

**III ЭТАП ВСЕУКРАИНСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ,  
ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, 2011/2012 уч. г.  
9 КЛАСС**

**ЗАДАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА**

**1. Раствор.** В одном литре воды растворили оксид серы (VI) массой 24 г. К этому раствору добавили 200 мл раствора KOH с массовой долей растворенного вещества 25% и плотностью  $1,186 \text{ г/см}^3$ .

1. Рассчитайте массовую долю растворенного вещества в исходном растворе.

2. Рассчитайте молярную концентрацию соли в растворе, полученном после добавления раствора KOH, если его плотность  $1,15 \text{ г/см}^3$ .

3. Какую реакцию среды (pH) имеет раствор, полученный после добавления раствора KOH? Какую окраску будет иметь этот раствор, если к нему добавить раствор фенолфталеина?

**2. Галогениды серебра.** В сосуд, содержащий 1 л дистиллированной воды, внесли 10,00 г смеси галогенидов серебра. При этом часть смеси растворилась, а часть осталась в осадке, который отфильтровали, высушили и взвесили; его масса составила 7,50 г. Этот осадок разделили на две одинаковые части, которые поместили в химические стаканы, каждый из которых содержал по 0,5 л дистиллированной воды. При интенсивном перемешивании через раствор в первом стакане пропустили избыток газообразного хлора, а во второй стакан добавили избыток брома. После этого из растворов в каждом стакане с помощью  $\text{CCl}_4$  были экстрагированы коричнево-бурые продукты реакций, а осадки, которые в них остались – отфильтрованы, высушены и взвешены. Масса осадка в первом стакане составила 2,97 г, а во втором – 3,50 г.

1. Определите состав смеси галогенидов серебра в массовых долях.

2. Запишите уравнения всех реакций, которые протекают в системе.

3. Предложите способ разделения смеси твердых AgCl, AgBr и AgI на отдельные компоненты.

4. Какой процесс называется экстракцией? На чем она основана? Приведите примеры ее использования в химической промышленности.

**3. Только газы.** В избытке кислорода сожгли 7,60 г вещества А и 6,00 г вещества В. В первом случае образовалось 2,445 л  $\text{CO}_2$  (объем определен при  $t = 25^\circ\text{C}$  и  $p = 760 \text{ мм рт. ст.}$ ) и 0,2 моля  $\text{SO}_2$ , а во втором – 2,004 л  $\text{CO}_2$  и 2,004 л  $\text{SO}_2$  ( $T = 273 \text{ К}$ ,  $p = 113,25 \text{ кПа}$ ).

1. Определите структурные формулы веществ А и В, укажите тип гибридизации неконечных атомов в их составе и форму молекул.

2. Будут ли эти вещества реагировать с растворами гидроксида калия, сульфида калия и сульфита калия? Запишите уравнения соответствующих реакций.

**4. Фторид.** Одним из наитяжелейших газов при стандартных условиях является фторид металла **A**. Он может быть получен при непосредственном взаимодействии **A** со фтором при 350–400°C или косвенным путем: взаимодействием хлорида **B** (здесь металл находится в высшей степени окисления) с HF, AsF<sub>3</sub> или SbF<sub>5</sub>. При контакте с водой фторид разлагается на оксид **B** ( $w(A) = 79,29\%$ ) и газ **X**, плотность которого по воздуху равняется 0,69.

1. Определите зашифрованные вещества. Запишите уравнения всех вышеупомянутых реакций, а также реакции взаимодействия фторида **A** с водородом и алюминием.

2. При взаимодействии с кремнием металл **A** образует один из наитвердейших материалов – **Г** ( $w(A) = 93,87\%$ ). Определите и назовите **Г**. Где он используется?

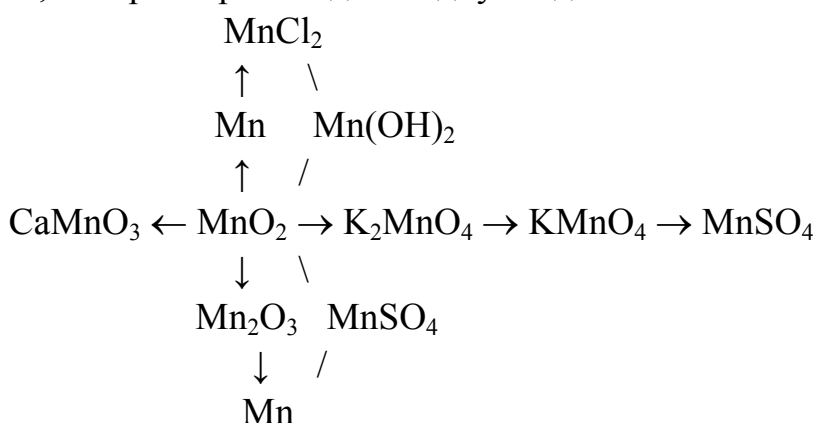
**5. Кислоты.** Все мы привыкли к большинству «обычных» кислот. Ниже приведены формулы неорганических кислот, которые реально существуют, но встречаются несколько реже: H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>, HSCN, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, H<sub>2</sub>Cr<sub>3</sub>O<sub>10</sub>.

1. Приведите структурные формулы указанных кислот, укажите тип гибридизации неконечных атомов в их молекулах.

2. Какова основность приведенных кислот?

3. Приведите уравнение взаимодействия с золотом смесей таких кислот:  
а) HN<sub>3</sub> и HCl; б) HClO<sub>3</sub> и HCl.

**6. Марганец.** 1. Составьте уравнения следующих химических превращений, которые происходят в одну стадию:



2. Предложите три метода получения кислорода из соединений марганца.

3. Будут ли отличаться продукты восстановления KMnO<sub>4</sub> в кислой, щелочной и нейтральной средах? Приведите по одному примеру соответствующих окислительно-восстановительных реакций, используя сульфид-ион в качестве восстановителя.

**III ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ХІМІЧНОЇ ОЛІМПІАДИ,  
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСТЬ, 2011/2012 Н. Р.**

**9 КЛАС**

**ЗАВДАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО ТУРУ**

**1. Розчин.** В одному літрі води розчинили оксид Сульфуру (VI) масою 24 г. До цього розчину додали 200 мл розчину КОН з масовою часткою розчиненої речовини 25% та густиною  $1,186 \text{ г/см}^3$ .

1. Розрахуйте масову частку розчиненої речовини у вихідному розчині.
2. Розрахуйте молярну концентрацію солі в розчині, отриманому після додавання розчину КОН, якщо його густина  $1,15 \text{ г/см}^3$ .
3. Яку реакцію середовища (рН) має розчин, отриманий після додавання розчину КОН? Яке забарвлення буде мати цей розчин, якщо до нього додати розчин фенолфталеїну?

**2. Галогеніди Аргентуму.** До судини, що містить 1 л дистильованої води, внесли 10,00 г суміші галогенідів Аргентуму. При цьому частина суміші розчинилася, а решта залишилася в осаді, якій відфільтрували, висушили та зважили; його маса склала 7,50 г. Цей осад розділили на дві однакові частини, які помістили у хімічні стакани, кожний з яких містив по 0,5 л дистильованої води. При інтенсивному перемішуванні через розчин у першому стакані пропустили надлишок газоподібного хлору, а до другого стакану додали надлишок бромю. Після цього з розчинів у кожному стакані за допомогою  $\text{CCl}_4$  були екстраговані коричнево-бурі продукти реакцій, а осад, що в них зашилося – відфільтрований, висушений та зважений. Маса осаду в першому стакані склала 2,97 г, а у другому – 3,50 г.

1. Визначте склад суміші галогенідів Аргентуму у масових долях.
2. Запишіть рівняння усіх реакцій, які перебігають.
3. Запропонуйте спосіб розділення суміші твердих  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$  і  $\text{AgI}$  на окремі компоненти.
4. Який процес називається екстракцією? На чому вона заснована? Наведіть приклади її використання у хімічній промисловості.

**3. Лише гази.** У надлишку кисню спалили 7,60 г речовини **A** і 6,00 г речовини **B**. У першому випадку утворилось 2,445 л  $\text{CO}_2$  (об'єм визначено при  $t = 25^\circ\text{C}$  та  $p = 760 \text{ мм рт. ст.}$ ) і 0,2 моля  $\text{SO}_2$ , а у другому – 2,004 л  $\text{CO}_2$  та 2,004 л  $\text{SO}_2$  ( $T = 273 \text{ К}$ ,  $p = 113,25 \text{ кПа}$ ).

1. Визначте структурні формули речовин **A** і **B**, наведіть тип гібридизації некінцевих атомів у їхньому складі та форму молекул.
2. Чи будуть ці речовини реагувати з розчинами Калій гідроксиду, Калій сульфідю та Калій сульфіту? Запишіть рівняння відповідних реакцій.

**4. Фторид.** Одним з найважчих газів за стандартних умов є фторид металу **A**. Він може бути отриманий при безпосередній взаємодії **A** з фтором при 350–400°C або непрямим шляхом: взаємодією хлориду **B** (тут метал знаходиться у вищому ступені окиснення) з HF, AsF<sub>3</sub> чи SbF<sub>5</sub>. При контакті з водою фторид розкладається на оксид **B** ( $w(A) = 79,29\%$ ) і газ **X**, густина якого за повітрям дорівнює 0,69.

1. Визначте зашифровані речовини. Наведіть всі вищезазначені реакції, а також реакції взаємодії фториду **A** з воднем та алюмінієм.

2. При взаємодії з кремнієм метал **A** утворює один з найтвердіших матеріалів – **Г** ( $w(A) = 93,87\%$ ). Визначте та назовіть **Г**. Де він використовується?

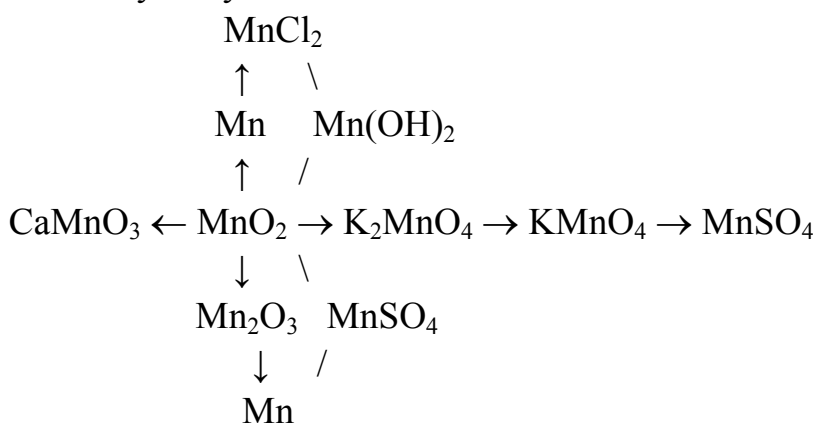
**5. Кислоти.** Усі ми звикли до більшості «звичайних» кислот. Нижче наведено формули неорганічних кислот, які реально існують, але зустрічаються дещо рідше: H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>, HSCN, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, H<sub>2</sub>Cr<sub>3</sub>O<sub>10</sub>.

1. Наведіть структурні формули вказаних кислот, вкажіть тип гібридизації некінцевих атомів у їхніх молекулах.

2. Яка основність наведених кислот?

3. Наведіть рівняння взаємодії з золотом сумішей таких кислот: а) HN<sub>3</sub> та HCl; б) HClO<sub>3</sub> та HCl.

**6. Манган.** 1. Складіть рівняння наступних хімічних перетворень, що перебігають у одну стадію:



2. Запропонуйте три методи отримання кисню зі сполук Мангану.

3. Чи будуть відрізнятися продукти відновлення KMnO<sub>4</sub> у кислому, лужному та нейтральному середовищах? Наведіть по одному прикладу відповідних окисно-відновних реакцій, використовуючи сульфід-іон в якості відновника.

**III ЭТАП ВСЕУКРАИНСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ,  
ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, 2011/2012 уч. г.**

**9 КЛАСС**

**ЗАДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТУРА**

Для приготовления раствора тиосульфата натрия навеску кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  массой 2,5 г растворили в воде в мерной колбе объемом 100 мл. Этот раствор использовали для титрования раствора, который был приготовлен растворением в 200 мл воды 0,10 г  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и 0,50 г  $\text{KI}$ , а потом подкислен сульфатной кислотой. В ходе титрования раствор  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  прибавляли по каплям до появления желто-зеленой окраски. После этого к титруемому раствору добавили небольшое количество раствора крахмала, что привело к появлению синей окраски. Затем процесс титрования продолжали до исчезновения синей и появления зеленой окраски, которая обусловлена ионами  $\text{Cr}^{3+}$ . Во время титрования было израсходовано 20,4 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

1. Запишите уравнения всех реакций, которые протекают при приготовлении растворов и в процессе титрования.

2. Какую роль выполняет в этом опыте крахмал?

3. На основе полученных результатов определите состав кристаллогидрата тиосульфата натрия.

4. Дайте определение понятий “кристаллогидрат”, “кристаллизационная вода”. Приведите примеры известных Вам кристаллогидратов (не больше 5) и дайте их название.

Для приготування розчину Натрій тіосульфату наважку кристалогідрату  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  масою 2,5 г розчинили у воді в мірній колбі об'ємом 100 мл. Цей розчин використали для титрування розчину, який був приготований розчиненням у 200 мл води 0,10 г  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  та 0,50 г  $\text{KI}$ , а потім підкислений сульфатною кислотою. В ході титрування розчин  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  додавали по краплях до появи жовто-зеленого кольору. Після цього до титруемого розчину додали невелику кількість розчину крохмалю, що призвело до появи синього забарвлення. Далі процес титрування продовжували до зникнення синього і появи зеленого забарвлення, що обумовлено іонами  $\text{Cr}^{3+}$ . Під час титрування було використано 20,4 мл розчину  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

1. Запишіть рівняння усіх реакцій, які перебігають при приготуванні розчинів та у процесі титрування.

2. Яку роль виконує у цьому досліді крохмаль?

3. На основі отриманих результатів визначте склад кристалогідрату Натрій тіосульфату.

4. Дайте визначення поняттям “кристалогідрат”, “кристалізаційна вода”. Наведіть приклади відомих Вам кристалогідратів (не більше 5) і дайте їх назву.