**Розв’язки завдань**

**ІІ етапу Всеукраїнської олімпіади з хімії**

**2021-2022 н.р.**

**9 клас**

**Завдання 1.(12 балів)**

Якщо до 50г води додати 2г суміші натрію та його оксиду, то утворюється розчин із масовою часткою розчиненої речовини 5,4%.

1. Напишіть рівняння можливих хімічних реакцій.
2. Розрахуйте склад суміші в масових частках.
3. Який максимальний об’єм карбон(ІV) оксиду (н. у.) може поглинути одержаний розчин?
4. 2Na+2H2O=2NaOH+H2 Na2O+H2O=2NaOH

m(Na2O)=a

n(Na2O)=a/62

m(Na)=2-a

n(Na)=2-a/23

n(NaOH)= n(Na)+2 n(Na2O)=2a/62+2-a/23=124-16a/1426

m(NaOH)=124-16a/1425\*40=124-16a/35,65

mрозчину=50+2-m(H2)=52-(2-a)\*2/23\*2=1194-a/23

W= m(NaOH)/ mрозчину\*100

5,4=(124-16a)\*23/35,65(1194-a)\*100

a=1,5г

W(Na2O)=1,5/2\*100=75%

W(Na)=25%

3)

NaOH+CO2=NaHCO3

n(CO2)=n(NaOH)=124-16\*1,5/1426=0,07 моль

V(CO2)=0,07\*22,4=1,568л

**Завдання 2.(11 балів)**

Відносна молекулярна маса галогеніду металу в 2,794 раз більша відносної молекулярної маси іншого галогеніду цього ж металу. Різниця відносних атомних мас галогенів, що входять до складу галогенідів становить 61. Визначте формули галогенідів, якщо відомо, що валентність металу в обох випадках однакова.

**Розв’язання.**

Враховуючи різницю відносних атомних мас галогенів, методом підбору знаходимо, які галогени можуть входити до складу галогенідів:

Ar(Cl) - Ar(F) = 35,5 - 19 = 16,5 ;

Ar(Br) - Ar(F) = 80 - 19 = 61;

Ar(I) - Ar(F) = 127 - 19 = 108;

Ar(Br) - Ar(Cl) = 80 - 35,5 = 44,5;

Ar(I) - Ar(Cl) = 127 - 35,5 = 91,5;

 Ar(I) - Ar(Br) = 127 -80 = 47.

Таким чином, умові задачі відповідають Br і F**.**

Нехай *А* **–** відносна атомна маса металу.Тоді згідно умові задачі:

(*А* + 80\**х*)/(*А* + 19\**х*) = 2,794,

де х – валентність металу.

*А* = 15\**х*.

Методом підбору:

*х* = 1, *А* = 15; *х* = 2, *А* = 30; *х* = 3, *А* **=** 45; *х* = 4, *A* = 60; *х* = 5, *А* = 75; *х* = 6, *А* = 90; *х* = 7, *А* = 105; *х* = 8, *А* = 120.

Відповідає єдиний випадок *А* = 45, невідомий метал – скандій.

Формули галогенідів: ScF3і ScBr3.

**Завдання 3. (13 балів)**

До 100 мл розчину натрій гідроксиду із концентрацією 0,4 моль/л додали наважку натрій гідрогенкарбонату, що містить 2,71∙1022 атомів Оксигену. Обчисліть масові частки всіх речовин в отриманому розчині, якщо відомо, що густина вихідного розчину лугу становить1016 кг/м3.

**Розвязок.**

1. Встановимо кількість речовин що реагують:

*ν*(NaOH) = 0,1 \* 0,4 = 0,04 моль;

обчислюємо кількість речовини соди, знаючи, що в кожній формульній одиниці соди міститься 3 атоми Оксигену:

*ν*(O в NaHCO3) = 2,71 \* 1022 / 6,02 \* 1023 = 0,045 моль

*ν*(NaHCO3) = *ν* (O в NaHCO3) / 3 = 0,015 моль; *m*(NaHCO3) = 0,015 \* 84 = 1,26 г

1. Записуємо рівняння реакції:

NaOH + NaHCO3 = Na2CO3 + H2O

Оскільки коефіцієнти перед вихідними речовинами однакові, тому і відповідно кількості речовин рівні. Отже NaOH взято у надлишку, обчислення проводимо за кількістю речовини NaHCO3:

*ν*(Na2CO3) = *ν*(NaHCO3) = 0,015 моль; *m*(Na2CO3) = 0,015 \* 106 = 1,59 г

*νнадл.*.(NaOH) = *νвих.* (NaOH) – *ν*(NaHCO3) = 0,025 моль;

*m*надл..(NaOH) = 0,025 ∙\* 40 = 1 г

1. Сумарна маса утвореного розчину становить:

ρвих. р-ну.(NaOH) = 1016 кг/м3 = 1,016 г/см3;

*m*вих. р-ну (NaOH) = *V* ∙ ρ = 100 \* 1,016 = 101,6 г;

*m*утвор. р-ну = *m*вих.. р-ну (NaOH) + *m* (NaHCO3) = 101,6 + 1,26 = 102,86 г

обчислюємо масові частки речовин в утвореному розчині:

ω(NaOH) = 1 \* 100 / 102,86 = 0,97%

ω(Na2CO3) = 1,59 \* 100 / 102,86 = 1,55%

**Завдання 4.(12 балів)**

Суміш двох солей, які мають однаковий аніон, розчинили у воді. Якщо до розчину вказаних солей додати надлишок арґентум нітрату, то випадає білий аморфний осад масою 86,1 г. Якщо до цього ж самого розчину солей додати надлишок сульфату натрію, то випадає білий кристалічний осад масою 46,6 г. Відомо, що одна сіль розкладається при прожарюванні у сухому вигляді. У результаті розкладу виділяються два гази, водні розчини яких мають кислотні та лужні властивості, відповідно. Вкажіть назву солей та їх масові частки у суміші. Напишіть всі реакції, які мають місце.

**Розв’язання.**

Білим аморфним осадом, який випадає при дії надлишку арґентум нітрату, є арґентум хлорид. Отже спільний аніон – Сl-.

Те, що це саме хлорид, можна було здогадатися з того, що одна із початкових солей розкладається при прожарюванні у сухому вигляді. Як результат виділяються два гази, водні розчини, яких мають кислотні та лужні властивості, відповідно. Під цей опис підходить амонію хлорид.

NH4Cl → NH3↑+ HCl↑

Водний розчин аміаку має лужні властивості, а водний розчин HCl – кислотні.

Білим кристалічним осадом, який випадає при дії сульфату натрію, є сульфат барію. Отже одна із початкових солей –барій хлорид.

Таким чином у нас на початку були дві солі: BaCl2та NH4Cl

NH4Cl + AgNO3 → AgCl↓ + NH4NO3 (1)

BaCl2+ 2AgNO3 → 2AgCl↓ +Ba(NO3)2  (2)

BaCl2+ Na2SO4 →BaSO4↓ + 2NaCl (3)

Кількість моль BaSO4, який виділяється у (3) реакції:

ν(BaSO4) = 46,6/233 = 0,2 моль

Отже ν(BaСl2) = 0,2 моль, m(BaСl2)= 0,2\*208 = 41,6 г.

Кількість моль AgCl, який виділяється у (1) та (2) реакціях:

ν(AgCl) = 86,1/143,5 = 0,6 моль

Згідно реакції (2)

ν(BaСl2) : ν(AgCl) = 1 : 2.

Тут виділяється 0,4 моль AgCl.

А по першій реакції 0,6-0,4 = 0,2 моль AgCl.

Згідно реакції (1)

ν(NH4Сl) : ν(AgCl) = 1 : 1.

Отже ν(NH4Сl) = 0,2 моль.

m(NH4Сl)= 0,2\*53,5 = 10,7 г.

ω(NH4Сl)= 10,7\*100/(10,7+41,6) = 20,5% **,**

ω(BaСl2)= 79,5 %

**Завдання 5. (12 балів)**

Наважку мідного купоросу розчинили у воді та отримали насичений розчин купрум(ІІ) сульфату за температури 70°С (s(CuSO4) = 47,93).Потім розчин охолодили до температури 20°С (s(CuSO4) = 20,05), маса осаду склала 33,2 г. Визначте масу початкового розчину.

**Розв'язання.**

Масова частка CuSO4 у насиченому розчині при 70°С:

ω0(CuSO4)=$ \frac{s}{s+100} $= $\frac{47,93}{47,93+100}$ = 0,324

Масова частка CuSO4 у насиченому розчині при 20°С:

ωк(CuSO4)=$ \frac{s}{s+100} $= $\frac{20,05}{20,05+100}$ = 0,167.

З розчину випадає кристалогідрат, отже, зміна маси купрум (ІІ) сульфату не дорівнює масі осаду.

 Масова частка CuSO4 у мідному купоросі CuSO4\*5H2O:

ωкристал.(CuSO4)$ $= $\frac{160}{160+90}$ = 0,64.

Тоді масова частка CuSO4 у насиченому розчині при 20°С:

ωк(CuSO4)=$ \frac{ω0\left(CuSO4\right)\*m(поч)- ωкристал.\left(CuSO4\right)\*m(осаду)}{m\left(поч\right)-m(осаду)} $

Розв'язуєм рівняння:

0,167 = $\frac{0,324\*m(поч)- 0,64\*33,2}{m\left(поч\right)-33,2}$

0,157\*m(поч.) = 15,7

m(поч.) = 100 (г)– маса початкового розчину.

**Завдання 6.(10 балів)**

Дано схему перетворень хімічного елемента Х:

****

Розшифруйте схему (назвіть всі речовини, що беруть участь у перетворенні) і напишіть рівняння наведених реакцій, якщо відомо, що електронна конфігурація стабільного йона, утвореного елементом Х, 1s22s22p63s23p6.

**Розв’язання.**

Кількість електронів в стабільному йоні Х становить:

N(e-)=2+2+6+2+6=18/

Зі схеми видно, що заряд катіону становить +2, тобто елемент Х містиь 20 електронів( 18+2=20)- це Кальцій Са.

1) Ca + H2 → CaH2 (**A**);

2) Ca + Cl2 → CaCl2 (**B**);

3) 2Ca + O2 → 2CaO (**C**);

4) CaH2 + 2H2O → Ca(OH)2 + 2H2↑;

5) Ca(OH)2 + 2HCl → CaCl2 + 2H2O;

6) CaO + 2HI → CaI2 + H2O;

7) CaI2 + PbCl2 → CaCl2 + PbI2↓.

Примітка: врахувати назви всіх невідомих речовин.