

## ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ

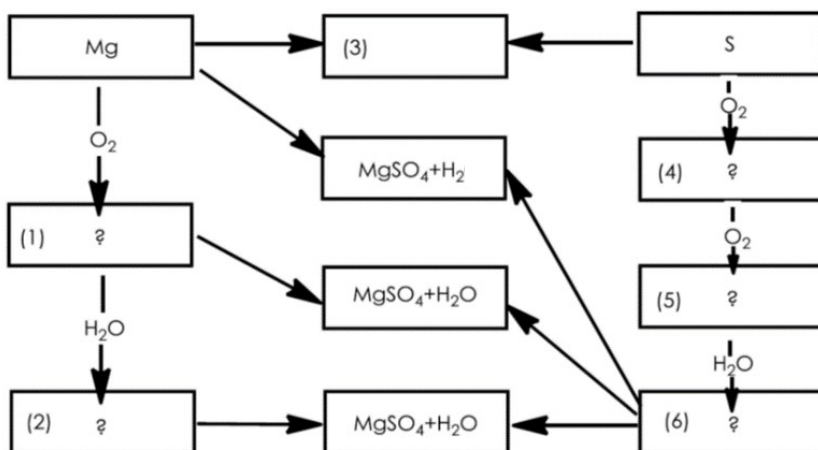
(Запишете го начинот на решавање и одговорите на предвиденото место за тоа! Решавањето надвор од предвиденото место нема да се прегледува!)

1. Подолу е прикажан периоден систем со ознаки на хемиските елементи кои не се оние вообичаените што ги познаваме. Дополни ги долните искази! **(7 поени)**

	H	L																	Q	
																			R	
									J											T
M																				

- а) Најизразен јонски карактер ќе има соединението образувано од елементите **M** и **Q**. Неговата формула ќе биде **MQ** и тоа е **растворливо**/нерастворливо (заокружи) во вода.
- б) Елементот со симбол **T** е благороден гас со електронска конфигурација  **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$**
- в) Карбонатот на елементот **L** е нерастворлив во вода и неговата формула е  **$LCO_3$**
- г) Нерастворлив во вода е сулфидот на елементот **J** со формула  **$JS$**
- д) Обоен е водниот раствор на јоните на елементот **J** (со полнеж 2+). Електронската конфигурација на овие јони е  **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$**
- ѓ) Во гасна фаза на собна температура се елементите **Q и T**.
- е) Ковалентно соединение може да се образува од елементите **R и Q** (не земај го предвид елементот T).

2. Добивањето на некои соединенија на магнезиум и на сулфур може шематски да се прикаже на следниот начин:



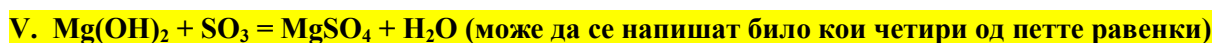
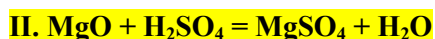
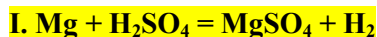
а) Напиши ги формулите на соединенијата кои се образуваат означени со броевите од 1 до 6.

(1,5 поени, по 0,25 секој)

1. MgO 2. Mg(OH)<sub>2</sub> 3. MgS 4. SO<sub>2</sub> 5. SO<sub>3</sub> 6. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

б) Со помош на равенки (израмнети!) прикажи четири постапки за добивање на магнезиум сулфат од реактанти исклучиво од горната шема.

(2 поени, по 0,5 секоја)



в) Уште еден алтернативен начин за добивање на магнезиум сулфат е тргнувајќи од магнезиум карбонат и разредена сулфурна киселина. Напиши ја и израмни ја равенката на оваа реакција.



Магнезитот е минерал, по состав магнезиум карбонат. Тој се користи за добивање на магнезиум сулфат (познат и како горчлива сол) и наоѓа широка примена во медицината, земјоделието итн. Во едно наоѓалиште е утврдено дека постои резерва од 35 000 t магнезит.

г) Пресметај колкава маса кристален магнезиум сулфат хептахидрат како конечен продукт може да се добие доколку се искористи целиот магнезит во реакцијата со сулфурна киселина.

$$n(\text{MgSO}_4)/n(\text{MgCO}_3) = 1$$

$$\Rightarrow m(\text{MgSO}_4) = M(\text{MgSO}_4)[m(\text{MgCO}_3)/M(\text{MgCO}_3)] = 120,3 \text{ gmol}^{-1} \cdot 35000 \text{ t} / 84,3 \text{ gmol}^{-1} = 49946,6 \text{ t}$$



$$\Rightarrow m(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = M(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})[m(\text{MgSO}_4)/M(\text{MgSO}_4)] = 246,3 \text{ gmol}^{-1} \cdot 49946,6 \text{ t} / 120,3 \text{ gmol}^{-1} \\ \Rightarrow m(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 102259,7 \text{ t}$$

Одговор:  $m(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 102259,7 \text{ t}$  (1 поен)

д) Пресметај колку литри концентрирана сулфурна киселина (т.н. техничка сулфурна киселина), со масен удел  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 95\%$  и густина  $\rho = 1,84 \text{ g/cm}^3$ , ќе бидат потребни за таа реакција доколку притоа треба да се употреби сулфурна киселина во вишок (20% повеќе од стехиометриското количество).

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = w(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \rho(\text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,95 \cdot 1,84 \text{ gcm}^{-3} / 98 \text{ gmol}^{-1} = 0,01784 \text{ molcm}^{-3} = 17,84 \text{ moldm}^{-3}$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{MgCO}_3) / M(\text{MgCO}_3) \Rightarrow V(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{MgCO}_3) / [M(\text{MgCO}_3) c(\text{H}_2\text{SO}_4)]$$

$$\Rightarrow V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 35000 \cdot 10^6 \text{ g} / [17,84 \text{ moldm}^{-3} \cdot 84,3 \text{ gmol}^{-1}] = 23,27 \cdot 10^6 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{конечно}} = 1,2 \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,2 \cdot 23,27 \cdot 10^6 \text{ dm}^3 = 27,92 \cdot 10^6 \text{ L}$$

Одговор:  $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 27,92$  милиони литри (2 поени)

3. Во одмерна тиквичка со волумен од  $250 \text{ cm}^3$  се ставени  $0,5 \text{ g}$  натриум карбонат декахидрат,  $0,5 \text{ g}$  натриум хидрогенсулфат,  $0,5 \text{ g}$  натриум хлорид и  $50 \text{ cm}^3$  раствор од  $\text{HCl}$  со концентрација  $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/dm}^3$ , а по десетина минути тиквичката е дополнета до марката т.е. до вкупен волумен од  $250 \text{ cm}^3$ .

а) Дали во тиквичката се случила некоја хемиска реакција? (1 поен)

- ДА – равенка (напиши и израмни):  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- НЕ – нема хемиска реакција

б) Пресметај ја количинската концентрација на  $\text{Na}^+$  јоните во добиениот раствор.

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286 \quad n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = m/M = 0,5 \text{ g}/286 \text{ g mol}^{-1} = 0,00175 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{NaCl}) = 58,5 \quad n(\text{NaCl}) = m/M = 0,5 \text{ g}/58,5 \text{ g mol}^{-1} = 0,00855 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{NaHSO}_4) = 120 \quad n(\text{NaHSO}_4) = m/M = 0,5 \text{ g}/120 \text{ g mol}^{-1} = 0,0042 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = c \cdot V = 1 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,050 \text{ dm}^3 = 0,05 \text{ mol}$$

Имајќи предвид дека  $\text{HCl}$  е во вишок, количеството на  $\text{Na}^+$  јоните во добиениот раствор потекнува од  $n(\text{Na}; \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 2 n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,0035 \text{ mol}$

$$n(\text{Na}; \text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) = 0,00855 \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}; \text{NaHSO}_4) = n(\text{NaHSO}_4) = 0,0042 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow c(\text{Na}^+) = n(\text{Na}^+ \text{ од сите три супстанции})/V(\text{тиквичка}) = (0,0035 + 0,00855 + 0,0042) \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3$$

$$\Rightarrow c(\text{Na}^+) = 0,01625/0,25 \text{ dm}^3 = 0,065 \text{ mol dm}^{-3}$$

**Одговор:  $c(\text{Na}^+) = 0,065 \text{ mol dm}^{-3}$  (2 поени)**

в) Пресметај ја количинската концентрација на  $\text{Cl}^-$  јоните во добиениот раствор.

Количеството на  $\text{Cl}^-$  јоните во добиениот раствор потекнува од

$$n(\text{Cl}^-; \text{HCl}) = n(\text{HCl}) = 0,05 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-; \text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) = 0,00855 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow c(\text{Cl}^-) = n(\text{Cl}^- \text{ од двете супстанции})/V(\text{тиквичка}) = (0,05 + 0,00855) \text{ mol}/0,25 \text{ dm}^3$$

$$\Rightarrow c(\text{Cl}^-) = 0,05855/0,25 \text{ dm}^3 = 0,2342 \text{ mol dm}^{-3}$$

**Одговор:  $c(\text{Cl}^-) = 0,2342 \text{ mol dm}^{-3}$  (2 поени)**

4. Доколку на располагање имате лист од бакар со дебелина од  $36 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$ , широчина од  $2 \text{ cm}$  и должина од  $0,05 \text{ m}$ , пресметајте:

а) Колкав е бројот на атоми на бакар во тој лист, ако густината на бакарот е  $8,96 \text{ g/cm}^3$ .

$$N(\text{Cu}) = ?$$

$$V = a \cdot b \cdot c = 36 \cdot 10^{-4} \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} = 0,036 \text{ cm}^3$$

$$m(\text{Cu}) = \rho \cdot V = 8,96 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,036 \text{ cm}^3 = 0,323 \text{ g}$$

$$n(\text{Cu}) = m(\text{Cu})/M(\text{Cu}) \text{ како и } n(\text{Cu}) = N(\text{Cu})/N_A$$

$$N(\text{Cu}) = m(\text{Cu}) \cdot N_A/M(\text{Cu}) = 0,323 \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}/63,5 \text{ g mol}^{-1} = 3,063 \cdot 10^{21}$$

**Одговор:  $N(\text{Cu}) = 3,063 \cdot 10^{21}$  (2 поени)**

б) Колку би изнесувала должината на синцирот кој би се добил ако се наредат сите атоми на бакар. Сметај го атомот на бакар како крута сфера чиј радиус изнесува  $128 \text{ pm}$ .

$$l = ?$$

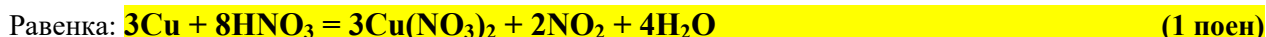
$$r(\text{Cu}) = 128 \text{ pm}$$

$$l = N(\text{Cu}) \cdot 2r$$

$$l = 3,063 \cdot 10^{21} \cdot 2 \cdot 128 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 783 \cdot 10^9 \text{ m} = 7,83 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

**Одговор:  $l = 7,84 \cdot 10^{11} \text{ m}$  (1 поен)**

в) Бакар се раствора во разредена азотна киселина при што се ослободува безбоен гас (што на воздух добива црвенокафеава боја) и се добива син раствор. Пресметај го најмалиот волумен од азотна киселина со концентрација од  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  во кој целосно може да се раствори листот од бакар?



Пресметка:

$$V(\text{HNO}_3) = ?$$

$$c(\text{HNO}_3) = 0,1 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{HNO}_3)/n(\text{Cu}) = 8/3 \Rightarrow$$

$$c(\text{HNO}_3) \cdot V(\text{HNO}_3) = 8 \cdot m(\text{Cu})/3 \cdot M(\text{Cu}) \Rightarrow V(\text{HNO}_3) = 8 \cdot m(\text{Cu})/[3 \cdot M(\text{Cu}) \cdot c(\text{HNO}_3)]$$

$$V(\text{HNO}_3) = 8 \cdot 0,323 \text{ g}/[3 \cdot 63,5 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,1 \text{ mol dm}^{-3}] = 0,136 \text{ dm}^3 = 136 \text{ cm}^3$$

Одговор:  $V(\text{HNO}_3) = 136 \text{ cm}^3$  (2 поени)

5. Една смеса од бели кристални супстанции содржи калиум бромид и амониум хлорид и најдено е дека масениот удел на калиум бромидот е 0,4325. Во смесата потоа е додадено уште 2,12 g калиум бромид. Во новодобиената смеса, утврдено е дека масениот удел на амониум хлорид изнесува 0,325. Пресметај ја:

а) Масата на почетната смеса.

$$w_1(\text{KBr}) = 0,4325 \text{ g}$$

$$m_{\text{dod}}(\text{KBr}) = 2,12 \text{ g}$$

$$w_2(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,325$$

$$m_1(\text{smesa}) = m_1 = ?$$

$$m_1(\text{KBr}) = m_1 \cdot 0,4325$$

$$m_2(\text{smesa}) = m_1 + 2,12 \text{ g}$$

$$w_2(\text{KBr}) = 1 - 0,325 = 0,675$$

$$w_2(\text{KBr}) = [m_1(\text{KBr}) + 2,12 \text{ g}]/(m_1 + 2,12 \text{ g}) = 0,675$$

$$0,675 \cdot (m_1 + 2,12 \text{ g}) = m_1(\text{KBr}) + 2,12 \text{ g}$$

$$0,675 \cdot m_1 + 1,431 \text{ g} = 0,4325 \cdot m_1 + 2,12 \text{ g}$$

$$0,2425 \cdot m_1 = 0,689 \quad / 0,2425$$

$$m_1(\text{smesa}) = 2,84 \text{ g}$$

Одговор:  $m_1(\text{smesa}) = 2,84 \text{ g}$  (3 поени)

б) Масата на амониум хлорид во смесата.

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,325 \cdot (m_1 + 2,12 \text{ g})$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,325 \cdot 4,96 \text{ g} = 1,612 \text{ g}$$

ИЛИ

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = (1 - 0,4325) \cdot m_1$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,5675 \cdot 2,84 \text{ g} = 1,612 \text{ g}$$

Одговор:  $m(\text{NH}_4\text{Cl}) = 1,612 \text{ g}$  (2 поен)

6. Термогравиметриската анализа се состои од следење на промената (губитокот) на масата на примерокот при пораст на температурата.

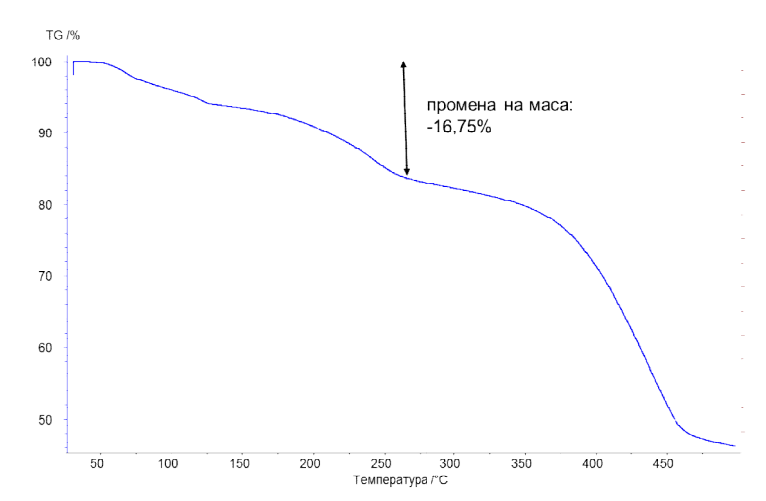
При една ваква анализа, во примерок кој се состои од смеса од минералите

- дипингит,  $Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 5H_2O$ , и

- калцит,  $CaCO_3$ ,

утврдено е дека до  $260\text{ }^\circ\text{C}$  губитокот на маса изнесува **16,75%**. Научните сознанија велат дека при загревање на дипингит до температура од  $260\text{ }^\circ\text{C}$  се добива  $Mg_5(CO_3)_4(OH)_2$ , додека калцитот останува непроменет.

Користејќи ги овие термогравиметриски податоци, пресметај го масениот удел на калцит во испитуваниот примерок.



Пресметки:

$$w(H_2O, \text{ смеса}) = 16,75\%$$

**100 g смеса содржи 16,75 g  $H_2O$ . На колку дипингит тоа одговара?**

$$n(\text{дипингит}) / n(H_2O) = 1/5 = 0,2$$

$$m(\text{дипингит}) = 0,2 \cdot M(\text{дипингит}) \cdot m(H_2O) / M(H_2O) \quad M(\text{дипингит}) = 485,65 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m(\text{дипингит}) = 0,2 \cdot 485,65 \text{ g mol}^{-1} \cdot 16,75 \text{ g} / 18 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m(\text{дипингит}) = 90,38 \text{ g}$$

$$m(\text{калцит}) = 100 \text{ g} - m(\text{дипингит}) = 100 \text{ g} - 90,38 \text{ g} = 9,62 \text{ g}$$

$$w(\text{калцит}) = m(\text{калцит}) / m(\text{калцит} + \text{дипингит}) = 9,62 \text{ g} / 100 \text{ g} = 0,092 \cdot 100\% = 9,62 \%$$

**Одговор:  $w(\text{калцит}) = 9,62 \%$**

**(5 поени)**

Податоци што може да ти бидат потребни:

$$A_r(H) = 1,0$$

$$A_r(C) = 12,0$$

$$A_r(N) = 14,0$$

$$A_r(O) = 16,0$$

$$A_r(Na) = 23,0$$

$$A_r(Mg) = 24,3$$

$$A_r(P) = 31,0$$

$$A_r(S) = 32,0$$

$$A_r(Cl) = 35,5$$

$$A_r(Ca) = 40,1$$

$$A_r(Cu) = 63,5$$

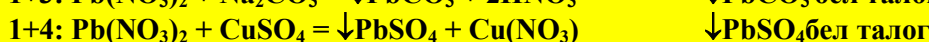
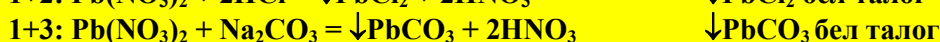
## ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

На лабораториска маса има 5 стаклени шишиња полни со водни раствори и означени со етикети на кои се запишани бројките 1, 2, 3, 4 и 5. Четири од растворите (1, 2, 3 и 5) се безбојни, а едниот (4) е обоен сино. Познато е дека се работи за раствори на бакар(II) сулфат, азотна киселина, хлороводородна киселина, олово(II) нитрат и натриум карбонат (но не нужно во тој редослед). Познато е и дека, кога растворите ќе се помешаат во двојки, се набљудуваат следниве феномени:

- 1 и 2 – се образува бел талог
- 1 и 3 – се образува бел талог
- 1 и 4 – се образува бел талог
- 1 и 5 – нема забележлива реакција
- 2 и 3 – се ослободува безбоен гас
- 2 и 4 – нема забележлива реакција
- 2 и 5 – нема забележлива реакција
- 3 и 4 – се образува син талог
- 3 и 5 – се ослободува безбоен гас
- 4 и 5 – нема забележлива реакција

Идентифицирај ја хемиската природа на растворите во секое од шишињата. Објасни, накратко, врз основа на што ги базираш заклучоците. Поткрепи ги одговорите со соодветни хемиски равенки. Резултатот предај го на следниов начин (пишувај во празниот простор на листов):

Во шишето со број 1 има воден раствор од олово(II) нитрат



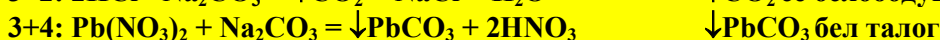
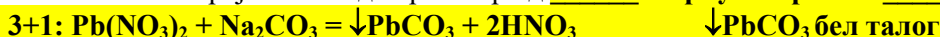
1+5: нема забележлива визуелна промена

Во шишето со број 2 има воден раствор од хлороводородна киселина



2+4 и 2+5 нема забележлива визуелна промена

Во шишето со број 3 има воден раствор од натриум карбонат



Во шишето со број 4 има воден раствор од бакар(II) сулфат



4+2, 4+5 нема забележлива визуелна промена

Во шишето со број 5 има воден раствор од азотна киселина



5+1, 5+2, 5+4 нема забележлива визуелна промена

(За секој точен одговор се добиваат 3 поени)