**ІІ етап Всеукраїнської олімпіади з хімії Житомирська область, 2019**

**8 клас**

**Завдання № 1**

Визначте формулу речовини, яка складається з хімічних елементів Карбону, Гідрогену та Оксигену у співвідношенні мас відповідно 6 : 1 : 8, якщо густина його пари за повітрям дорівнює 1,0345. Запропонуйте графічну формулу сполуки, враховуючи валентність елементів ІV; І; ІІ відповідно.

**Розв’язання:**

Мr (речов.) = 1,0345 ∙ 29 = 30;

за даними масами співвідношення атомів у сполуці:

n(С) : n(Н) : n(О) = 1 : 2 : 1, отже формула - СН2О; Мr (СН2О) = 30; Н

Н С = О

**Завдання № 2**

Перемалюйте та заповніть таблицю:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символ хімічного елементу | Назва хімічного елементу | Відносна атомна маса\* | Число протонів | Число нейтронів | Характер елементу (металічний чи неметалічний) |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

\* - відносна атомна маса елементу може не співпадати з середньою атомною масою, приведеною в Періодичній системі, якщо Ви це обґрунтуєте.

**Розв’язання:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символ хімічного елементу | Назва хімічного елементу | Відносна атомна маса\* | Число протонів | Число нейтронів | Характер елементу (металічний чи неметалічний) |
| Si | Силіцій | 28 | 14 | 14 | неметалічний |
| Cl | Хлор | 35,5 | 17 | для ізотопа Хлор-35 – 18  для ізотопа Хлор-37 – 20 | неметалічний |
| К | Калій | 39 | 19 | 20 | металічний |
| Н | Дейтерій  (ізотоп Гідрогену) | 2 | 1 | 1 | неметалічний |
| Hg | Мекурій | 201 | 80 | 121 | металічний |

**Завдання № 3**

Які з оксидів − N2O5, ВaO, SiO2, Cu2O, Al2O3, CO, Li2O, SO2, Fe2O3 − реагуватимуть з водою за звичайних умов і які сполуки при цьому утворяться? Напишіть рівняння можливих реакцій? Назвіть сполуки.

**Розв’язання:**

Будуть реагувати з водою N2O5, ВaO, Li2O, SO2

N2O5 + Н2О = 2НNO3 нітратна кислота

ВaO + Н2О = Вa(OН)2 барій гідроксид, основа, луг

Li 2O + Н2О = 2 LiOН літій гідроксид, основа, луг

SO2 + Н2О = Н2SO3 сульфітна кислота

**Завдання № 4**

Яка масова частка сульфатної кислоти у розчині, в якому кількості атомів Гідрогену та Оксигену відносяться як 5 : 3?

**Розв’язання:**

Нехай кількість кислоти H2SO4 1 молекула (моль), а води H2O – х молекул (моль).

Тоді кількість атомів Гідрогену у розчині (1 + 2х), Оксигену – (3 + х). З умови задачі:

6 + 6x = 20 + 5x x = 14

Розчин містить 1 молекулу (моль) кислоти та 12 молекул (моль) води

Mr(H2SO4) = 98, Мr(Н2О) = 18; m(H2SO4) = 98 ∙ 1 = 98 г; m(Н2О) = 18 ∙ 14 = 252 г;

m(розчину) = 98 + 252 = 350 г; w(H2SO4) = 98/350 = 0,28 або 28%

**Завдання № 5**

Нещодавно вчені відкрили атом із протонним числом 113. Скориставшись інформацією, що її можна отримати з Періодичної системи про хімічний елемент, запишіть будову атома цього хімічного елемента, кількість валентних електронів, формулу вищого оксиду й гідрату вищого оксиду, укажіть характер цих речовин.

**Розв’язання:**

1s22s22p63s23p64s23d104p65s24d105p66s25d104f146p67s26d105f147p1

3 валентних електрони 7s27p1 R2O3 та R(OH)3; основні властивості

**Завдання № 6**

Середні солі **А** і **Б,** кожна з яких утворена трьома елементами, мають однакові відносні молекулярні маси. У цих сполуках – два однакових елементи і однакові масові частки одного з них – 16,47% (він є найпоширенішим у повітрі). Сіль **А** розкладається при нагріванні на сіль **В** і газ, що підтримує горіння. Солі **Б** і **В** містять аніони однакових кислотних залишків. Визначте солі **А, Б, В,** наведіть їхні формули і назви. Напишіть рівняння термічного розкладу солі **А.** Що вам відомо про застосування солі **А.**

**Розв’язання:**

Найпоширенішим елементом у повітрі є Нітроген. Знаходимо відносні молекулярні маси солей **А** і **Б** (за умовою задачі вони однакові): Аr(N) = 14; Mr(**А**) = Mr(**Б**) = 14 / 0,1647 = 85.

Нітроген у солях може входити до складу катіону (NH4+) і до складу аніону (СN-, NО3-, NО2-). Якщо Нітроген входить до складу катіона амонію, то кислотний залишок складається з одного елемента. Тоді Нітроген входить до складу аніону, а сіль **А** – нітрат, адже нітрати термічно нестабільні.

Мr(NО3-) = 62; тоді Аr(Ме) = 85-62 = 23 – це Натрій. Отже сіль **А** – NaNO3 натрій нітрат.

Натрій нітрат при нагріванні розкладається: 2NaNO3 → 2NaNO2 + О2↑

Кисень, що виділяється – є газом, що підтримує горіння.

Якщо солі **Б** і **В** містять однакові кислотні залишки, то ним має бути NO2-.

Мr(NО2-) = 46; тоді Аr(Ме) = 85-46 = 39 – це Калій. Отже сіль **Б** – КNO2 калій нітрит, а сіль **В** - NaNO2 натрій нітрит.

Основне застосування NaNO3 – азотне добриво, також його використовують як окисник у виробництві скла, при виготовленні піротехнічних сумішей.

**ІІ етап Всеукраїнської олімпіади з хімії Житомирська область, 2019**

**9 клас**

**Завдання № 1**

До 260 г 10%-го розчину купрум (ІІ) сульфату додали 140 г кристалогідрату цієї ж солі. Обчисліть масову частку купрум (ІІ) сульфату в утвореному розчині. Яку масу води необхідно додати до цього розчину, щоб масова частка солі у ньому знову стала 10%?

**Розв’язання:**

Обчислюємо масу купрум (ІІ) сульфату в першому розчині: m1(CuSO4) = 260 г ∙ 0,1 = 26 г.

Обчислюємо масу CuSO4 в кристалогідраті: М(CuSO4) = 160 г/моль; М(CuSO4∙5Н2О) = 250 г/моль;

m2(CuSO4) = 160 ∙ 140 / 250 = 89,6 г.

Обчислюємо масу CuSO4 в новому розчині: mз(CuSO4) = 26 + 89,6 = 115,6 г;

Обчислюємо загальну масу нового розчину: mз(розч.) = 260 + 140 = 400 г;

Обчислюємо масову частку CuSO4 у новому розчині: *w*(CuSO4) = 115,6 / 400 = 0,289 або 28,9%

Обчислюємо масу води, яку необхідно додати:

m(Н2О) = mз(CuSO4) / *w*(CuSO4) ∙ (mз(розч.) + m(Н2О)) = 115,6 / 0,1 (400 + х) = 756 г.

**Завдання № 2**

При розчиненні сплаву заліза, магнію та міді масою 38,2 г у розчині хлоридної кислоти виділився газ об’ємом 9,52 л (н.у.) та утворився нерозчинний залишок масою 24 г. Визначте масові частки (%) металів у сплаві. Який об’єм хлоридної кислоти (густина 1,07 г/см3) з масовою часткою кислоти 10 % витратили на розчинення металів?

**Розв’язання:**

Мідь не реагує з хлоридною кислотою, тоді m(Cu) = 24 г, a m(Fe i Mg) = 38,2 – 24 = 14,2 г.

Складаємо рівняння реакцій: Fe + 2HCl → FeCl2 + H2↑; Mg + 2HCl → MgCl2 + H2↑

n(H2) = 9,52 / 22,4 = 0,425 моль; n(Mg) + n(Fe) = n(H2) = 0,425 моль.

Нехай m(Fe) = х г, а m(Mg) = у г, тоді х + у = 14,2 (1)

n(Fe) = х / 56 моль; n(Mg) = у / 24 моль; тоді х/56 + у/24 = 0,425 (2)

Складаємо і розв’язуємо систему рівнянь: у = 14,2 – х; х/56 + (14,2 – х)/24 = 0,425; х = 7;

m(Fe) = 7 г, а m(Mg) = 14,2 – 7 = 7,2 г.

Обчислюємо масові частки металів у сплаві: *w*(Fe) = 7/38,2 = 0,183 або 18,3%;

*w*(Mg) = 7,2/38,2 = 0,189 або 18,9%; *w*(Cu) = 24/38,2 = 0,628 або 62,8%.

Обчислюємо об’єм хлоридної кислоти: n(HCl) = 2n(H2) = 0,425 ∙ 2 = 0,85 моль;

m(HCl) = 0,85 ∙ 36,5 = 31,025 г; mp(HCl) = 31,025 / 0,1 = 310,25 г; Vp(HCl) = 310,25 / 1,07 = 290 см3.

**Завдання № 3**

У розпорядженні юного хіміка є кристалічна сода, мідний купорос, залізо і вода. Запропонуйте не менше десяти речовин, які він може синтезувати, не використовуючи інших реактивів. Складіть рівняння відповідних реакцій. Набір обладнання для проведення хімічних реакцій вважати необмеженим.

**Можливий варіант розв’язання:**

Na2CO3 + 2CuSO4 + H2O → (CuOH)2SO4↓ + Na2SO4 + CO2↑

CuSO4 + Fe → FeSO4 + Cu

FeSO4 + Na2CO3 → FeCO3↓ + Na2SO4

4FeCO3 + O2 + 6H2O → 4Fe(OH)3↓ + CO2↑

FeCO3 → FeO + CO2

4Fe(OH)3 → 2Fe2O3 + 6H2O

2Na2CO3 + 2CuSO4 + H2O → (CuOH)2CO3↓ + 2Na2SO4 + CO2↑

(CuOH)2CO3 → 2CuO + H2O + CO2

**Завдання № 4**

Під час взаємодії однієї наважки міді з концентрованою сульфатною кислотою, а іншої – з розведеною нітратною кислотою, виділилися рівні об’єми газів (сульфур (ІV) оксиду та нітроген (ІІ) оксиду). Обчисліть масове співвідношення між двома використаними наважками міді. Напишіть рівняння реакцій, урівняйте їх за допомогою метода електронного балансу. Вкажіть окисник в обох хімічних процесах.

**Розв’язання:**

Рівняння взаємодії міді з вказаними кислотами:

Cu + 2H2SO4(конц.) = CuSO4 + SO2↑ + 2H2O, йон окисник – SO42-

Cu0 -2e → Cu2+  2e 1 - відновник

S6+ + 2e → S4+ 2e 1 – окисник

3Cu + 8HNO3(розв.) = 3Cu(NO3)2 + 2NO↑ + 4H2O, йон окисник – NO3-

Cu0 -2e → Cu2+  2e 3 - відновник

N5+ + 3e → N2+ 3e 2 - окисник

Позначимо масу міді, яка провзаємодіяла з H2SO4(конц.) – m1, а масу міді, яка провзаємодіяла з HNO3(розв.) – m2

Згідно з рівняннями реакцій: V(SO2) = , а V(NO) = .

Оскільки V(SO2)=V(NO), то =. Тоді 

**Відповідь:** масове співвідношення між двома використаними наважками міді становить 3/2 або 1,5.

**Завдання № 5**

Напишіть рівняння хімічних реакцій в молекулярній та скороченій йонній формах відповідно до схеми перетворень:

Zn → Zn(NO3)2 → Zn (OH)2

↑ ↓

ZnCl2 ← ZnSO4 ← ZnO

Обґрунтуйте, чому і як зміниться маса цинкової пластинки, якщо її занурити у водний розчин мідного купоросу.

**Можливий варіант розв’язання:**

3Zn + 8HNO3 → 3Zn(NO3)2 + 2NO + 4H2O

Zn(NO3)2 + 2NaOH → Zn(OH)2 + 2NaNO3

Zn(OH)2 → ZnO + H2O

ZnO + H2SO4 → ZnSO4 + H2O

ZnSO4 + BaCl2 → BaSO4 ↓ + ZnCl2

ZnCl2 + Mg → MgCl2 + Zn

Маса пластинки зменшиться за рахунок переходу важкого металу у розчин солі і витіснення більш легкого металу – міді. Якщо врахувати процес гідролізу, то маса пластинки зменшиться ще більше, за рахунок взаємодії цинку з утвореною сульфатною кислотою. Це, додаткове зменшення маси цинку, ледь помітне.

**Завдання № 6**

Суміш натрій сульфату, натрій нітрату та натрій карбонату масою 167,2 г додали до розчину сульфатної кислоти масою 392 г з масовою часткою кислоти 10% (до повного виділення газу), зібрали 8,96 л газу (н.у.). До одержаного розчину додали надлишок барій хлориду. Утворився осад масою 186,4 г. Визначте масові частки солей у початковій суміші.

**Розв’язання:**

З сульфатною кислотою вступає в реакцію лише натрій карбонат.

Na2CO3 + H2SO4 → Na2SO4 + CO2↑ + H2O (1); n(CO2) = 8,96/22,4 = 0,4 (моль)

За рівнянням реакції: n(Na2CO3) = n(CO2) = 0,4 моль, аналогічно було: n(H2SO4) = n(CO2) = 0,4 моль.

m(Na2CO3) = 0,4 моль × 106 г/моль = 42,4 г. *w*(Na2CO3) = 42,4 г/167,2 г = 0,254 або 25,4 %

За умовою було 392 г 10 % H2SO4. Це відповідає n(H2SO4) = 392×0,1/98 = 0,4 моль.

Отже прореагувала вся сульфатна кислота.

Na2SO4 + BaCl2 → BaSO4↓ + 2HCl (2) n(BaSO4) = 186,4 / 233 = 0,8 моль; n(Na2SO4) = n(BaSO4) = 0,8 моль

0,8 моль Na2SO4 – це загальна кількість речовини, із якої 0,4 моль утворилось з натрій карбонату за рівнянням (1) і х моль було у вихідній суміші, отже х= 0,8 – 0,4 = 0,4 моль.

m(Na2SO4) = 0,4 × 142 = 56,8 г. *w*(Na2SO4) = 56,8 /167,2 = 0,34 або 34 %.

Отже, *w*(NaNO3) = 100 % - 25,4 % - 34 % = 40,6 %.

**ІІ етап Всеукраїнської олімпіади з хімії Житомирська область, 2019**

**10 клас**

**Завдання № 1**

При спалюванні 14,6 г невідомої речовини утворилося 17,92 л вуглекислого газу (н.у.), 2,24 л азоту (н.у.), 19,8 г води. Визначте формулу речовини, якщо відносна густина її газуватого стану за воднем дорівнює 36,5. Обчисліть, скільки молекул цієї речовини міститься у 14,6 г її маси.

**Розв’язання:**

Обчислюємо молярну масу органічної речовини за формулою: М=2D(H2)

М(*СxНyNzOa*) = 2г/моль∙36,5 = 73г/моль.

Обчислюємо кількості речовин: органічної речовини, вуглекислого газу і азоту:

n = m/М; n = V/Vm  n (*СxНyNzOa*) = 14,6г /73 г/моль = 0,2 моль; n(*СO2*) = 17,92л /22,4 л/моль = 0,8 моль; n(*H2O*) = 19,8г /18 г/моль = 1,1 моль; n(*N2*) = 2,24л /22,4 л/моль = 0,1 моль;

Перевіримо наявність або відсутність атомів Оксигену у складі органічної речовини:

n(*С)* = 0,8 моль; m(C) = 9,6 г; n(*H) =* 2,2 моль; m(Н) = 2,2 г; n(*N*) = 0,2 моль; m(N) = 2,8 г

Разом маса речовини становить 14,6 г, звідки випливає, що у складі речовини Оксиген відсутній.

За рівнянням хімічної реакції:

*0,2 моль 0,8 моль 1,1 моль 0,1 моль*

*2 СxНyNz* + *O2 →2x СO2*+ *yH2O* +*zN2*

*2 моль 2x моль y моль z моль* *x*= 4; *y* = 11; *z* = 1. *С4Н11N*

Молярна маса органічної речовини дорівнює: М(*С4Н11N*) = 73 г/моль;

Знаходимо число молекул органічної речовини:

*N=* n *∙NА;N*(*С4Н11N*) = 0,1 моль*∙* 6,02 *∙*1023 1/моль = 0,602*∙*1023молекул.

**Завдання № 2**

Залізну пластинку масою 5 г занурили у розчин мідного купоросу. Після закінчення реакції її маса дорівнювала 5,04 г. Визначте масу міді, яка осіла на пластинці. Який об’єм розчину хлоридної кислоти з масовою часткою кислоти10%, (густина розчину1,05 г/см3) потрібен для розчинення початкової пластинки? Який об’єм розчину нітратної кислоти з масовою часткою кислоти 4% (густина розчину 1,02 г/см3) потрібен для розчинення міді, яка осіла на пластинці?

**Розв’язання:** Fe + CuSO4 = FeSO4 + Cu

Згідно рівняння, при заміщенні 56 г заліза на 64 г міді маса пластинки **збільшиться** на 8 г. В нашому випадку вона зменшилася на 0,04 г, що становить 0,005 моль.

Отже, на пластинці осіло 0,005 моль або **0,32 г міді**.

Fe + 2HCl = FeCl2 + H2↑

|  |  |
| --- | --- |
| 56 г Fe – 73 г HCl  5 г Cu – x г |  |
| х = 6,5 г HCl; mp(HCl) = 6,5/0,1 = 65 г; | V(HCl) = 65/1,05 = **61см3** |

3Cu + 8HNO3 → 3Cu(NO3)2 + 2NO + 4H2O

|  |  |
| --- | --- |
| 3 моль Cu – 264 г HNO3  0,005 моль Cu – x г HNO3 |  |
| x=0,44 г HNO3 m(HNO3) = 0,44 / 0,04 = 11 (г) | V(HNO3) = 11/ 1,02 = **10,78 см3** |

**Завдання № 3**

Дієновий вуглеводень масою 2,7 г повністю прореагував з бромом масою 16 г. Визначте молекулярну формулу сполуки. Запропонуйте структурні формули ізомерів та напишіть для них реакцію з гідроген хлоридом при температурі 200С.

**Розв’язання:**

CnH2n-2 + 2Br2 → CnH2n-2Br4 n(Br2) = 32/160 = 0,2 моль; n(CnH2n-2) = ½ n(Br2) = 0,1 моль

М(CnH2n-2) = 5,4 / 0,1 = 54 г/моль; М(CnH2n-2) = 14n – 2; 14n – 2 = 54; n = 4; формула С4Н6.

Н2С = СН – СН = СН2 бута-1,3дієн; Н2С = С = СН – СН3 бута-1,2-дієн,

НС С – СН2 – СН3 бун-1ин, Н3С – С С – СН3 бут-2ин.

Н2С = СН – СН = СН2 + НСl → Н3С – СНСl – СН = СН2

→ Н3С – СН = СН – СН2 Сl

**Завдання № 4**

При нагріванні 24 г насиченого одноатомного спирту з концентрованою сульфатною кислотою одержали етиленовий вуглеводень, що може приєднати 15,3 мл брому (ρ=3,14 г/мл). Визначте формулу спирту, використаного для проведення реакції дегідратації. Вважати, що вихід алкену становить 75 %.

**Розв’язання:**

CnH2n+1OH → CnH2n + H2O CnH2n + Br2 → CnH2nBr2

m(Br2) = 3,14 ∙ 15,3 = 48 г; n(Br2) = n(CnH2n) = 48/160 = 0,3 моль;

n(CnH2n+1OH ) = 0,3/0,75 = 0,4 моль; M(CnH2n+1OH) = 24/0,4 = 60 г/моль; формула - C3H7OH

**Завдання № 5**

При повному термічному розкладанні суміші кальцій карбонату та натрій карбонату масою 63 г одержали газ, об’єм якого становив 1/6 частину від об’єму газу, що виділився при дії на таку ж масу вихідної суміші надлишком хлоридної кислоти. Визначте масову частку кальцій карбонату у вихідній суміші.

**Розв’язання:**

Напишемо рівняння реакцій розкладу: СаСО3 → СаО + СО2  Натрій карбонат не розкладається. Взаємодія з HCl відбувається за рівняннями:

CaCO3 + 2HCl = CaCl2 + H2O + CO2 (1) Na2CO3 + 2HCl = 2NaCl + H2O + CO2 (2)

Нехай n(CaCO3) = х моль, n(Na2CO3) = у моль; М(CaCO3) = 100 г/моль, М(Na2CO3) = 106 г/моль

m(CaCO3) = 100х г, m(Na2CO3) = 106у г

Кількість СО2, що виділяється при розкладанні суміші х моль, кількість СО2, що виділяється при дії кислоти (х + у) моль, їх відношення дорівнює відношенню об’ємів 1:6; маємо систему рівнянь

100х +106у = 63

6х = х+у; у = 5х; 100х + 106 ∙ 5х = 63; х = 0,1;

n(CaCO3) = 0,1 моль; m(CaCO3) = 10 г; *w*(CaCO3) = 10/63 = 0,1587 = 15,87%

**Завдання № 6**

Знайдіть невідомі сполуки А-I, вкажіть їх формули та назви, якщо відносні молекулярні маси сполук B, E, A та G становлять 16, 30, 44 та 58 відповідно. Напишіть відповідні рівняння хімічних реакцій.



**Розв’язання:**

**А** – С3Н8; **C** – C2 H4; **B** – CH4; **D** – CH3Br; **E** – C2H6; **F –** C2 H5 Br; **G** – C4 H10**; H** – C2H5OH; **I** – C4H6  - бутадієн

**ІІ етап Всеукраїнської олімпіади з хімії Житомирська область, 2019**

**11 клас**

**Завдання № 1**

Цинкову пластинку помістили у розчин, у якому містилась суміш аргентум (І) нітрату та купрум (ІІ) нітрату масою 177,2 г. Кількості речовин солей відносяться відповідно як 3:2. Визначте як змінилась маса пластинки (збільшилася чи зменшилася й на скільки грамів) після повного витіснення металів з розчину.

**Розв’язання:**

Zn + 2AgNO3 → Zn(NO3)2 + 2Ag↓ (1) Zn + Cu(NO3)2→ Zn(NO3)2 + Cu↓ (2)

n(AgNO3) / n(Cu(NO3)2) = 3 / 2 m (AgNO3,Cu(NO3)2) = 177,2г.

Нехай х моль AgNO3, y моль Cu(NO3)2. Тоді складемо систему рівнянь із двома невідомими:

170х + 188y = 177,2 х / y = 3/2 х = 0,6 моль у = 0,4 моль

∆m (Zn) за рівнянням (1) = 0,6×108 – 0,3×65 = 64,8 – 19,5 = 45, 3г (маса пластинки зросла).

∆m (Zn) за рівнянням (2) = 0,4×64 – 0,4×65 = 25,6– 26 = - 0,4 г (маса пластинки зменшилась).

Отже, загальна зміна маси пластинки зросла на ∆m(Zn) = 45,3 – 0,4 = 44,9 г.

**Завдання № 2**

Оцтовий ангідрид масою 10,2 г розчинили у воді об’ємом 200 мл. До одержаного розчину додали 100 мл розчину натрій гідроксиду із концентрацією лугу 8 моль/л. Одержаний розчин упарили. Сухий залишок, що утворився, прожарили. Одержаний при цьому газ прореагував із хлором, який отримали в результаті розчинення манган (ІV) оксиду масою 104,4 г у хлоридній кислоті. Після закінчення реакції хлорування газоподібні речовини поглинув розчин натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 10% (густина 1,11 г/мл). Який об’єм розчину лугу витратили на поглинання газів?

**Розв’язання:**

(СН3СО)2О + Н2О → 2СН3СООН (1)

n((СН3СО)2О) = 10,2г/102г/моль = 0,1моль; n(СН3СООН) = 2 ∙ n((СН3СО)2О) = 0,2моль.

СН3СООН + NaOH → СН3СООNa + H2O (2) n(NaOH) = 0,1л ∙ 8моль/л = 0,8моль;

за рівнянням (2) n(СН3СООNa) = n(NaOH) = n(СН3СООН) = 0,2моль;

після реакції: n(NaOH) = 0,8моль – 0,2моль = 0,6моль; n(СН3СООNa) = 0,2моль, які після упарювання перейшли в сухий залишок.

Після прожарювання сухого залишку відбулася реакція: СН3СООNa + NaOH → Na2СO3 + СН4↑(3)

:n(СH4) = n(СН3СООNa) = 0,2моль, луг у надлишку.

MnO2 + 4HCl → MnCl2 + 2H2O + Cl2 ↑ (4)

n(MnO2) = 104,4г/ 87г/моль = 1,2моль; n(Cl2) = n(MnO2) = 1,2моль

CH4 + 4Cl2 → CCl4 + 4HCl (5)

З рівняння (5) 0,2моль метану реагує з 0,8моль хлору, утворюється 0,8моль хлороводню.

У надлишку хлор: n(Cl2) = 1,2моль – 0,8моль = 0,4моль

Cl2 + 2NaOH → NaCl + NaClO + H2O (6); HCl + NaOH → NaCl + H2O (7)

З рівняння (6): n(NaOH) = 2n(Cl2) = 0,4моль∙2 = 0,8моль. З рівняння (7): n(NaOH) = n(НCl) = 0,8моль.

nзаг.(NaOH) = 0,8 + 0,8 = 1,6моль; m(NaOH) = 1,6моль ∙ 40г/моль = 64г; m(розч. NaOH) = 64г/0,1 = 640г; V(розч.NaOH) = 640г/ 1,11г/мл = 577мл.

**Завдання № 3**

Хімічна реакція відбувається в розчині за рівнянням: А + 2В → С. Як зміниться її швидкість, якщо: а) концентрацію А збільшити в 2 рази, а концентрацію В не змінювати; б) концентрацію В збільшити в 2 рази, а концентрацію А не змінювати; в) концентрацію обох речовин збільшити в 2 рази; г) концентрацію однієї речовини збільшити в 2 рази, а другої – зменшити в 2 рази. Відповідь підтвердити розрахунками.

**Розв’язання:**

За законом діючих мас, швидкість даної реакції:

v = k[A] ∙ [B]2, де k – константа швидкості, [A] – концентрація речовини А, [B] – концентрація речовини В. а) v1/v2 = k [A] ∙ [B]2 / k ∙ 2[A] ∙ [B]2 = 1/2, швидкість збільшиться у 2 рази;

б) v1/v2 = k [A] ∙ [B]2 / k ∙ [A] ∙ (2[B])2 = 1/4, швидкість збільшиться у 4 рази;

в) v1/v2 = k[A] ∙ [B]2 / k 2[A] ∙ (2[B])2 = 1/8, збільшиться у 8 разів;

г) v1/v2 = k[A] ∙ [B]2 / k 2[A] ∙ (0,5[B])2 = 1/0,5, зменшиться у 2 рази.

**Завдання № 4**

У 100 г розчину амоніаку з масовою часткою 8,5% розчинили 11,2 л амоніаку (00С; 202,6 кПа), внаслідок чого добули розчин густиною 0,91 г/см3. Обчисліть молярну концентрацію розчину. Встановіть масові частки речовин в цьому розчині після додавання до нього 200 г розчину ортофосфатної кислоти з масовою часткою кислоти 49%.

**Розв’язання:**

m1 (NH3) = 100г ∙ 0,085 = 8,5г; n1 (NH3) = 8,5/17 = 0,5 моль:

V2(NH3) = 11,2л ∙ 202,6 кПа/ 101,3 кПа = 22,4 л; n2 (NH3) = 22,4/22,4 = 1 моль; m2 (NH3) = 17 г

mзаг. (NH3) = 8,5 + 17 = 25,5 г nзаг (NH3) = 1,5 моль; m(р-ну) = 100 + 17 = 117 г; ω(NH3) = 25,5/117 = 21,8%

V(р-ну) = 117/0,91 =128,6 мл СМ=1,5 моль / 0,1286 л = 11,7 моль/л.

m (Н3PO4) = 200 ∙ 0.49 = 98; n(Н3PO4) = 1 моль.

1,5моль 1 моль 1 моль 0,5моль 1 моль 0,5моль

NH3 + Н3PO4 = NH4H2PO4 NH3 + NH4H2PO4 = (NH4)2HPO4

n(NH4H2PO4) =0,5 моль; m(NH4H2PO4) = 57,6 г; n((NH4)2HPO4) =0,5 моль; m((NH4)2HPO4) = 66 г

m(р-ну) = 117 + 200 =317 г *w*( NH4H2PO4) = 57,5/317 = 18,1 % *w*((NH4)2HPO4) = 66/317 = 20,8 %

**Завдання № 5**

Наведіть формули та назвіть за міжнародною номенклатурою ізомери органічних сполук, що мають формулу С4Н8. Які види ізомерії простежуються на цьому прикладі? Добудьте один із ізомерів (симетричний бутен) синтезом із неорганічних речовин.

**Розв’язання:**

Ізомери: бут-1-ен; *цис*-бут-2-ен; *транс*-бут-2-ен; 2-метилпропен; циклобутан; метилцикло­пропан.

Можливі такі види ізомерії: ізомерія карбонового ланцюга; ізомерія подвійного зв’язку;

міжкласова ізомерія; геометрична ізомерія.

Синтез бут-2-ену:

1. Гідролізом алюміній карбіду одержують метан: Al4C3 + 12H2O → 4Al(OH)3↓ + 3CH4↑

2. Хлоруванням метану одержують хлорометан:



3. Нагріванням хлорометану з натрієм одержують етан (реакція Вюрца):



4. При хлоруванні етану одержують хлоретан:



5. Бутан одержують за реакцією Вюрца:



6. При бромуванні бутану одержують 2-бромобутан:



7. Нагріванням 2-бромобутану зі спиртовим розчином лугу одержують бут-2-ен:

C4H9Br + KOH (сп.р-н) → С4H8 + KBr + H2O

**Завдання № 6**

1,00 г сплаву міді з алюмінієм обробили взятим у надлишку розчином лугу, залишок промили, розчинили в нітратній кислоті, розчин випарили, залишок прожарили. Утворилося 0,40 г нового залишку. Який склад сплаву в процентах за масою?

**Розв’язання:**

При взаємодії сплаву з надлишком лугу відбувається реакція 2Al + 6ROH + 6H2O = 2R3[Al(OH)6] + 3H2

Залишається мідь, яку розчиняють у нітратній кислоті. Незалежно від концентрації кислоти кількість купрум(ІІ) нітрату, що утворюється дорівнює кількості міді: Cu + 4HNO3(конц) = Сu(NO3)2 + 2NO2 + 2H2O

Після випарювання залишається Сu(NO3)2, при термічному розкладанні якого утворюється СuO.

2Сu(NO3)2 = 2CuО + 4NO2 + O2 M(CuО) = 64 + 16 = 80 г/моль; n(CuО) = 0,4 / 80 = 0,005 моль n(CuО) = n(Сu(NO3)2) = n(Cu) =0,005 моль; m(Cu) =0,005 моль ∙ 64 г/моль = 0,8 г;

*w*(Cu) = 0,8 г / 1 г = 0,8 = 80 %; *w*(Al) = 100% − 80% = 20%