

ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ

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

Задача 1.

Експлозивните својства на амониум нитрат, потенцијален составен дел на терористичките бомби, може да се потиснат со додавање на амониум хидрогенфосфат. Анализата на смеса составена од амониум нитрат и амониум хидрогенфосфат покажала дека масениот удел на азотот изнесува 30,43 %. Колкав е односот на маси на двете компоненти во смесата соодветно?

$$\omega(\text{N}) = \frac{m(\text{N})}{m(\text{NH}_4\text{NO}_3) + m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)} = \frac{m(\text{N})_1 + m(\text{N})_2}{m_1 + m_2} = \frac{n(\text{N})_1 M(\text{N}) + n(\text{N})_2 M(\text{N})}{m_1 + m_2}$$

$$\frac{n(\text{N})_1}{n(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{n(\text{N})_1}{n_1} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{n(\text{N})_2}{n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)} = \frac{n(\text{N})_2}{n_2} = \frac{2}{1}$$

$$\omega(\text{N}) = \frac{2n_1 M(\text{N}) + 2n_2 M(\text{N})}{m_1 + m_2} = \frac{2M(\text{N}) \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right)}{m_1 + m_2}$$

$$\frac{\omega(\text{N})}{2M(\text{N})} = \frac{1}{m_1 + m_2} \left(\frac{m_1 M_2 + m_2 M_1}{M_1 M_2} \right)$$

$$\frac{\omega(\text{N}) M_1 M_2}{2M(\text{N})} = \frac{m_1 M_2 + m_2 M_1}{m_1 + m_2}$$

$$\omega(\text{N}) M_1 M_2 (m_1 + m_2) = 2M(\text{N}) (m_1 M_2 + m_2 M_1)$$

$$\omega(\text{N}) M_1 M_2 m_1 + \omega(\text{N}) M_1 M_2 m_2 = 2M(\text{N}) m_1 M_2 + 2M(\text{N}) m_2 M_1$$

$$m_1 [\omega(\text{N}) M_1 M_2 - 2M(\text{N}) M_2] = m_2 [2M(\text{N}) M_1 - \omega(\text{N}) M_1 M_2]$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2M(\text{N}) M_1 - \omega(\text{N}) M_1 M_2}{\omega(\text{N}) M_1 M_2 - 2M(\text{N}) M_2} = \frac{2}{1}$$

$$M_1 = 80,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; M_2 = 132,11 \text{ g/mol}$$

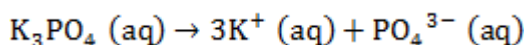
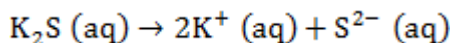
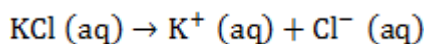
Одговор:

$$\frac{m(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{1}$$

Задача 2.

Еден раствор е подготвен со растворање на 0,500 g калиум хлорид, 0,500 g калиум сулфид и 0,500 g калиум фосфат во 500,00 mL вода. Да се пресмета:

а) количествената концентрација на K^+ јоните

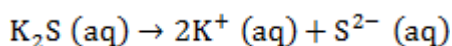


$$n(K^+)_{vk.} = n(K^+)_{KCl} + n(K^+)_{K_2S} + n(K^+)_{K_3PO_4} = n(KCl) + 2n(K_2S) + 3n(K_3PO_4)$$

$$c(K^+)_{vk.} = \frac{1}{V_{r-r}} \left[\frac{m(KCl)}{M(KCl)} + 2 \frac{m(K_2S)}{M(K_2S)} + 3 \frac{m(K_3PO_4)}{M(K_3PO_4)} \right]$$

$$c(K^+) = 0,0272 \text{ mol/L}$$

б) количествената концентрација на S^{2-} јоните



$$n(S^{2-}) = n(S^{2-})_{K_2S}$$

$$c(S^{2-}) = \frac{1}{V_{r-r}} \frac{m(K_2S)}{M(K_2S)}$$

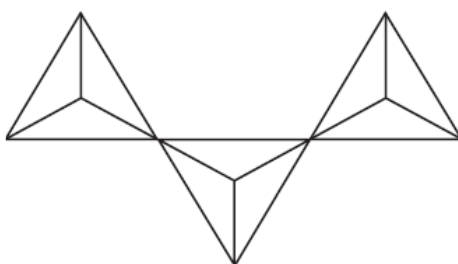
$$c(S^{2-}) = 0,00907 \text{ mol/L}$$

Задача 3.

Оксоанјонот на силициум во еден силикатен минерал има форма на синцир кој е образуван од три тетраедарски SiO_4 структурни мотиви. Притоа соседните тетраедарски мотиви имаат заедничко теме, односно споделуваат кислороден атом. Освен оксоанјонот на силициум, силикатниот минерал во својата структура вклучува Cu^{2+} и Ca^{2+} јони, како и молекули вода во однос 1 : 1 : 1.

а) Да се определи формулата и релативниот полнеж на анјонот.

SiO_4 структурниот мотив има форма на тетраедар во кој атомот на Si е сместен во центарот, додека четирите кислородни атоми се позиционирани во неговите темиња. Оксојонот, кој вклучува три тетраедарски SiO_4 структурни мотиви кои споделуваат еден кислороден атом, може да се прикаже на следниот начин:



Бројот на атоми на Si е идентичен со бројот на тетраедри т.е. 3. Бројот на кислородни атоми е еднаков на бројот на темиња (споделени и несподелени) и изнесува 10.

Имајќи предвид дека оксидациониот број на Si и O изнесуваат +4 и -2 соодветно, сумата на оксидационите бреви на атомите кои влегуваат во составот на анјонот е:

$$3(+4) + 10(-2) = -8$$

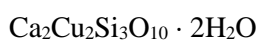
Во согласност со тоа, релативниот полнеж на анјонот е: 8-.

Одговор: а) Формулата на анјонот е: $\text{Si}_3\text{O}_{10}^{8-}$

Релативниот полнеж на анјонот е: 8-

б) Да се определи емпириската формула на минералот!

Со оглед на фактот дека силикатниот минерал во својата структура вклучува Cu^{2+} и Ca^{2+} јони, како и молекули вода во однос на количества 1 : 1 : 1, неговата емпирирска формула ќе биде:



Одговор: б) Емпириската формула на минералот е: $\text{Ca}_2\text{Cu}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Задача 4.

Еден метал може да стапи во реакција со водна пара и со хлороводородна киселина, но не и со водата при собна температура. Еден од продуктите на реакциите е водород. При согорување на 1,000 g од металот се добиваат 1,890 g M_2O_3 . Кој метал е во прашање?

$$\frac{n(M)}{n(M_2O_3)} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{m(M)}{M(M)} = \frac{2 m(M_2O_3)}{1 M(M_2O_3)}$$

$$\frac{m(M)}{M(M)} = \frac{2 m(M_2O_3)}{2 M(M) + 3 M(O)}$$

$$2m(M)M(M) + 3m(M)M(O) = 2 m(M_2O_3)M(M)$$

$$2m(M)M(M) - 2 m(M_2O_3)M(M) = -3m(M)M(O)$$

$$M(M) = \frac{-3m(M)M(O)}{2[m(M) - m(M_2O_3)]}$$

$$M(M) = 26,97 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M = \text{Al}$$

Задача 5. ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

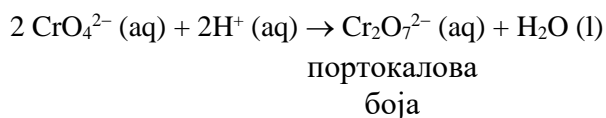
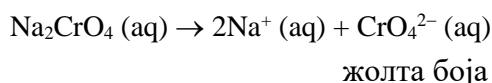
(10)

Еден тим хемичари анализираше супстанца со жолта боја која била пронајдена во ателјето на некој средновековен сликар. Истражувачкиот тим забележал дека супстанцата е растворлива во вода, а добиениот раствор има жолта боја. При додавање на хлороводородна киселина супстанцата се раствора, но добиениот раствор има портокалова боја. Ако кон растворот со портокалова боја се додаде раствор од калиум хидроксид до појава на жолто обојување, а потоа раствор од бариум хлорид, се образува талог со жолта боја. Растворот од бариум хлорид се додава сè додека се образува жолтиот талог.

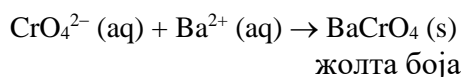
Со примена на постапката на филтрација талогот е одвоен од течната фаза. Филтратот бил загреван за да се отстрани водата, а цврстиот остаток т.е. хлорид бил анализиран на пламен со помош на платинска игла. При тоа било регистрирано жолто обојување на пламенот. Која супстанца е пронајдена во ателјето (не интересира што претставува хемиски)?

Равенки на соодветните реакции и објаснување:

Жолтата боја на растворот потекнува од CrO_4^{2-} јоните кои во кисела средина се конвертираат до $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ јони и му даваат портокалово обојување на растворот. При додавање на калиум хидроксид бојата се менува во обратна насока (од портокалово во жолта) заради конверзијата на $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ до CrO_4^{2-} јони.



При додавањето на раствор од бариум хлорид кон растворот со жолта боја се образува талог од BaCrO_4 кој има жолта боја:



Жолтото обојување на пламенот при внесување на цврстиот остаток т.е. хлорид со помош на платинска игла се должи на присуството на Na^+ јоните.

Одговор: Na_2CrO_4 , натриум хромат