**Ключі до завдань ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2024р**

1. клас

1.У хлор оксиді масою 3,66г міститься 1,42г Хлору. Напишіть формулу хлор оксиду.

Розв’язок.

Знаходимо масу Оксигену 3,66 – 1,42 = 2,24г

ClaOb a:b = 1,42 / 35,5 : 2,24/16= 0,04 : 0,14 = 2:7 , отже Cl2O7

2. Хімічний елемент має два нукліди, які знаходяться у співвідношенні 9:1. Ядро першого нукліда вміщує 10 протонів і 10 нейтронів, ядро другого – 10 протонів і 12 нейтронів. Обчисліть відносну атомну масу елемента.

Розв’язок.

10p + 10 n = 20 ;

10p + 12 n = 22

20 . 0,9 + 22 . 0,1 = 20,2

3. Мінерал містить 6% Mg(CrO2)2 і 94 % Fe(CrO2)2 . Визначте масову частку Хрому в мінералі.

Розв’язок.

Mr (Mg(CrO2)2 ) = 192 Mr(Fe(CrO2)2 = 224

192 – 6% 224 – 94%

104 – х% х = 3,25% 104 – х% х= 46,89%

W(Cr) = 3,25 + 46,89 = 46,89%

4.Замість літер запишіть формули речовин. Складіть рівняння реакцій таких перетворень.

Н2О2 →А + Б

Б + В → А

Б + Са (кальцій) → Г

А + Г → Са(ОН)2

Розв’язок.

2Н2О2 → 2Н2О**+ О2** 2 Н2 + О2 → 2Н2О

**О2** + 2Са → 2СаО Н2О + СаО→ Са(ОН)2

5. Визначте масову частку солі в розчині, який утвориться при розчиненні 30г солі в 240г 10 %-ного його розчину.

Розв’язок.

W(солі) =24+30/ 270 = 0,2 (20%)

6.Елементи А і В належать до одного періоду і утворюють сполуку А2В3 . Елемент А утворює сполуку з Оксигеном, в якій масова частка Оксигену дорівнює 47%. Масова частка Гідрогену в сполуці з елементом В становить 5,9%. Визначте ці елементи.

Розв’язок.

А2В3 , А2О3 0,47 = 48/ Mr (А2О3) ; Mr (А2О3) = 102; 102 – 48 / 2 = 27 (Al)

Н2В, 0,059 = 2 / Mr (Н2В); Mr (Н2В) = 34, 34 -2 = 32 (S)

1. клас.

1.Напишіть рівняння таких перетворень

Cu + Cl2→A

A + NaOH → Б + В

Б + HNO3 →Г + Д

Г → Е + Ж + О2

Розв’язок.

Cu + Cl2→ CuCl2

CuCl2 + 2NaOH → Cu(OH)2 + 2NaCl

Cu(OH)2 + 2HNO3 → Cu(NO3)2 + 2Н2О

2Cu(NO3)2 →2 CuO + 4NO2 + О2

2. З гідроксиду елемента ІІ групи Періодичної системи масою 3,42 г одержали 5,94г його броміду. Визначте елемент, що утворює ці сполуки.

Розв’язок.

М (Х(ОН)2) = х + 34 М(ХBr2) = х + 160

Складаємо пропорцію 3,42 / х+34 = 5,94 / х+160 ; х = 137 г/моль (Ва)

3. У водний розчин натрій гідроксиду масою 50г занурили шматочок натрію масою 2,3г. Після завершення реакції масова частка розчиненої речовини становила 10%. Визначте масову частку натрій гідроксиду у вихідному розчині.

Розв’язок.

2,3г 4г

2Na + 2H2O = 2NaOH + H2

23г/моль 40г/моль

w(NaOH) , % = х

50х/100+ 4 / 52,3 = 0,1 х = 2,46г , w(NaOH) = 2,46 г

4.Скільки грамів алюміній оксиду можна одержати зі 100г кристалогідрату алюміній (ІІІ) хлориду AlCl3. 6H2O

Розв’язок.

2AlCl3. 6H2O→ Al2O3

n( Al2O3) = 1/2 n( AlCl3. 6H2O) = 0,2 моль

n( AlCl3. 6H2O) = 100г / 241,5г/моль = 0,4 моль

m ( Al2O3) = 0,2 моль .102 г /моль = 20,4г

5.Який об’єм 3 М розчину (н.у.) натрій гідроксиду витратиться на повне осадження йонів Fe3+ з розчину ферум (ІІІ) хлориду масою 200г з масовою часткою солі 40%.

Розв’язок.

FeCl3+ 3NaOH →Fe(OH)3+ 3NaCl

m(розчину FeCl3) =0,4 . 200г = 80г

n(FeCl3) =80г / 162,5 г/моль = 0,5 моль

n(NaOH) =3 .0,5моль = 1,5 моль

V(NaOH) = 1,5моль /3 моль/літр= 0,5л

6. Якщо на надлишок розчину натрій гідроксиду подіяти розчином алюміній хлориду, а на надлишок алюміній хлориду подіяти розчином натрій гідроксиду, то в обох випадках не спостерігатиметься випадання осаду. Як це пояснити? Чи відбуватимуться при цьому хімічні реакції? Якщо так, то складіть відповідні рівняння.

Розв’язок.

При надлишку лугу відбувається реакція 3NaOH + AlCl3 = Na3Al(OH)6 + 3NaCl, а при надлишку алюміній хлориду реакція

AlCl3+NaOH = AlOHCl2 + NaCl, осади не утворюються: натрію гідроксоалюмінат та алюміній гідроксохлорид – розчинні у воді сполуки.

10 клас

1.Є дві однакові порції газуватої суміші метану й етену . Першу порцію пропустили крізь склянку з бромною водою, узятою в надлишку . Унаслідок цього маса вмісту склянки збільшилася на 2,8 г. У результаті повного окиснення другої порції суміші газів утворився карбон (ІV) оксид кількістю речовини 0,6 моль. Обчисліть об’ємну частку метану в газуватій суміші.

Розв’язок.

n(С2Н4) = 2,8г / 28 г/моль = 0,1 моль

0,4моль 0,4моль

СН4 + 2 О2 → СО2 + 2H2O

0,1 моль 0,2 моль

С2Н4 + 3 О2 → 2СО2 + 2H2O

φ (СН4) = 0,4 моль / 0,5 моль = 0,8 ( 80%)

2.З деякого об’єму ацетилену одержали вінілхлорид, а з нього 1т полівінілхлориду з молярною масою 20 000 г/моль. Визначте ступінь полімеризації полівінілхлориду та об’єм ацетилену за (н.у.), якщо відносний вихід продукту реакції склав 80%.

Розв’язок.

хС2Н2 → х С2Н3Сl → х (С2Н3Сl)х

Співвідношення n (С2Н2) → х n ((С2Н3Сl)х)

х = М (С2Н3Сl)х г/моль / М (С2Н3Сl)г / моль = 2.104 г/моль / 62,5 г/моль = 320 (cтупінь полімеризації)

V(С2Н2)л / 22.4 л/моль = 320 . 1. 106 г / 2.104 г/моль

V(С2Н2)теор.= 358,4 м3

V(С2Н2) практ. .= 358,4 л /0,8= 448 м3

3. Продукт дегідратації насиченого одноатомного спирту прореагував з бромоводнем, узятим у надлишку. Одержали 65,4 г броміду (вихід продукту становив 75% теоретичного). Під час взаємодії такої ж маси вихідного спирту з натрієм утворилося 0,4 моль газу. Визначте формулу спирту, який використали для дегідратації.

Розв’язок.

СnH2n+1OH → СnH2n  + H2O СnH2n + HBr → СnH2n+1Br

m(СnH2n+1Br)теор. = 65,4 .100 / 75 = 87,2 г

2СnH2n+1OH + 2Na → 2СnH2n+1ONa  + H2

n(СnH2n+1OH) = 2 n H2 = 0,8 моль

n(СnH2n+1Br) = n(СnH2n+1OH) = 0,8 моль

М(СnH2n+1Br) = 87,2 г / 0,8 моль = 109 г/моль

12n +2n+1+ 80 = 109

n = 2, С2H5OH

4.Космонавт щогодини використовує таку кількість енергії, яка виділяється при згорянні 34г цукру (С12Н22О11) в його організмі. Скільки грамів кисню треба вводити до кабіни космічного корабля протягом доби, щоб виконувалася ця умова.

Розв’язок.

С12Н22О11 + 12О2 → 12СО2 + 11H2O

n(С12Н22О11) = 34г /342 г/моль = 0,1 моль

n(О2) =0,1 .12 = 1,2 моль

m(О2) =32 .1,2 = 38,4 г ( за годину)

m(О2) = 38,4 г /год .24 год = 921,6г ( доба)

5.Який об’єм вуглекислого газу виділиться в результаті згоряння 5,6 л етилену за (н.у.)? Яким є склад солі, що утворилася в результаті поглинання цього вуглекислого газу 315 см3розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 6% та густиною розчину 1,06 г /см3 ?

Розв’язок.

С2Н4 + 3О2 → 2СО2 + 2H2O

V(СО2) = 5,6л . 2 = 11,2л n(СО2) = 0,5 моль

m(NaOHрозчину) = 315 см3 . 1,06 г /см3 = 333,9г

m(NaOH) = 333,9г .0,06 = 20г

n(NaOH) = 20г / 40г/моль = 0,5 моль, отже NaOH + СО2 = NaHСО3

6.Напишіть структурні формули алканів, молекули яких містять 82,76 % Карбону та 17,24% Гідрогену.

Розв’язок.

Загальна формула алканів СnH2n+2

12n / 2n+2 = 82,76/17,24

n=4 С4H10 Формули н- бутан і 2-метилпропан

**11 клас**

**1.Визначте , скільки подвійних зв’язків міститься в молекулі каротину, якщо його брутто – формула С40Н56 , а 1,072 г його в присутності каталізатора реагує з 492,8 см3водню (н.у.).**

Розв’язок.

С40Н56 + х Н2 → С40Н56+2х

n(Н2) = х. n(С40Н56) , х= n(Н2) / n(С40Н56)

х = 0,4982 л / 22,4 л/моль : 1,072г / 536 г/моль;

х = 0,4928 . 536 / 22,4 . 1,072 = 11 ( подвійних зв’язків)

**2.У закритий реактор помістили суміш масою 100г, що складалася з бутану, бут – 1- ину та бут – 2 – ину . До неї добавили водень, потрібний для повного гідрування алкінів. Після проведення гідрування в реакторі містився бутан масою 106г . Обчисліть масову частку (%) бутану в суміші з алкінами.**

Розв’язок.

С4Н10 = х г

С4Н6  = 100 г – х г

100-х m

С4Н6 + 2Н2 → С4Н10

54г/моль 58г/моль

m = (100-х) . 58 / 54 ;

х + (100-х) . 58 / 54 = 106

х = 19г w(С4Н10) = 19г / 100 г .100 = 19 %

3**. Константа рівноваги реакції** **СО (г) +** **Н2О(г) ↔ СО2 (г) + Н2 (г)**

**дорівнює 0,51. У реакцію вступило по 3 моль вихідних речовин. Розрахуйте концентрації речовин, що міститимуться в рівноважній суміші.**

Розв’язок.

Припустимо , що прореагувало х моль СО. З рівняння реакції

**СО (г) +** **Н2О(г) ↔** **СО2 (г) + Н2 (г)** випливає, що з х моль СО прореагує х мольН2О і утвориться по х мольСО2 та Н2 . Тоді рівноважні концентрації становитимуть: [CO] = (3-х) моль /л, [Н2O] =(3-х)моль /л,

[CO2] = [Н2] = х моль /л

К= [CO2] . [Н2] / [CO] . [Н2O] 0,51 = х2 / (3-х)2 Звідси х = 1,25 моль /л

[CO] =[Н2O]= 3 – 1,25 = 1,75 моль /л

4. Обчисліть масу глюкози, яку було піддано спиртовому бродінню, якщо при цьому виділилося стільки вуглекислого газу, скільки його утворюється в результаті згоряння 80 см3 метанолу, густина якого дорівнює 0,8г/ см3 . Реакція горіння метанолу протікає кількісно, а бродіння глюкози – з відносним виходом 90%

Розв’язок.

С6Н12О6 → 2 С2Н5ОН + 2СО2

2СН3ОН + 3О2 →2 Н2О + 2СО2

m(СН3ОН) = 80 см3 . 0,8г/ см3 = 64 г

n(СН3ОН) = 64г / 32г/моль = 2 моль

n(СО2) = 2 моль n(С6Н12О6) = 0,1 моль

m(С6Н12О6 теор.) = 180г/моль /0,9 = 200г

5. Деякий час прожарювали в пробірці 20г малахіту ( купрум гідроксокарбонату). Газуваті продукти реакції пропустили крізь склянку з концентрованою сульфатною кислотою, при цьому вага склянки збільшилася на 0,9г. Яка частина (%) вихідної солі розклалася.

Розв’язок.

(CuOH)2CO3 = 2CuO + CO2 + Н2O

Маса концентрованої сульфатної кислоти збільшилася за рахунок поглинання води, тобто останньої утворилося 0,9г

1 моль Н2O – 18 г

х моль - 0,9г х = 0,05моль

n ((CuOH)2CO3) = n(Н2О) = 0,05 моль

1 моль((CuOH)2CO3) – 221 г

0,05 моль - х х = 11,05г

w((CuOH)2CO3) = 11,05 /20 = 0,555 ( 55,5%)

6. Суміш порошків заліза та сірки нагріли без доступу повітря. На одержані продукти подіяли хлоридною кислотою, в результаті чого утворилося 6,72л газів. При повному їх згорянні утворилося 0,2 моль газу. Об’єми всіх газів приведені до нормальних умов. Визначте склад вихідної суміші.

Розв’язок.

Fe + S = FeS Під час реакції виділилися гази, тобто залізо було у надлишку

FeS + 2HCl = FeCl2 + H2S

Fe + 2HCl = FeCl2 + H2

2H2S + 3O2= 2SO2 + 2H2O

2H2 + O2= 2H2O

n(SO2) = n(FeS) = 0,2 моль

m(FeS) = 0,2моль . 88г/моль = 17,6г

m(S) =32 г/моль . 0,2 моль = 6,4г

m(Fe) =56 г/моль . 0,2 моль = 11,2 г

V(H2S) = 0.2 моль .22,4 л/моль= 4,48л

V(H2) = 6,72 – 4,48 = 2,24л це складає 0,1 моль ; n(Fe) = 0,1 моль

m(Fe) =56 г/моль . 0,1 моль = 5,6г

Загальна маса заліза у вихідній суміші -11,2 + 5,6 = 17,8г