**Розв’язки завданнь**

**ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**

**2023-2024н.р.**

**8 клас**

**Частина 1**

**1**. Складна речовина **Х**, у молекулі якої на один атом Оксигену припадає один атом Гідрогену, є нестійкою рідиною, яка необмежено змішується з водою. Відносна молекулярна маса речовини **Х** вдвічі більша за відносну молекулярну масу амоніаку (Амоніак – газ з різким запахом, який добувають взаємодією азоту з воднем).

А) Складіть молекулярну і структурну формулу речовини **Х**. Охарактеризуйте зв’язки в молекулі цієї речовини.

Б) Що станеться, якщо у водний розчин речовини **Х** внести дрібку манган(IV) оксиду? Запишіть рівняння реакції.

В) Розчин речовини **Х** використовується в медицині. Знайдіть маси розчину речовини **Х** (w(X)=3%) і води, які потрібно взяти для приготування 150 г розчину з масовою часткою речовини **Х** 1%. (**10 балів**)

**Розв’язання:**

1. Амоніак NH3  Mr(NH3)=17

Mr(X)=17∙2=34 Ar(H)=1 Ar(O)=16

HxOy х:у=1:1

1. Отже, молекулярна формула речовини Н2О2 - Гідроген пероксид

Структурна формула Н

\

О – О

\

Н

Хімічні зв’язки – ковалентні полярний (Н – О) і неполярний (О-О), прості одинарні σ-зв’язкі

Б) MnO2 – каталізатор реакції розкладу гідроген пероксиду, відбувається активне виділення бульбашок газу – кисню:

MnO2

2Н2О2 → 2Н2О+О2↑

В) Обчислюємо масу розчиненої речовини Н2О2 у 150г 1% -го розчину

m p.p = 150∙0,01=1,5г

Обчислюємо масу 3%-го розчину, необхідного для приготування

mр-ну=mр.р.: ԝ = 1,5:0,03=**50г**

Обчислюємо масу води:

m(H2O)= 150-50=**100г**



**2** .Перед вами портрет французького хіміка, який наприкінці XVIII ст. синтезував калій хлорат – сіль, що згодом отримала назву «бертолетова сіль». Чому на малюнку біля портрета вченого зображено сірник? Що ви знаєте про діяльність цього вченого?

У результаті прожарювання бертолетової солі масою 44,1 г виділилося 9,6 г кисню. Відомо, що сіль розклалася не повністю.

А)  Запишіть рівняння реакції. Обчисліть масу (г) сухого залишку.

Б ) Запишіть рівняння відомих вам реакцій добування кисню в лабораторії. Опишіть спосіб добування кисню для промислових потреб. (**10 балів**)

**Розв’язання:**

Французький хімік, засновник вчення про хімічну рівновагу, член Паризької академії наук. Розробив разом з А. Лавуазьє нову хімічну номенклатуру. Визначив склад аміаку, природного газу, синильної кислоти, сірководню. Відкрив (1785) хлорат калію, названий згодом бертолетовою сіллю. Сірник зображений тому, що бертолетова сіль входить до складу суміші, що є на голівці сірника.

А) 2 КClO3 → 2KCl + 3O2↑

За умовою задачі сіль розклалася не повністю, у твердому залишку буде і КClO3, який не розклався, і KCl

n(O2) = m(O2)/M(O2) = 9,6г/32г/моль =0,3 моль

за рівнянням реакції n(КClO3) : n(KCl) : n(O2) = 2:2:3

отже, n(КClO3) = n(KCl) = 0,2 моль

М(КClO3) =122,5г/моль М(KCl)=74,5 г/моль

Маса КClO3, що розклався m(КClO3) =n∙M= 0,2 моль ‧122,5г/моль=24,5г

У твердому залишку m(КClO3)= 44,1-24,5=19,6г

Маса KCl, який утворився в результаті реакції :

m(КCl) =n∙M= 0,2 моль∙74,5г/моль=14,9г

Маса твердого залишку 19,6+14,9=34,5г

*\*\*\* Також учень може розв’язати на основі закону збереження мас речовин , згідно якого маса твердого залишку буде 44,1-9,6=34,5г*

Б) Запишемо рівняння реакції добування кисню в лабораторії

*з калій нітрату ( індійської селітри):*

**2КNO3  2KNO2 + O2**

*Добування з меркурій(ІІ) оксиду:*

**2HgO  2Hg + O2↑**

***Розкладання бертолетової солі***

Якщо нагріти кристали бертолетової солі  в полум'ї спиртівки. Спочатку сіль починає плавитися (357 °С), а потім розплав закипає (400 °С) — починається розкладання з виділенням безбарвного газу за рівнянням:

**2КСlO3 = 2КСl + 3O2↑**

Щоб прискорити реакцію, до бертолетової солі можна додати невелику кількість порошку манган(ІV) оксиду МnO2. За його на­явності кисень починає виділятися при значно нижчій температурі (200 °С), навіть нижчій за температуру плавлення.

**Розкладання калій перманганату.**

Для того щоб почалася реакція, пробірку необхідно нагріти при­близно до 230 °С. Порошок поступово нагрівається і починає роз­тріскуватися — відбувається реакція:

**2КМnO4 - К2МnO4 + МnO2 + O2↑**

**Розкладання гідроген пероксиду.**

Гідроген пероксид за звичайних умов розкладається, але дуже повільно. А якщо в розчин гідроген пероксиду  додати невелику кількість манган(ІV) оксиду МnO2, то рідина спінюється, майже «закипає», – це виділяється кисень.

**2H2O2 2 H2О + O2↑**

Добування кисню в промисловості

У промисловості велику кількість кисню добувають

1. із рідкого повітря розрідженням (ректифікацією) Повітря охолоджують до -200ОС, а потім поступово нагрівають. При -196ОС азот випаровується, а рідкий кисень залишається.
2. електролізом води:

ел.струм

**2Н2О → 2Н2↑ + О2**

**Розв’язки завданнь**

**ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**

**2023-2024н.р.**

**8 клас**

**Частина 2**

**3.** Оксид двовалентного металу масою 3,06 г повністю розчинили в 100 мл води і отримали розчин гідроксиду даного металу з масовою часткою 3,32%. Визначте формулу вихідного металу. Складіть рівняння реакції взаємодії оксиду з водою. Підтвердіть свою відповідь математичними розрахунками. **(10 балів)**

**Розв’язання:**

Обчислюємо масу розчину, який утворюється в результаті реакції:

mр-ну=m (MeO)+m(H2O)

m(H2O)=ρ∙V=1г/мл‧100мл=100г

mр-ну= 3,06+100=103,06г

Обчислюємо масу розчиненої речовини гідроксиду металу у розчині:

m(Me(OH)2) = mр-ну‧ԝ =103,06‧0,0332=3,422г

Процес відбувається за рівнянням реакції :

МеО + H2O = Ме(ОН)2

Нехай Аr(Me)= x, тоді М(МеО) = х+16, а М (Ме(ОН)2) = х+34

За рівнянням реакції складаємо співвідношення:

3,06/ (х+16)= 3,422/ (х+34)

Розв’язуємо рівняння, обчислюємо

Х=137.

метал Барій (Ва)

ВаО+ H2O = Ва(ОН)2

**4.** Напишіть рівняння реакцій, які відповідають такій схемі перетворень:

Кальцій → негашене вапно → гашене вапно → вапняк → вуглекислий газ → карбонатна кислота

А) Зазначте типи хімічних реакцій

Б) Визначте види хімічних зв’язків у складних речовинах, зазначених у схемі перетворень. (**10 балів**)

**Розв’язання:**

Ca→CaO→Ca(OH)2→CaCO3 →CO2→H2CO3

А) 2Ca+O2=2CaO *реакція сполучення*

CaO + H2O = Ca(OH)2 *реакція сполучення*

Ca(OH)2 + CO2 = CaCO3 + H2O (*можливі інші реакції обміну)*

CaCO3 → CaO + CO2 (за нагрівання) *реакція розкладу* (*можливі інші реакції обміну)*

CO2 + H2O = H2CO3 (за умов високого тиску) *реакція сполучення*

Б) Хімічні зв’язки у складних речовинах:

CaO – йонний

Ca(OH)2 – йонний *(учень може зазначити, що у гідроксильній групі є ковалентний поляний зв’язок)*

CaCO3 – йонний *(учень може зазначити, що у карбонат-аніоні є ковалентний поляний зв’язок)*

H2O, CO2,,H2CO3 -ковалентний полярний

**Розв’язки завданнь**

**ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії**

**2023-2024н.р.**

**8 клас**

**Частина 3**

**5.** Хімічний елемент **R** у літосфері міститься в самородному вигляді та входить до складу багатьох руд. В організмі людини він міститься у волоссі, шкірі, нігтях. Добова потреба людини в елементі **R** становить 1г.

А) Визначте хімічний елемент **R**, коли відомо, що він розміщений у VІ групі періодичної системи хімічних елементів і його сполука з Гідрогеном має відносну молекулярну масу 34. Складіть формулу водневої сполуки.

Б) Відомо, що при горінні леткої сполуки елемента **R з** Гідрогеномутворюється два оксиди **RO2** і **Н2О**.

Складіть рівняння реакції горіння.

В) Летка сполуки елемента **R** з Гідрогеном взаємодіє із оксидом **RO2** утворюється проста речовина елемента **R** і **Н2О**.

Складіть рівняння вказаної вище реакції. Розрахуйте масу простої речовини елемента **R**, яка утвориться внаслідок реакції, якщо маси реагентів були рівні й становили по **34 г** кожна.

Г) Запишіть електронні та графічні формули атома хімічного елемента **R** в основному та, якщо це можливо, збудженому станах і зазначте можливі валентності елемента. (**12 балів**)

**Розв’язання:**

А) Якщо відомо, що елемент **R** розміщений у VІ групі періодичної системи хімічних елементів і утворює сполуку з Гідрогеном , то, зрозуміло, що її формула буде **H2R.**

Нехай Аr ( R ) = x, тоді Mr (H2R**) =** 2+x

Обчислюємо 2+x =34, звідси х=32 . Отже, елемент **R** – Сульфур (**S**)

Б) 2H2S + 3O2 = 2SO2 + 2H2O

В) 2H2S + SO2 = 3S + 2H2O

За рівнянням реакцій n(H2S):n(SO2 ):n(S) = 2:1:3

n(H2S) =34/34=1моль n(SO2) = 34/64=0,53 моль

SO2  прореагує не повністю, розрахунки ведемо за H2S

Тому n(H2S):n(S) = 2:3

Отже n (S)= 1∙3:2=1,5моль

m(S)= 1,5моль ‧32г/моль=**48г**

Г) Основний стан S 1s22s22p63s23p4 валентність ІІ

Перший збуджений стан S\* 1s22s22p63s23p33d1 валентність IV

Другий збуджений стан S\*\* 1s22s22p63s13p33d2 валентність VI

**6.** Елементи **А** і **Б** належать до однієї групи (головної підгрупи) Періодичної системи. Прості речовини, що утворені елементами, здатні утворювати оксиди складу **RО** і **RО2**. Елемент **А** має 69 нейтронів, а **Б** – 125 нейтронів. Визначте елементи **А** і **Б**. (**8 балів**)

**Розв’язання:**

Якщо елементи **А** і **Б** належать до однієї групи (головної підгрупи) Періодичної системи, а їх прості речовиниздатні утворювати оксиди складу **RО** і **RО2**, то для них характерні валентності ІІ і ІV. Такі валентності є типовими для елементів IV групи головної підгрупи.

Розглянемо можливі варіанти.

Елементи Карбон, Силіцій та Германій однозначно не підходять , тому що не можуть містити таку велику кількість нейтронів у ядрі (**А** має 69 нейтронів, а **Б** – 125 нейтронів), як зазначено в умові завдання.

Отже залишається три елемента : Станум, Плюмбум і Флеровій

Обчислимо кількість нейтронів у кожному атомі:

n0(Sn) =119-50=69

n0(Pb)= 207-82=125

n0(Fl)=289-114=175

Згідно розрахунків елемент **А** – Станум(**Sn**), елемент **Б** – Плюмбум(**Pb**)