

Всеукраїнська олімпіада юних хіміків – 2016

III етап (обласний) - Теоретичний тур

Варіанти розв'язків (10 клас)

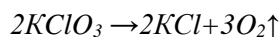
Задача №1.

Співвідношення кількості елементів у сполуці складатиме:

$$K:Cl:O=31,9/39,1 : 29/35,5 : 39,1/16=0,817:0,817:2,444=1:1:3$$

Отже простіша формула **A**: $KClO_3$ – калій хлорат (V) – **бертолетова сіль**.

Рівняння розкладу солі в присутності вказаного каталізатора (MnO_2):



Отже **B** – це калій хлорид, інший продукт – кисень O_2 .

Задача №2.

Прийmemo що змішують по 100 г розчину. Сумарна маса розчину складатиме 200 г.

Знаходимо кількість речовин у відповідних розчинах:

$$v(H_3PO_4)=m/Mr=9,8/98=0,1 \text{ моль}$$

$$v(KOH)=m/Mr=9,8/56=0,175 \text{ моль}$$

Таким чином KOH в надлишку, а отже в системі протікатимуть ступінчасті процеси:



Причому, кількість речовини:

$$v(K_2HPO_4) = 0,175 - 0,1 = 0,075 \text{ моль, а}$$

$$v(KH_2PO_4) = 0,1 - 0,075 = 0,025 \text{ моль.}$$

Отже в утвореному розчині масова частка солей буде складати:

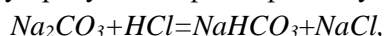
$$\omega(K_2HPO_4) = 0,075 \cdot 174 \cdot 100 / 200 = \mathbf{6,525 \%}$$

$$\omega(KH_2PO_4) = 0,025 \cdot 136 \cdot 100 / 200 = \mathbf{1,7 \%}$$

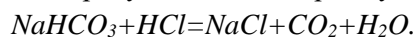
Задача №3

Згідно умови у пробі містяться $NaHCO_3$ та Na_2CO_3 .

При титруванні у присутності фенолфталеїну протікає реакція:



а в присутності метилоранжу:



Приймаємо що кількість Na_2CO_3 складає v моль, $v=C \cdot V$, тобто пропорційна об'єму кислоти V , що пішов на титрування з фенолфталеїном.

При подальшому титруванні із метилоранжем взаємодіятиме гідрокарбонат утворений із карбонату та гідрокарбонат, що містився у пробі. За у мовою другий об'єм складає $2V$, а отже об'єм кислоти витраченої на титрування гідрокарбонату, що містився у вихідній пробі складає:

$$2V - V = V.$$

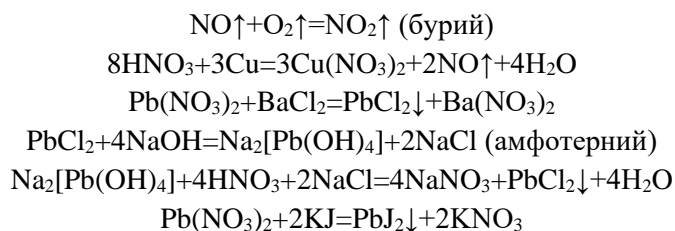
Отже у пробі співвідношення кількості гідрокарбонату та карбонату рівне 1:1.

Розрахуємо масові частки $NaHCO_3$ та Na_2CO_3 у $Mr(NaHCO_3) + Mr(Na_2CO_3) = 84 + 106 = 190$ г проби:

$$\omega(NaHCO_3) = 84 / 190 = \mathbf{44,2 \%}$$

$$\omega(Na_2CO_3) = 106 / 190 = \mathbf{55,8 \%}$$

Задача 4.

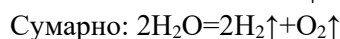
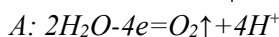
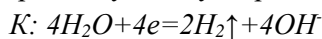


Розчинення PbJ_2 при нагріванні та наступній кристалізації при охолодженні відоме під назвою «золотий дощ».

А - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{HNO}_3)_2$; **Б** - PbCl_2 ; **В** - $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$, Na_2PbO_2 ; **Г** - $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; **Д** - NO ; **Е** - NO_2 ; **Ж** - PbJ_2 ;

Задача №5.

Електроліз розчину супроводжується утворенням «гримучого газу» тобто розкладом води:



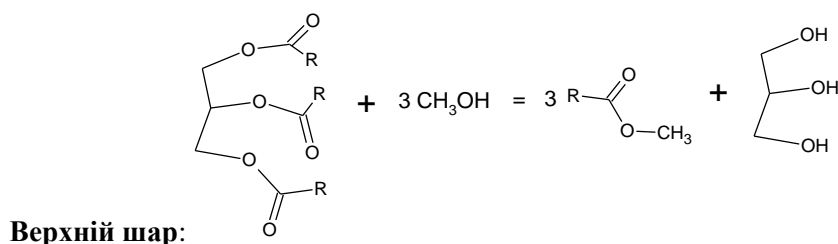
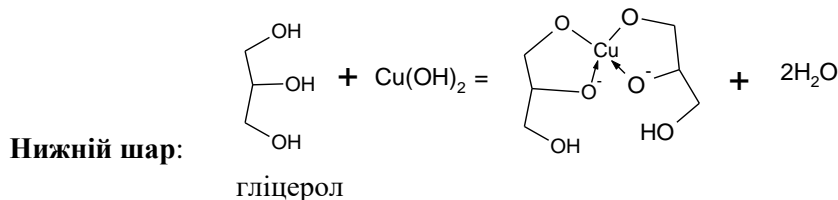
Зростання масової частки від 5% до 6,1% зумовлено зменшенням маси води у розчині.

Після електролізу маса розчину складатиме $m_{\text{розчину}} = 5 \cdot 100 / 6,1 = 82$ г.

Маса води, що розклалась буде рівнятися: $m(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 82 = 18$ г, тобто 1 моль.

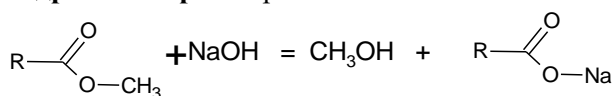
Згідно сумарної реакції при розкладі 2 моль води виділяється 3 моля суміші газів, а при розкладі 1 моля - відповідно 1,5 моль суміші. Отже об'єм газу за н.у. складатиме $1,5 \cdot 22,4 = 33,6$ л.

Задача 6.



Олія (жир) у присутності KOH взаємодіє із метанолом з утворенням суміші естерів, яка відома під назвою «біодизель».

Гідроліз естерів жирних кислот:



Кальцієві солі не розчинні у воді, де радикал $\text{R} = \text{C}_{18}\text{H}_{(35-36)}$, тощо ($\text{C}_{10} - \text{C}_{22}$) насичені та ненасичені.

А- олія (жир), **Б**-метиліві естери жирних кислот ($\text{C}_{10}-\text{C}_{24}$), **В** – мило, **Д** - кальцієві солі жирних кислот, **Е** - гліцерин, **Ж** – гліцерат міді.

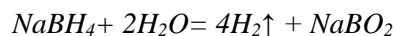
Задача №7

Згідно умови газ що утворюється – водень, H_2 . ($2H_2+O_2=2H_2O$) утворюється рідкий продукт нейтрального характеру.

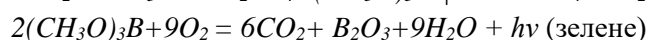
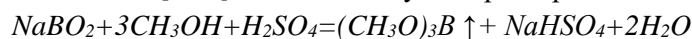
Продукт взаємодії з водою має лужну реакції тобто містить луг і забарвлює полум'я спиртівки у жовтий колір – натрій.

s^2p^1 - електронна конфігурація елементів III-групи (B, Al, Ga, In, Tl), серед яких лужними є метилові естери боратної кислоти, і які забарвлюють полум'я у зелений колір. Отже найпростіша формула речовини А – $NaBH_4$.

Утворення лужних гідридів потребує сильних відновників, які виділяють водень. Водень служить відновником благородних та деяких інших елементів до вільних металів, а солей As, Se, Sb до гідридів.



$NaBH_4 \leftrightarrow Na^+ + [BH_4]^-$ - дисоціація у полярних розчинниках.



Наприклад: а) $NaBH_4 + Na_2SeO_3 + H_2O = H_2Se\uparrow + H_2\uparrow + NaBO_2 + 2NaOH$

б) $NaBH_4 + AsCl_3 + H_2O = AsH_3\uparrow + H_2\uparrow + H_3BO_3 + NaCl + 2HCl$ та аналогічне відновлення стибію.

Згідно першого рівняння при взаємодії 1 моля натрій боргідриду з водою виділяється 4 моля H_2 , а при взаємодії 1 г $NaBH_4$ повинно виділятися: $22,4 \cdot 4 / 37,8 = 2,37$ л H_2 .

Так як вихід складає 92% то об'єм газу, що виділиться буде рівний $2,37 \cdot 0,92 \approx 2,18$ л.