

МОМН, 44^{та} НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Варна – 2012 година

Национален кръг 24 – 25 март

X^{та} - XII^{та} клас – експериментален етап

Имате 4 разтвора, за които е известно:

- 3 от разтворите са на соли, като 2 от солите са на силни киселини;
- Всички йони, които се съдържат в 4-те разтвора са от приложената таблица, като:
 - ✓ Всички аниони са сложни йони;
 - ✓ В 4-те разтвора има 5 катиона: на s-, на p- и на d-елемент и един комплексен йон.
- Два от разтворите оцветяват пламък в жълто.

Определете кои са разтворените вещества в 4-те епруветки без да използвате допълнителни реактиви, освен червен лакмус и отговорете на въпросите в протокола. (Имайте предвид, че обикновено (но не винаги!) съединенията на d-елементите са оцветени.)

ПРОТОКОЛ №

1. Кои са разтворените вещества?

епр. 1..... епр. 3.....
епр. 2..... епр. 4.....

- Извършете с изравнени йонни уравнения възможните химични взаимодействия, които протичат между откритите вещества в 4-те разтвора, при тези условия. Запишете уравненията на химичните реакции на гърба на този лист.
Реакции за йони, които не са открити няма да се оценяват!
- Филтрирайте получените цветни утайки (през филтърна хартия) и ги оставете няколко минути на сухо (на въздух). Обяснете на какво се дължи промяната, която се наблюдава.
- а) Запишете с изравнени уравнения реакциите, които ще протекат, ако към всеки от разтворите се добави разтвор на K_2CrO_4 и отбележете, какви промени настъпват (получаване на утайка, отделине на газ, промяна на цвета).
- б) Какви реакции и промени ще настъпят, ако вместо K_2CrO_4 , добавим $K_2Cr_2O_7$?

Разтворимост на някои соли, хидроксиди и киселини във вода

АНИОН \ КАТИОН	OH ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻
H ⁺	×							I ⁻	
NH ₄ ⁺	I ⁻								
K ⁺									
Na ⁺									
Mg ²⁺	MP						MP	MP	
Ca ²⁺	CP					CP	MP	MP	
Ba ²⁺	?					MP	MP	MP	MP
Al ³⁺	MP*						MP	BB	
Pb ²⁺	MP*		CP	CP	CP	MP	MP	MP	MP
Ag ⁺	MP ²⁺		MP ²⁺	MP ²⁺	MP	CP	MP	MP	MP
Cu ²⁺	MP ²⁺				MP		MP	MP	MP
Zn ²⁺	MP*						MP	MP	MP
Fe ²⁺	MP						MP	MP	MP
Fe ³⁺	MP						MP	MP	MP

Веществото е разтворимо: (*) в алкална основа (**) в алкохол, (***) в алкална основа и в алкохол

- ☐ – Разтворимо вещество; ☐ – Средно разтворимо вещество;
☐ – Взаимодейства с вода; ☐ – Газ.
☐ – Малко разтворимо вещество;

Решение и оценка на експерименталната задача
от Национален кръг на НОХООС'12

X – XII клас

A. Примерно решение

1) Два разтвора (P1 и P2) не променят цвета на червен лакмус – това са соли на силни киселини.

- Солите могат да са: NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , но тъй като всички аниони са сложни, те могат да са NO_3^- или SO_4^{2-} (няма други соли на силни киселини)

2) Два от разтворите (P3 и P4) променят цвета на червения лакмус в синьо – това могат да са само разтвори на алкален метал: алкален хидроксид и/или алкална сол на слаба киселина, алкалният метал е натрий (определя пламъка в жълто).

- Солта може да е (натриев) CO_3^{2-} или PO_4^{3-} ; не е CrO_4^{2-} – разтворът е безцветен.

3) При добавяне на един от алкалните разтвори (P3) към киселините разтвори P1 и P2:

- се получава бяла утайка с единия разтвор (P1), която се разтвара в изпитък от алкалия P3. От това следва:

➤ Разтворът P3 вероятно е на NaOH.

➤ разтвор P1 е на катйон на метал с двойствен характер – той може да бъде Al^{3+} , Zn^{2+} или Pb^{2+} .

- се получава зелена утайка с другия разтвор (P2) и се отделя газ, който променя цвета на навлажнени червен лакмус в син (NH_3). В този разтвор трябва да има катйон на d-елемент и това може да е само Fe^{2+} (няма Zn^{2+} и Ag^+). Така се открива:

➤ Разтвор P2 съдържа два катйона: на d-елемент (Fe^{2+}) и на комплексния катйон NH_4^+ ;

4) При добавяне на втория алкален разтвор (P4) към киселините разтвори P1 и P2, се отделя бурно безцветен газ (шумяща проба). Следователно, разтвор P4 е на (натриев) карбонат. Освен това:

- с разтвор P1 се получава бяла утайка.

- с разтвор P2, след като престане да се отделя CO_2 , и се получи зелена утайка (средата става алкална), се отделя още един газ, който променя цвета на навлажнени лакмус от червен в син (NH_3). Така се потвърждава, че в разтвор P2 има два катйона (Fe^{2+} и NH_4^+), и се открива:

➤ В другата епруветка с кисела реакция има сол на p-елемент: Al^{3+} или Pb^{2+} .

5) При смесване на двата кисели разтвора (P1 и P2) пада бяла утайка. Така се открива:

- Солта с два катйона (P2) е сулфат.

- Солта в разтвор P1 е $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Следователно:

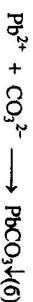
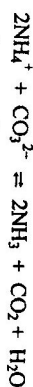
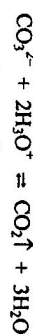
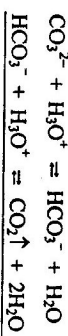


B. Оценка – 30 точки = 25% от общия брой точки.

1. За веществата – 9 точки



2. За реакциите – 7 точки

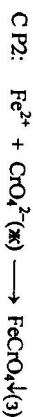


3. Двете цветни (зелени) утайки са хидроксид и/или карбонат на железото(II). То не е много стабилно, лесно се окислява от кислорода (от въздуха) до железото(III) и се получава $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – характерна червено-кафява утайка.

4. а) Взаимодествия с K_2CrO_4 (ж) – 6 т.



получава се утайка

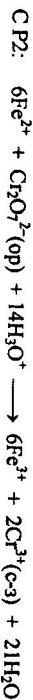


получава се утайка и се отделя газ

6) Взаимодествия с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (ор) – 8 т.



получава се утайка



промяна на цвета



промяна на цвета



промяна на цвета