

Харківська обласна хімічна олімпіада 2016 р.

9 клас

1. АБВГД-йка. Через 450 мл розчину NaOH з молярною концентрацією c моль/л пропустили 2.24 л газоподібної речовини ABC_2 , яка повністю поглинулася розчином. До отриманого розчину (I) по краплинам додали 250 мл розчину HNO_3 з концентрацією 1 моль/л до повного припинення виділення газоподібної, безбарвної речовини X об'ємом 2.24 л (н. у.), яка не мала запаху та утворювала білий осад при пропусканні через розчин $Ba(OH)_2$. Якщо до отриманого розчину (II) додати надлишок розчину $AgNO_3$, то в осад випадає 28.70 г сироподібної білої речовини Y, яка не розчиняється в надлишку нітратної кислоти.

1. Розшифруйте речовини ABC_2 , X та Y.
2. Розрахуйте молярну концентрацію c натрію гідроксиду.
3. Запишіть рівняння усіх реакцій.

2. Сплав. Сплав Li та Na масою 4.00 г, спалили у надлишку кисню. Продукти реакції масою 7.42 г розчинили у 250 мл води.

1. Розрахуйте вміст Li та Na у сплаві, враховуючи, що натрій згоряє з утворенням пероксиду.
2. Розрахуйте pH отриманого розчину ($pH = -\lg[H^+]$).
3. Запишіть рівняння усіх реакцій, які відбулися.

3. Незвичайна рідина. У лабораторії професора Сімпсона стояла нестерпна спека – температура піднялася вище $30^\circ C$. Проте це не зупинило професора провести задуманий експеримент. Він узяв 0.50 мл блискучої рідини A і додав до неї 100 мл гарячої води. Виділився газ B, який професор зібрав у скляну посудину об'ємом 1 л. Він виміряв загальну масу закритої посудини з газом при $35.0^\circ C$ (тиск газу в посудині дорівнював 168.06 кПа), яка склала 250.1322 г. Ця посудина, заповнена повітрям за атмосферного тиску і такої ж температури, мала масу 251.1462 г. Суміш з білим осадом C, що залишилася, професор Сімпсон розділив на дві частини: до першої частини він додав розчин HCl, до другої частини – розчин NaOH. В обох випадках осад розчинився. Після цього професор довів об'єми обох розчинів в мірних колбах до 100 мл і залишив стояти до наступного експерименту.

1. Розшифруйте речовини A, B і C, враховуючи, що густина рідини A складає 6.10 г/мл. Молярна маса повітря складає 28.98 г/моль, а атмосферний тиск – 101 325 Па.

2. Запишіть рівняння всіх згаданих реакцій.
3. Розрахуйте молярну концентрацію речовин у двох розчинах, отриманих в кінці експерименту.

4. Солі. На полиці є три пакети з номерами та формулами речовин, що в них містяться №1 ($Ba(NO_3)_2$; $SrCl_2$); №2 ($SrCl_2$; $CaBr_2$) та №3 ($CaBr_2$; $Ba(NO_3)_2$). Відомо, що кількість однієї і тієї ж солі у пакетах однакова. Усі три пакети розчинили у різних склянках у надлишку води та додали надлишок певного реактиву, причому в усіх трьох пляшках випав осад певної маси (таблиця).

№ пакету	Реактив, який додали	Маса осаду, що утворилася, г
№ 1	Na_2SO_4	3.208 г
№ 2	$AgNO_3$	9.248 г
№ 3	Na_2CO_3	2.255 г

1. Наведіть рівняння реакцій, що відбулися.
2. Визначте масу та масову долю кожної солі у сумішах.
Вважайте осад повністю нерозчинними у воді.

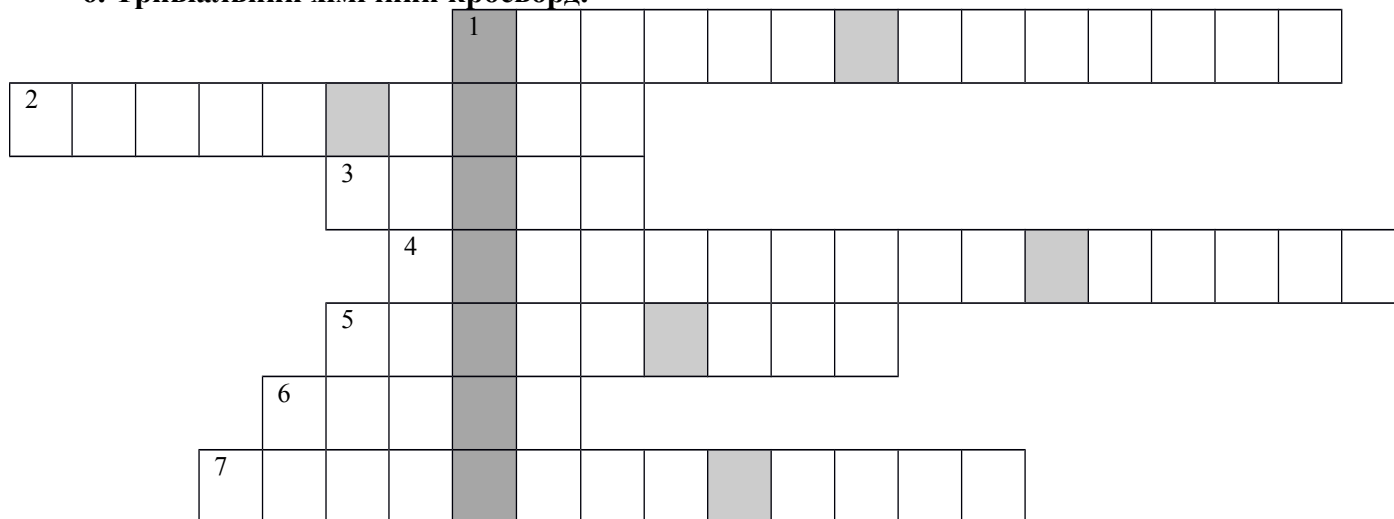
5. Найпростіше. Дев'ятикласник часто забуває очевидну інформацію, з якою зустрічався раніше на уроках хімії, фізики або природознавства. Перевіримо, наскільки ви впораєтеся з простими завданнями.

1. Розрахуйте, зразок якої речовини містить більше атомів кисню: а) 10 г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ чи 20 г MnO_2 ; б) 2.24 л кисню чи 2 кг азотної кислоти; в) 1 л води при н. у. або 1 л води при $90^\circ C$?

2. Розрахуйте масу продуктів реакції, які утворюються при взаємодії 5 г NaOH та 5 г HBr.

3. Наведіть структурні формули таких молекул: H_2S , SO_2 , BF_3 , NH_3 , C_2H_4 . Вкажіть тип гібридизації некінцевих атомів.

6. Тривіальний хімічний кросворд.



Юний хімік знайшов у дідуся в шафі стару газету с кросвордом. Ось що там було написано:
«Хімічний кросворд, в якому загадані тривіальні назви речовин.

1. (По горизонталі) Речовина синього кольору, що при прожарюванні стає білою. Взаємодіє з речовиною 2 з утворенням синього осаду.
2. Речовина білого кольору. Розчиняється у воді з виділенням тепла. При взаємодії з речовиною 6 утворюється чорний осад. Цей осад не розчиняється у воді, але розчиняється у речовині 4.
3. Інша назва найуживанішої солі. Якісною реакцією на її аніон є взаємодія з речовиною 6, причому утворюється сироподібний білий осад, який не розчиняється в кислотах та лугах, але розчиняється у речовині 4.
4. Розчин з різким запахом. При взаємодії з речовиною 1 спершу утворює блакитний осад, який розчиняється у надлишку реагенту з утворенням синього прозорого розчину.
5. Тверда речовина. При розчиненні у воді сильно димить. Після розчинення утворюється розчин слабкої кислоти, що дає білий осад з речовиною 7.
6. Речовина білого кольору, яку треба зберігати подалі від сонячних променів, бо вона темнішає при контакті з ними. Відома під назвою «пекельний камінь». При взаємодії з речовиною 1 утворює білий осад, що нерозчинний ні в кислотах, ані в лугах.
7. Лужний розчин твердої речовини білого кольору у воді. Якісною реакцією на катіон є взаємодія за аніоном речовини 1 з утворенням білого кристалічного осаду.

Також відомо, що водні розчини речовин 2 та 7 мають лужне середовище, а речовина 1 здатна до гідролізу з утворенням кислого середовища. Розчин речовин 3 та 6 має нейтральне середовище».

1. Заповніть кросворд, визначте усі речовини, запишіть рівняння всіх реакцій, про які йдеться у умові.

2. Яке слово загадане по вертикалі? Напишіть формулу сполуки, якщо її можна побачити на пам'ятниках. Назвіть матеріал, з якого виготовлені пам'ятники та напишіть реакції утворення цієї сполуки.

Примітка: деякі назви складаються з двох слів. Слова розділяються порожньою світло-сірою клітиною. Слово, що треба знайти по вертикалі, знаходиться у темно-сірих клітинках.

7. Завдання експериментального туру. У дві порцелянові чашки насипають невелику кількість KMnO_4 та K_2CrO_4 і додають невеликими порціями концентровану H_2SO_4 . У чашці з KMnO_4 майже миттєво утворюється темно-зелена, в'язка рідина. У чашці з K_2CrO_4 колір з жовтого спочатку змінюється на помаранчевий, а потім на темно-червоний.

Якщо невелику кількість зеленої рідини піднести до ватки, змоченої етиловим спиртом ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), вона миттєво спалахує. Якщо темно-червону речовину відфільтрувати на скляному фільтрі і підсушити, то вона також буде підпалювати ватку, змочену етиловим спиртом.

1. Запишіть рівняння реакцій, які протікають між сульфатною кислотою та калію перманганатом і калію хроматом. Чому темно-червону речовину неможна фільтрувати на паперовому фільтрі?

2. За рахунок чого відбувається загоряння спирту? Запишіть рівняння реакції.

3. Наведіть ще щонайменше 2 речовини, які можуть спричинити загоряння відновників.