2) = 2 : 1$, što nam govori da ukoliko bi reagovala cijelokupna količina hlora (0.047 mol), količina natrijuma bi trebala biti 0.094 mola, što nije slučaj. Možemo zaključiti da dio količine hlora neće odreagovati (višak). (3)

$$n(\text{Na}) : n(\text{NaCl}) = 2 : 2$$

$$n(\text{Na}) = n(\text{NaCl}) = 0.085 \text{ mol} \quad (2)$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 4.97 \text{ g}$$

Napomena: Priznaju se i drugi tačni načini postavke ovog zadatka.

Ukupno: 8 bodova

6. Molekulska formula natrijum-hidrogenfosfata je: _____ .

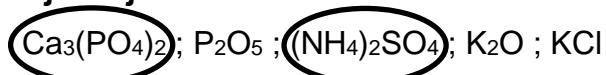
Rješenje:



Ukupno: 2 boda

7. U nekim biljnim đubrivima prisutne su sljedeće supstance: kalcijum-fosfat, fosfor(V)-oksid, amonijum-sulfat, kalijum-oksid i kalijum-hlorid. Napisati molekulske formule ovih supstanci i zaokružiti one u kojima su istovremeno prisutne i kovalentna i jonska veza.

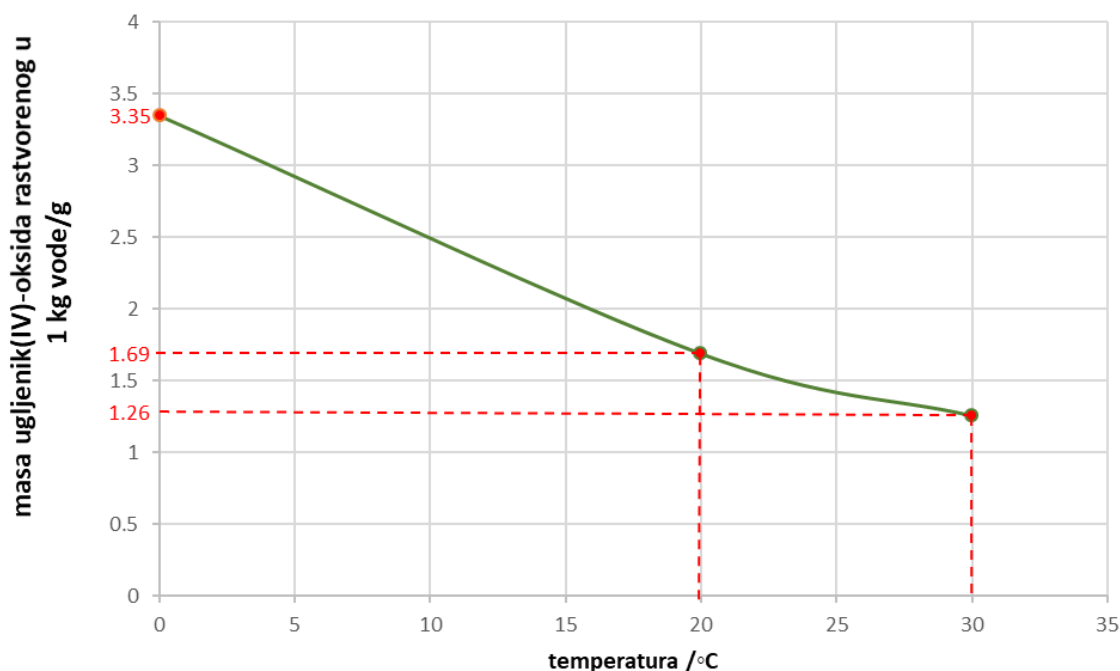
Rješenje:



Za svaku tačno napisanu formulu učenik osvaja po 1 bod. Za svaku tačno zaokruženu supstancu učenik osvaja po 1 bod.

Ukupno: 7 bodova

8. Rastvorljivost ugljenik(IV)-oksida u vodi pri različitim temperaturama i normalnom atmosferskom pritisku predstavljena je na sljedećem dijagramu (slika 3):



Slika 3

Iz svake tačke na krivoj u datom dijagramu može se očitati masa ugljenik(IV)-oksida u gramima koji se može rastvoriti pri određenoj temperaturi u jednom kilogramu vode.

Koristeći se podacima sa dijagrama odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Kako se mijenja rastvorljivost CO_2 u vodi sa porastom temperature rastvora?
- Koliko se grama ugljenik(IV)-oksida može najviše rastvoriti u jednom kilogramu vode pri temperaturi od:

1) 0 °C; 2) 20 °C; 3) 30 °C?

- Da li je rastvor, koji na 20 °C sadrži jedan gram rastvorenog ugljenik(IV)-oksida u jednom kilogramu vode, zasićen ili nezasićen?

Rješenje:

- Sa povećanjem temperature rastvora rastvorljivost ugljenik(IV)-oksida se smanjuje. (2)
- 1) 3.35 g 2) 1.69 g 3) 1.26 g (3)
- Rastvor je nezasićen (2)

Ukupno: 7 bodova

9. Poznato je da se u bočici Coca-Cole[®], zapremine 200 cm³, nalazi 25 mg čistog kofeina. Ukoliko je poznato da je smrtonosna doza kofeina za čovjeka 10 g, izračunajte ukupan broj bočica Coca-Cole[®], zapremine 200 cm³, u kojima bi se nalazila smrtonosna doza kofeina.

Rješenje:

10 g = 10 000 mg kofeina (smrtonosna doza)

$N(\text{bočica}) = 10\,000 \text{ mg} / 25 \text{ mg} = 400$ bočica od po 200 dm³

Ukupno: 5 bodova

10. Dati su reaktanti za reakcije **A**, **B** i **C**. Započete hemijske reakcije su različite ali ipak imaju nešto zajedničko. Šta je to? Odgovor potkrijepiti pisanjem kompletnih jednačina hemijskih reakcija.

A: $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

B: $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow$

C: $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektroliza}}$

Rješenje:

Kao jedan od proizvoda u svim reakcijama nastaje vodonik. (1)

A: $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$

B: $2 \text{Al} + 6 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2$

C: $2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektroliza}} 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$

Napomena: Svaka tačno napisana reakcija vrijedi po 1 bod.

Ukupno: 4 boda

11. Amonijum-dihromat je so kiseline molekulske formule H₂Cr₂O₇. Razlaganje amonijum-dihromata je reakcija u kojoj nastaju hrom(III)-oksid, azot i vodena para.

a) Napisati jednačinu razlaganja amonijum-dihromata.

b) Izračunati masu amonijum-dihromata koja će razlaganjem osloboditi 5 000 cm³ gasova (azota i vodene pare) pri normalnim uslovima. Prilikom računa se možete koristiti znanjem da jedan mol bilo kog gasa pri normalnim uslovima zauzima zapreminu od 22.4 dm³, odnosno formulom:

$$n(\text{gasa}) = \frac{V(\text{gasa})}{V_m}, \text{ gdje je } V_m = 22.4 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

Rješenje:

b) $V(\text{N}_2) + V(\text{H}_2\text{O}) = 5\,000\text{ cm}^3 = 5\text{ dm}^3$

$$n(\text{N}_2) = \frac{V(\text{N}_2)}{V_m}; n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{V(\text{H}_2\text{O})}{V_m} \Rightarrow \frac{V(\text{N}_2)}{n(\text{N}_2)} = \frac{V(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2\text{O})} \quad (2)$$

$$n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 4$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 4n(\text{N}_2)$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 5\text{ dm}^3 - V(\text{N}_2) \quad (4)$$

$$\frac{V(\text{N}_2)}{n(\text{N}_2)} = \frac{5\text{ dm}^3 - V(\text{N}_2)}{4n(\text{N}_2)} \Rightarrow 4 \cdot V(\text{N}_2) = 5\text{ dm}^3 - V(\text{N}_2) \Rightarrow V(\text{N}_2) = 1\text{ dm}^3$$

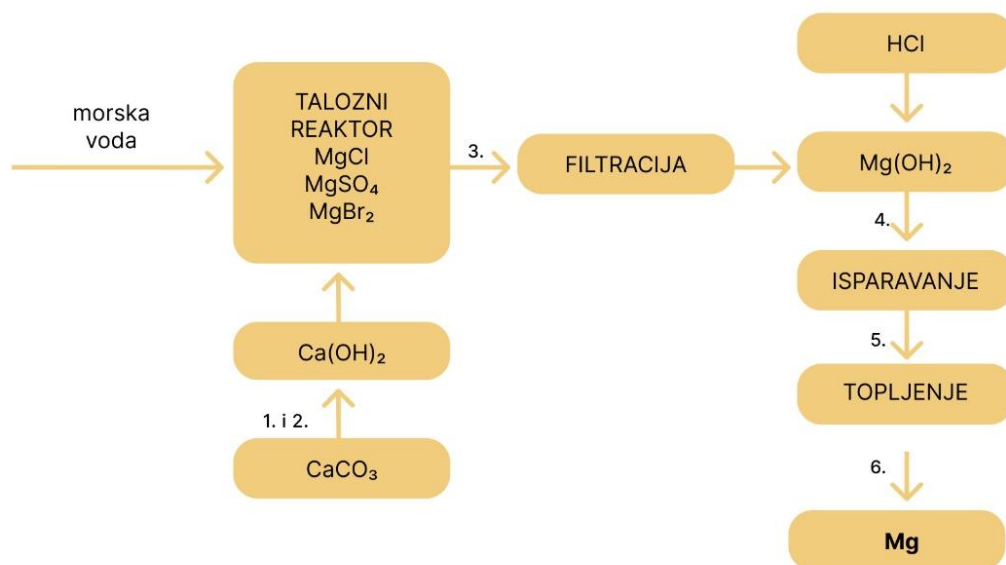
$$n(\text{N}_2) = \frac{1\text{ dm}^3}{22.4\text{ mol/dm}^3} = 0.045\text{ mol} \quad (2)$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = n(\text{N}_2) = 0.045\text{ mol}$$

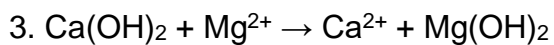
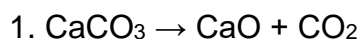
$$m((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = n((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \times M((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 11.34\text{ g} \quad (2)$$

Ukupno: **12 bodova**

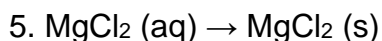
12. Mora i okeani predstavljaju neiscrpan izvor mineralnih sirovina. Sve je veće interesovanje za dobijanje magnezijuma iz morske vode. Morska voda se nakon obrade prebacuje u odgovarajuće reaktore gdje se miješa sa jednim od taložnih sredstava. Shema jednog takvog sistema data je na slici 4. Opisati jednačinama prikazane procese (obilježene brojevima 1-6) dobijanja magnezijuma iz morske vode.



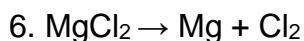
Slika 4

Rješenje:

Priznaje se i reakcija sa nekom od Mg-soli navedenih u šemi.



Priznaje se i riječima opisana promjena ili slovima ispisana agregatna stanja.



Priznaje se i ako se napišu joni kao prizvod reakcije, ili postupno reakcija elektrolize.

Napomena: Svaka tačno napisana reakcija vrijedi po 2 boda.

Ukupno: 12 bodova

13. Iz 800 g 50 % - tnog rastvora sulfatne kiseline ispareno je 200 cm³ vode. Kolika je procentna koncentracija zaostalog rastvora? ($\rho_{\text{vode}} = 1 \text{ g/cm}^3$).

Rješenje:

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / V(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ g} \quad (2)$$

$$m_{r2} = m_{r1} - 200 \text{ g} = 600 \text{ g} \quad (2)$$

Masa sulfatne kiseline ostaje nepromijenjena

$$\omega_1 = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / m_{r1}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.5 \times 800 \text{ g} = 400 \text{ g} \quad (4)$$

$$\omega_2 = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / m_{r2} = 0.67$$

$$\omega_2 = 67 \% \quad (2)$$

Ukupno: 10 bodova

14. Učenici su u eksperimentu za određivanje pH-vrijednosti koristili kafu kao uzorak. Izmjerena pH-vrijednost se vidi na slici 5. U drugom dijelu ogleda, učenici su u posudu sa kafom dodali određenu zapreminu vode i opet izmjerili pH vrijednost (slika 6). Posmatrajte slike i odgovorite:

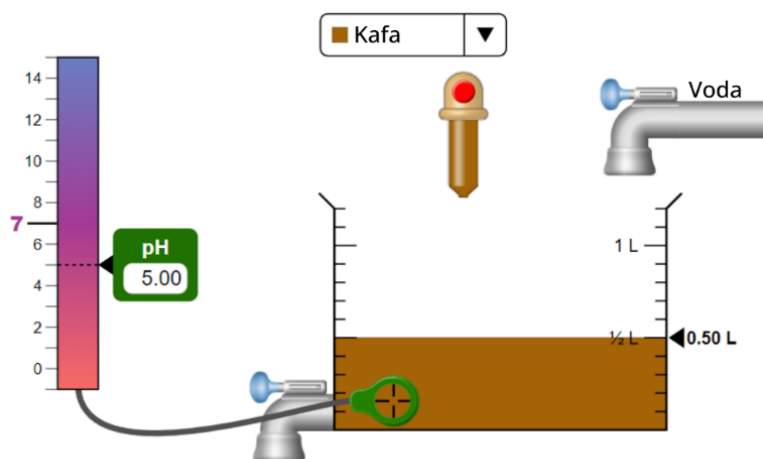
a) Da li je uzorak kafe kiseo ili bazan?

b) Kolika je pH-vrijednost uzorka nakon dodatka vode:

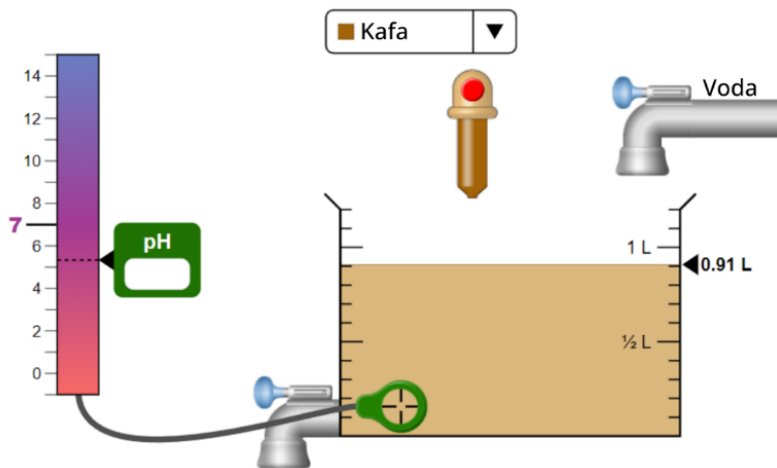
1. $\text{pH} > 5$;

2. $\text{pH} < 5$;

3. $\text{pH} = 7$?



Slika 5



Slika 6

Rješenje:

a) kiseo

(2)

b) $\text{pH} > 5$

(3)

Ukupno: 5 bodova