

7 клас

Позначте тільки цифри із списку хімічного посуду, що відповідають хімічному посуду для **точного** вимірювання об'ємів рідин для **реагентів** та **продуктів реакції**

1	Лійка	6	Колба конічна Ерленмєєра
2	Колба круглодонна Вюрца	7	Порцелянова чаша
3	Мірний циліндр	8	Бюретка
4	Тигель	9	Пробірка
5	Піпетка Мора	10	Пластикова піпетка

Відповідь: 3,5,8

(6 балів)

Проставте цифри римські та арбські цифри біля формул речовин у відповіді, які відповідають характеристиці та агрегатному стану речовини

Формула	Характеристика	Агрегатний стан за звичайних умов
H ₂ O	I. Проста речовина, метал	1. Твердий
O ₂	II. Проста речовина, неметал	2. Рідина
Hg	III. Складна речовина	3. Газ
P ₄		
O ₃		
CO ₂		
I ₂		
CH ₄		
Al		

(10 балів)

Коли Василь прийшов додому після одного з перших уроків хімії, то із здивуванням помітив, що його просто-таки переслідують хімічні процеси. Так, колір змінює паркан одразу після фарбування, бризки бруду, що висихають на черевиках; тепло виділяє сірник, що горить, батарея опалення у кімнаті теж виділяє тепло; сира картопля відрізняється за смаком від смаженої, навіть якщо її вмочити в олію; бульбашки газу виділяються з якщо мама готує тісто та гасить соду оцтом або із гарячої сковорідки, на яку потрапила вода до олії теж вискакують бульбашки газу, осінню жовтіє та червоніє листя у парку; поступово

скисає молоко у теплому місці та відбувається травлення їжі у шлунку .

Допоможіть Василю виправити помилки. Знайдіть фізичні явища, які є зайвими у міркуваннях Василя?

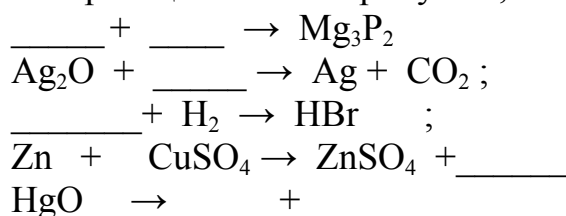
(10 балів)

Із даного переліку елементів знайдіть неметал та складіть приватну ID картку для хімічного елемента неметалу Натрій, Калій, Барій, Хром, Хлор, Аргентум, Гідраргіум, Літій (записати тільки цифру та відповідь) :

1. Символ елемента
2. Від якого слова походить назва елемента
3. У якому періоді та групі знаходиться елемент?
4. Позначте заряд ядра атома цього елемента.
5. Яку кількість електронів має атом цього елемента?
6. Який заряд матиме йон, якщо атом цього неметалу приєднає один електрон?
7. Яке значення відносної атомної маси цього хімічного елемента?
8. Яка сполука у побуті містить атоми цього хімічного елемента?

(9 балів)

Допоможи юному хіміку 7-го класу вставити пропущені **ПРОСТІ** речовини у рівняння реакцій замість пропусків, тому що папір роз'їла кислота?



(14 балів)

Людина вдихає повітря, в якому міститься 21% кисню, 0,03% вуглекислого газу і 78,97% азоту (за об'ємом). Визначте який об'єм кисню потрапляє в легені людини в стані спокою, якщо вона вдихає 500 см³ повітря.

$V(\text{O}_2) - ?$	Об'єм кисню, який вдихає людина в стані спокою, становить:
$\omega(\text{O}_2) = 21\%$	
$\omega(\text{CO}_2) = 0,03\%$	
$\omega(\text{N}_2) = 78,97\%$	
$V(\text{повітря}) = 500 \text{ см}^3$	$V(\text{O}_2) = V(\text{повітря}) \cdot \omega(\text{O}_2) = 500 \text{ см}^3 \cdot 0,21 = 105 \text{ см}^3$
	Відповідь: $V(\text{O}_2) = 105 \text{ см}^3$

(5 балів)

Масова частка білка в організмі людини становить 17% від маси тіла. Масова частка Нітрогену в білку становить 16%. Знайдіть масу Нітрогену в організмі людини масою 80 кг

$m(N) - ?$	Знайдемо масу білка, який міститься в організмі людини масою 80 кг:
$\omega(\text{білка}) = 17\% = 0,17$	$m(\text{білка}) = m(\text{людини}) \cdot \omega(\text{білка}) = 80 \text{ кг} \cdot 0,17 = 13,6 \text{ кг}$
$\omega(N) = 16\% = 0,16$	Маса Нітрогену в білку становить:
$m(\text{людини}) = 80 \text{ кг}$	$m(N) = m(\text{білка}) \cdot \omega(N) = 13,6 \text{ кг} \cdot 0,16 = 2,176 \text{ кг}$
	Відповідь: $m(N) = 2,176 \text{ кг}$

(10 балів)

Людині у день необхідно 1 г Кальцію.. Скільки склянок молока потрібно споживати щодня для постачання організму цим елементом, якщо одна склянка молока містить 280 мг Кальцію?

$N(\text{склянок молока}) - ?$	Якщо в одній склянці молока міститься 0,28 г Кальцію, то для забезпечення добової норми (1г) кількість склянок молока становить:
$m(\text{Ca})_{\text{в 1 скл.}} = 0,28 \text{ г}$	$n(\text{склянок молока}) = 1 \text{ г} / 0,28 \text{ г} = 3,5$
$m(\text{Ca})_{\text{за добу}} = 1 \text{ г}$	Відповідь: 3,5 склянки

(10 балів)

Юний Хімік склав список речовин та матеріалів, які добувають штучним (синтетичним) шляхом: малахіт, бавовна, сталь, перли, крейда, поліетилен, гума, маргарин, пластмаса, натуральний шовк, папір, скло, аспірин, вітамін С, бетон, бензин, нафта

Але в цей список помилково потрапили природні речовини та об'єкти. Запишіть їх назви.

Підкреслено відповіді

(7 балів)

8 балів

Запишіть за допомогою символів хімічних елементів та цифр:

А) п'ять молекул ортофосфатної кислоти, кожна молекула складається з трьох атомів Гідрогену, одного атома Фосфору і чотирьох атомів Оксигену;

Б) чотири молекули сірки, що складається з восьми атомів Сульфуру;

В) молекулу сахарози, що складається з дванадцяти атомів Карбону, двадцяти двох атомів Гідрогену, одинадцяти атомів Оксигену;

Г) вісім молекул отруйного газу, кожна молекула складається з одного атома Силіцію та чотирьох атомів Флуору.

8 клас

- 1 Склад мінералів, як правило, зображають у вигляді сполук оксидів елементів, які їх утворюють. Визначте формулу азбесту, якщо до його складу входять магнезій оксид з масовою часткою 46,51%, силіцію (IV) оксид з масовою часткою 46,51% і ВОДА.

Розв'язання можна провести за таким планом: 1) припустити, що маса зразка азбесту 100 г; 2) обчислити масу кожного оксиду у вибраному зразку азбесту; 3) обчислити кількість речовини кожного з оксидів у зразку азбесту; 4) обчислити кількість молів кожного оксиду у зразку азбесту.

Дано: $\omega(\text{MgO}) = 46,51\%$
 $\omega(\text{SiO}_2) = 46,51\%$
 $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 6,98\%$
 $x\text{MgO} \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$

Розв'язання:
 $M(\text{MgO}) = 40 \text{ г/моль}$; $M(\text{SiO}_2) = 60 \text{ г/моль}$;
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$
 1. Припустити, що маса зразка азбесту 100 г.
 2. Обчислити масу магнезій оксиду у зразку азбесту масою 100 г:

$$m(\text{MgO}) = \frac{m(\text{азбесту}) \cdot \omega(\text{MgO})}{100\%}; \quad m(\text{MgO}) = \frac{100 \text{ г} \cdot 46,51\%}{100\%} = 46,51 \text{ г}$$

3. Обчислити масу силіцію (IV) оксиду у зразку азбесту масою 100г:

$$m(\text{SiO}_2) = \frac{m(\text{азбесту}) \cdot \omega(\text{SiO}_2)}{100\%}; \quad m(\text{SiO}_2) = \frac{100 \text{ г} \cdot 46,51\%}{100\%} = 46,51 \text{ г}$$

4. Обчислити масу води у зразку азбесту масою 100г:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{азбесту}) \cdot \omega(\text{H}_2\text{O})}{100\%}; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{100 \text{ г} \cdot 6,98\%}{100\%} = 6,98 \text{ г}$$

5. Обчислити кількість речовини магнезій оксиду масою 46,51 г:

$$v(\text{MgO}) = \frac{m(\text{MgO})}{M(\text{MgO})}; \quad v(\text{MgO}) = \frac{46,51 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 1,138 \text{ моль};$$

6. Обчислити кількість речовини силіцію (IV) оксиду масою 46,51 г:

$$v(\text{SiO}_2) = \frac{m(\text{SiO}_2)}{M(\text{SiO}_2)}; \quad v(\text{SiO}_2) = \frac{46,51 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,775 \text{ моль}$$

7. Обчислити кількість речовини води масою 6,98 г:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}; \quad v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{6,98 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,371 \text{ моль}$$

8. Обчислити кількість молів оксидів у азбесті:

$$x(\text{MgO}) : y(\text{SiO}_2) : z(\text{H}_2\text{O}) = v(\text{MgO}) : v(\text{SiO}_2) : v(\text{H}_2\text{O})$$

$$x : y : z = 1,138 : 0,775 : 0,371 = \frac{1,138}{0,371} : \frac{0,775}{0,371} : \frac{0,371}{0,371} = 3 : 2 : 1$$

$3 \text{ MgO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Відповідь: формула азбесту – $3 \text{ MgO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

(10 балів)

2 В організмі людини міститься **14 мг** селену, більша його частина сконцентрована в печінці, нирках, селезінці, серці. Селен присутній і в ядрі клітини. Добова потреба людини в селені становить **70 мкг**. Достатній рівень цього елемента в організмі (разом з вітаміном Е) ефективно захищає від пошкодження клітин і дозволяє виводити надлишок вільних радикалів. Також селен в нашому організмі важливий для функціонування імунної системи.

а) Обчисліть кількість атомів Селену, що міститься в організмі людини та яка кількість атомів відповідає добовій потребі дорослої людини.

б) Складіть електронну та графічну формули останнього енергетичного рівня атома Селену та йону Селену.

в) Яка маса селену, молекула якого складається із восьми атомів селену, може прореагувати за н.у. з фтором об'ємом 53,76л, утворюючи селен (VI) фторид

Дано: $m(\text{Se}) = 14 \text{ мг} = 0,014 \text{ г}$ $m(\text{Se})_{\text{добова потреба}} = 70 \text{ мкг} = 0,00007 \text{ г}$	I. Обчислюємо кількість атомів Селену, що міститься в організмі людини - знаходимо кількість речовини атомів Селену $n(\text{Se}) = \frac{0,014 \text{ г}}{79 \text{ г/моль}} = 0,000177 \text{ моль}$ - Знаходимо кількість атомів Селену в організмі людини $N_{\text{атомів}}(\text{Se})_{\text{в організмі}} = 0,000177 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 0,00107 \cdot 10^{23} = 1,07 \cdot 10^{20} \text{ атомів}$ II. Обчислюємо кількість атомів Селену, що міститься в добовій потребі - обчислення провести так, як шукали кількість атомів Селену в організмі людини $N_{\text{атомів}}(\text{Se})_{\text{в добовій потребі}} = \frac{0,00007 \text{ г}}{79 \text{ г/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 5,33 \cdot 10^{17} \text{ атомів}$
Складіть електронну та графічну формули останнього енергетичного рівня атома Селену та йону Селену.	
Атом Селену $\dots 4s^2 4p^4$ $\uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow$ $\uparrow\downarrow$	Йон Селену Se^{2-} $\dots 4s^2 4p^6$ $\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$

Відповідь до в

$\text{Se}_8 + 24\text{F}_2 \rightarrow 8\text{SeF}_6$ кількість речовини фтору 2,4 моль, кількість речовини селену 0,1 моль; маса селену $632 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 63,2 \text{ г}$

(15 балів)

З наведеного переліку виберіть речовини, здатні реагувати з водою за кімнатної температури, та напишіть рівняння реакцій, які при цьому відбуваються: 1) SiO_2 ; 2) Cu ; 3) CaO ; 4) Ca ; 5) CaCO_3 ; 6) NaCl . Яка кількість моль води може вступити в

реакцію з 32 г суміші цих здатних реагувати з водою речовин, якщо їхнє масове співвідношення в суміші 1:3 (згідно з порядком розташування у списку). Розрахуйте об'єм газу, який виділиться внаслідок перебігу реакції (н.у.).

Розв'язок 1) З наведеного переліку речовин при кімнатній температурі з водою реагують лише CaO та Ca: $\text{CaO} + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$; $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$. Тож 32 г становить маса суміші CaO та Ca. Їхнє масове співвідношення в суміші 1:3 відповідно.

2) Нехай маса CaO – x, а Ca – 3x, що в сумі дорівнює 32 г: $x + 3x = 32$; $4x = 32$; $x = 8$ Отже, маса CaO – 8 г, а Ca – $3 \times 8 = 24$ г.

3) З рівнянь реакцій знаходимо кількість (моль) води, яка вступає в реакцію з речовинами. 8 г n₁ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ (1) 1 n 8 1/ 56 0,14 = x = моль. 56 г/моль 1 моль 24 г n₂ $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ (2) 2 n 24 2 / 40 1,2 = x = моль. 40 г/моль 2 моль 22,4 л/моль n(H₂O) = n₁ + n₂ = 0,14 + 1,2 = 1,34 моль. 4) За рівнянням (2) знаходимо також, об'єм газу – водню (н.у.), який виділиться в результаті реакції: $24 \cdot \frac{22,4}{40} \times = 13,44$ л

(15 балів)

Елемент А, що належить до VI групи утворює вищий оксид, густина парів якого по відношенню до найпоширенішого газу в повітрі дорівнює 2,857. При взаємодії 20 г даного оксиду з оксидом елемента В, що є єдиним неметалічним елементом I групи утворюється одна з найсильніших неорганічних кислот. Визначте, чи вистачить об'єму найлегшого газу Д, що виділиться при взаємодії отриманої кислоти з металом, що має електронну формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ для наповнення повітряної кульки об'ємом 6л.

Розв'язок :

Елемент А, що належить до VI групи утворює оксид типу RO_3

Найпоширеніший газ у повітрі – азот N_2

$$D_{N_2}(RO_3) = 2,857M(RO_3) = 2,857 \cdot 14 \cdot 2 = 79,996 = 80 \text{ г/моль}$$

$$M_r(RO_3) = 80$$

$$A_r(R) + 16 \cdot 3 = 80$$

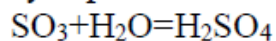
$$A_r(R) = 80 - 48 = 32 \text{ Отже, елемент А - Сульфур}$$

Елемента В, є єдиним неметалічним елементом I групи, отже це Гідроген, який не належить до родини лужних металів. Його оксид- H_2O

Електронну формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ має метал алюміній

Найлегший газ – це водень H_2

Сильна кислота, що утвориться при взаємодії оксидів елементів А і В – це сульфатна кислота



Дано:

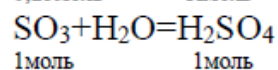
$$m(SO_3) = 20 \text{ г}$$

$$V(\text{кульки}) = 6 \text{ л}$$

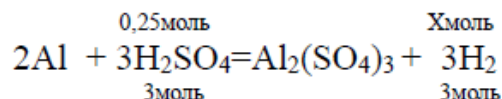
Знайти:

$$V(H_2) - ?$$

$$n(SO_3) = \frac{20 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$



$$X = n(H_2SO_4) = 0,25 \text{ моль}$$



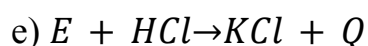
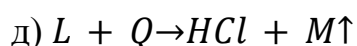
$$X = n(H_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$V(H_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,6 \text{ л}$$

Відповідь : отриманого об'єму водню не вистачить для наповнення кульки

(20 балів)

Визначте невідомі речовини, якщо відомо, що вони вступають у реакції, які описують схемами:



За наведеними схемами складіть рівняння реакцій

Відповідь

А - калій хлорид

М – кисень

Д - водень

Л – хлор

Q - вода

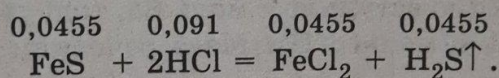
E – калій гідроксид

(15 балів)

9 клас

Розрахуйте масові частки речовин у розчині, що утворився в результаті в результаті дії 25 мл розчину, в якому масова частка хлоридної кислоти 20% (густина 1,1 г/мл), на сульфід феруму (II) масою 4,0 г.

Розв'язання. Розчинення сульфиду феруму (II) у хлоридній кислоті описується рівнянням:



$$m(\text{р-ну HCl}) = 25 \cdot 1,1 = 27,5 \text{ г. } m(\text{HCl}) = 27,5 \cdot 0,2 = 5,5 \text{ г.}$$
$$\nu(\text{HCl}) = 5,5/36,5 = 0,151 \text{ моль. } \nu(\text{FeS}) = 4,0/88 = 0,0455 \text{ моль.}$$

FeS перебуває в недостатці, і розрахунок необхідно робити за FeS.

В результаті реакції утворюється по 0,0455 моль FeCl₂ (масою 0,0455 · 127 = 5,78 г) і H₂S (масою 0,0455 · 34 = 1,55 г) і витрачається 0,091 моль HCl. У розчині залишиться 0,151 – 0,091 = 0,060 моль HCl масою 0,060 · 36,5 = 2,19 г.

Маса розчину, що утворився, дорівнює:

$$m(\text{р-ну}) = 27,5 + m(\text{FeS}) - m(\text{H}_2\text{S}) = 27,5 + 4,0 - 1,55 = 30,0 \text{ г.}$$

Масові частки речовин у розчині:

$$w(\text{FeCl}_2) = 5,78/30,0 = 0,193, \text{ або } 19,3\%,$$

$$w(\text{HCl}) = 2,19/30,0 = 0,073, \text{ або } 7,3\%.$$

Відповідь. 19,3% FeCl₂, 7,3% HCl.

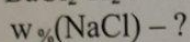
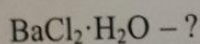
15 балів

Суміш містить кристалогідрат барій хлориду та натрій хлорид. Масова частка Барію у суміші становить 52,7%, води – 13,8%. Встановіть формулу кристалогідрату та обчисліть масову частку (%) натрій хлориду в суміші.

Дано:

$$w_{\%}(\text{Ba}) = 52,7 \%$$

$$w_{\%}(\text{H}_2\text{O}) = 13,8 \%$$



Розв'язання

$$w(\text{Е в суміші}) = \frac{n \cdot A_r(\text{Е})}{M_r} \cdot w(\text{сполуки в суміші});$$

$$w(\text{Ba}) = \frac{n(\text{Ba}) \cdot A_r(\text{Ba}) \cdot w(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})};$$

$$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M_r(\text{H}_2\text{O}) \cdot w(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})};$$

$$M_r(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{Ba}) \cdot A_r(\text{Ba}) \cdot w(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{w(\text{Ba})};$$

$$M_r(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M_r(\text{H}_2\text{O}) \cdot w(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{w(\text{H}_2\text{O})};$$

$$\frac{n(\text{Ba}) \cdot A_r(\text{Ba}) \cdot w(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{w(\text{Ba})} =$$

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M_r(\text{H}_2\text{O}) \cdot w(\text{BaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{w(\text{H}_2\text{O})};$$

$$\frac{n(\text{Ba})}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{w(\text{Ba}) \cdot M_r(\text{H}_2\text{O})}{A_r(\text{Ba}) \cdot w(\text{H}_2\text{O})}; \quad \frac{n(\text{Ba})}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{w(\text{Ba})}{A_r(\text{Ba})} : \frac{w(\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{H}_2\text{O})};$$

$$\frac{n(\text{Ba})}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,527}{137} : \frac{0,138}{18} = 0,00385 : 0,00766 = 1 : 2$$

Формула кристалогідрату $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

$$w(\text{сполуки у суміші}) = \frac{w(\text{Е в суміші}) \cdot M_r}{n \cdot A_r}$$

$$M_r(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 244$$

$$w(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{w(\text{Ba}) \cdot M_r(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{n(\text{Ba}) \cdot A_r(\text{Ba})};$$

$$w(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,527 \cdot 244}{1 \cdot 137} = 0,9385;$$

$$w(\text{NaCl}) = 1 - 0,9385 = 0,0615 \quad w_{\%}(\text{NaCl}) = 6,15 \%$$

Відповідь: формула кристалогідрату – $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
 $w(\text{NaCl}) = 6,15 \%$

(8 балів)

Тверда речовина **A** жовтого кольору, взаємодіє з газом **B** без кольору і запаху, утворюється безбарвний газ **B** з різким запахом. Цей газ у присутності каталізатора реагує з надлишком газу **B**, утворюючи тверду за звичайних умов речовину **D**. При розчиненні речовини **D** у воді, утворюється сильна мінеральна кислота **C**, що здатна обвуглювати органічні речовини. Розчин кислоти **C** взаємодіє із розчинами солей металу **E**, утворюючи білий нерозчинний у лугах та кислотах осад речовини **L**, яку використовують для рентгену шлунку. Речовину **L** можна відновити до сульфіді металу **E** найлегшим газом нашої галактики **K**.

Завдання: визначте невідомі речовини, які позначено буквами, запишіть хімічні рівняння реакцій перетворень про які іде мова у задачі

Відповідь А – сірка, Б – кисень В сульфур 4+ оксид С сульфатна кислота
Е метал барій Л барій сульфат К – водень (12 балів)

Калій оксид масою 1,92г помістили в розчин ортофосфатної кислоти масою 100г з масовою часткою кислоти 2%. Який об'єм води потрібно випарити з одержаного розчину, щоб одержати розчин із масовою часткою розчиненої речовини 5%? 15 балів

Дано:
 $m(\text{K}_2\text{O}) = 1,92 \text{ г}$
 $m_{\text{р-но}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 100 \text{ г}$
 $w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2\%$
 $w(\text{р-ч.}) = 5\%$
 $V(\text{H}_2\text{O})$ випарити — ?

Розв'язання
 1. Складаємо рівняння хімічної реакції:
 $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} \quad (1)$
 2. Обчислюємо кількість речовини калій оксиду за формулою:

$$v(\text{K}_2\text{O}) = \frac{m(\text{K}_2\text{O})}{M(\text{K}_2\text{O})},$$

$$M(\text{K}_2\text{O}) = 94 \text{ г/моль},$$

$$v(\text{K}_2\text{O}) = \frac{1,92 \text{ г}}{94 \text{ г/моль}} = 0,0204 \text{ моль}.$$

 3. За рівнянням хімічної реакції (1):
 $v(\text{K}_2\text{O}) : v(\text{KOH}) = 1 : 2,$
 отже, $v(\text{KOH}) = 0,0408 \text{ моль}.$
 4. Обчислюємо масу ортофосфатної кислоти, потім її кількість:
 $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 100 \text{ г} \cdot 0,02 = 2 \text{ г};$
 $M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль};$

$$v(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{2 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,0204 \text{ моль}.$$

5. $v(\text{KOH}) : v(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,0408 : 0,0204 = 2 : 1.$
 Складаємо рівняння хімічної реакції:

$$2\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

2 моль	1 моль	1 моль
0,0408 моль	0,0204 моль	0,0204 моль

 Тобто в одержаному розчині міститься калій гідрогенортофосфат K_2HPO_4 кількістю речовини 0,0204 моль.
 6. Обчислюємо масу K_2HPO_4 :
 $M(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 174 \text{ г/моль};$

$$m(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,0204 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 3,55 \text{ г}.$$

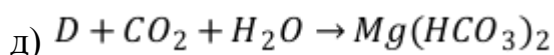
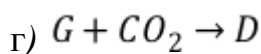
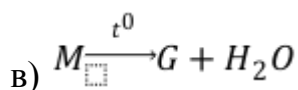
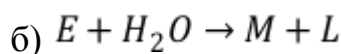
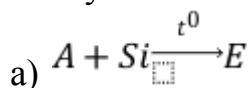
 7. Обчислюємо масу 5%-го розчину:

$$0,05 = \frac{3,55}{x}; \quad x = 71 \text{ г},$$
 де x — маса розчину.
 8. Обчислюємо об'єм води, який потрібно випарити:

$$(100 \text{ г} + 1,92 \text{ г}) - 71 \text{ г} = 30,92 \text{ г}. \quad V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{30,92 \text{ г}}{1 \text{ г/мл}} = 30,92 \text{ мл}.$$

 Відповідь: 30,92 мл.

Визначте невідомі речовини, якщо відомо, що вони вступають у реакції які описуються схемами:



За наведеними схемами складіть рівняння реакцій. Напишіть електронну формулу речовини L і вкажіть тип хімічного зв'язку в цій речовині.

Напишіть рівняння реакції горіння речовини ***L*** і рівняння між **плавиковою (фторидною) кислотою** і продуктом реакції горіння речовини ***L***.

14. Визначте невідомі речовини, якщо відомо, що вони вступають у реакції, які описуються такими схемами:

а) $A + Si \xrightarrow{t^\circ} E$; б) $E + H_2O \rightarrow M + L$;
в) $M \xrightarrow{t^\circ} G + H_2O$; г) $G + CO_2 \rightarrow D$;
д) $D + CO_2 + H_2O \rightarrow Mg(HCO_3)_2$.

За наведеними схемами складіть рівняння реакцій. Напишіть електронну формулу речовини L і вкажіть тип хімічного зв'язку в цій речовині. Напишіть рівняння реакції горіння речовини L і рівняння реакції між продуктом горіння речовини L і водною кислотою і продуктом реакції горіння речовини L.

15. Визначте невідомі речовини і напишіть їхні назви.

Відповідь:

$4 \text{ HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ розчинення речовини L у кислоті фторидній

А магній **Е** магній силіцид **М** магній гідроксид

D магній карбонат **G магній оксид**

L газ силан SiH_4

10 клас

Внаслідок повного згоряння органічної сполуки масою **3,69 г** утворилися карбону (IV) оксид масою **7,92 г**, вода масою **1,35 г** та азот масою **0,42 г**. Визначте молекулярну формулу сполуки, якщо густина її дорівнює **5,4911 г/л**.

Дано: $m(\text{сполуки}) = 3,69 \text{ г}$
 $m(\text{CO}_2) = 7,92 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 1,35 \text{ г}$
 $m(\text{N}_2) = 0,42 \text{ г}$
 $\rho = 5,4911 \text{ г/л}$
 Формула

Розв'язання:
 $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$; $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$;
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$; $M(\text{N}_2) = 28 \text{ г/моль}$
 1. Обчислити молярну масу речовини:
 $M(\text{речовини}) = \rho(\text{речовини}) \cdot V_m$
 $M(\text{речовини}) = 5,4911 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль}$
 $= 123 \text{ г/моль}$
 2. Обчислити кількість речовини невідомої сполуки:
 $\nu(\text{сполуки}) = \frac{m(\text{сполуки})}{M(\text{сполуки})}$; $\nu(\text{сполуки}) = \frac{3,69 \text{ г}}{123 \text{ г/моль}} = 0,03 \text{ моль}$
 3. Обчислити кількість речовини карбону (IV) оксиду масою 7,92 г:
 $\nu(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)}$; $\nu(\text{CO}_2) = \frac{7,92 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,18 \text{ моль}$
 4. Обчислити кількість речовини води масою 1,35 г:
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}$; $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1,35 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,075 \text{ моль}$
 5. Обчислити кількість речовини азоту масою 0,42 г:
 $\nu(\text{N}_2) = \frac{m(\text{N}_2)}{M(\text{N}_2)}$; $\nu(\text{N}_2) = \frac{0,42 \text{ г}}{28 \text{ г/моль}} = 0,015 \text{ моль}$
 6. Обчислити співвідношення кількостей речовин:
 $\nu(\text{сполуки}) : \nu(\text{CO}_2) : \nu(\text{H}_2\text{O}) : \nu(\text{N}_2) =$
 $= 0,03 : 0,18 : 0,075 : 0,015 = 2 : 12 : 5 : 1$
 $2\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z + \text{O}_2 = 12\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$
 7. Обчислити число атомів Гідрогену, Карбону, Нітрогену у сполуці:
 $2x = 12$; $x = 6$; $2y = 10$; $y = 5$; $2z = 2$; $z = 1$
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{N}) = 91 \text{ г/моль}$; $91 < 123$
 8. Обчислити число атомів Оксигену:
 $n(\text{O}) = \frac{M(\text{сполуки}) - M(\text{C}_6\text{H}_5\text{N})}{M(\text{O})}$; $n(\text{O}) = \frac{123 - 91}{16} = 2$
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 123 \text{ г/моль}$
 Відповідь: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

13 балів

Для визначення кількісного складу талій хлориду TlCl_x його наважку масою **1,012 г** ввели до взаємодії з надлишком розчину аргентум нітрату. Випав білий осад масою **1,400 г**. Визначне формулу талій хлориду.

Розв'язання. Хлорид-іони взаємодіють із катіонами Аргентуму:
 $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$
 Отже, $n(\text{Cl}^-) = n(\text{AgCl})$. Обчислимо кількість речовини осаду, що випав:
 $n(\text{AgCl}) = \frac{m(\text{AgCl})}{M(\text{AgCl})} = 1,400 / 143,35 = 9,766 \cdot 10^{-3} \text{ (моль)}$
 Припустимо, що в розчині не утворюються комплексні сполуки (хлоридні комплекси талію невластиві), увесь хлор осаджується у вигляді аргентум хлориду. Обчислимо масу хлору і масу талію у вихідному хлориді:
 $m(\text{Cl}) = n(\text{AgCl}) \cdot M(\text{Cl}) = 9,766 \cdot 10^{-3} \cdot 35,5 = 0,3462 \text{ (г)}$
 $m(\text{Tl}) = m(\text{TlCl}_x) - m(\text{Cl}) = 1,012 - 0,3462 = 0,6658 \text{ (г)}$
 Тепер
 $n(\text{Tl}) = \frac{m(\text{Tl})}{M(\text{Tl})} = 0,6658 / 204,4 = 3,257 \cdot 10^{-3} \text{ (моль)}$
 $n(\text{Tl}) : n(\text{Cl}) = 3,257 \cdot 10^{-3} : 9,766 \cdot 10^{-3} = 1 : 2,998 \approx 1 : 3$
 Формула хлориду — TlCl_3 .

10 балів

При пропусканні **5 л** суміші карбон(IV) оксиду та газоподібного вуглеводню через концентрований розчин **КОН** маса розчину збільшилась на **5,89 г**. Після спалювання непоглиненого розчином газу у надлишку кисню було одержано **8 л** карбон(IV) оксиду та **10 л** водяної пари (виміряні за однакового атмосферного тиску). Визначте загальну кількість первинних атомів Карбону, що містяться у

всіх структурних ізомерах даної речовини. Запишіть структурні формули цих ізомерів та дайте їм назви за номенклатурою **IUPAC**.

У концентрованому розчині КОН поглинається лише CO_2 , отже решта газу – це вуглеводень. Маса CO_2 становить 5,89 г. Знайдемо об'єм CO_2 :

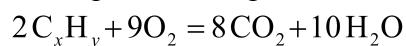
$$V = \nu \cdot V_{\text{mol}} = (m / M) \cdot V_{\text{mol}} = (5.89 / 44) \cdot 22.4 = 3 \text{ л.}$$

Отже, об'єм вуглеводню становить $5 - 3 = 2$ л.

За законом Гей-Люссака маємо:

$$V(\text{C}_x\text{H}_y) : V(\text{CO}_2) : V(\text{H}_2\text{O}) = 2 : 8 : 10$$

Отже, рівняння горіння має вид:



Таким чином, за законом збереження речовин, вуглеводень має формулу C_4H_{10} (бутан).

Бутан має 2 структурні ізомери:

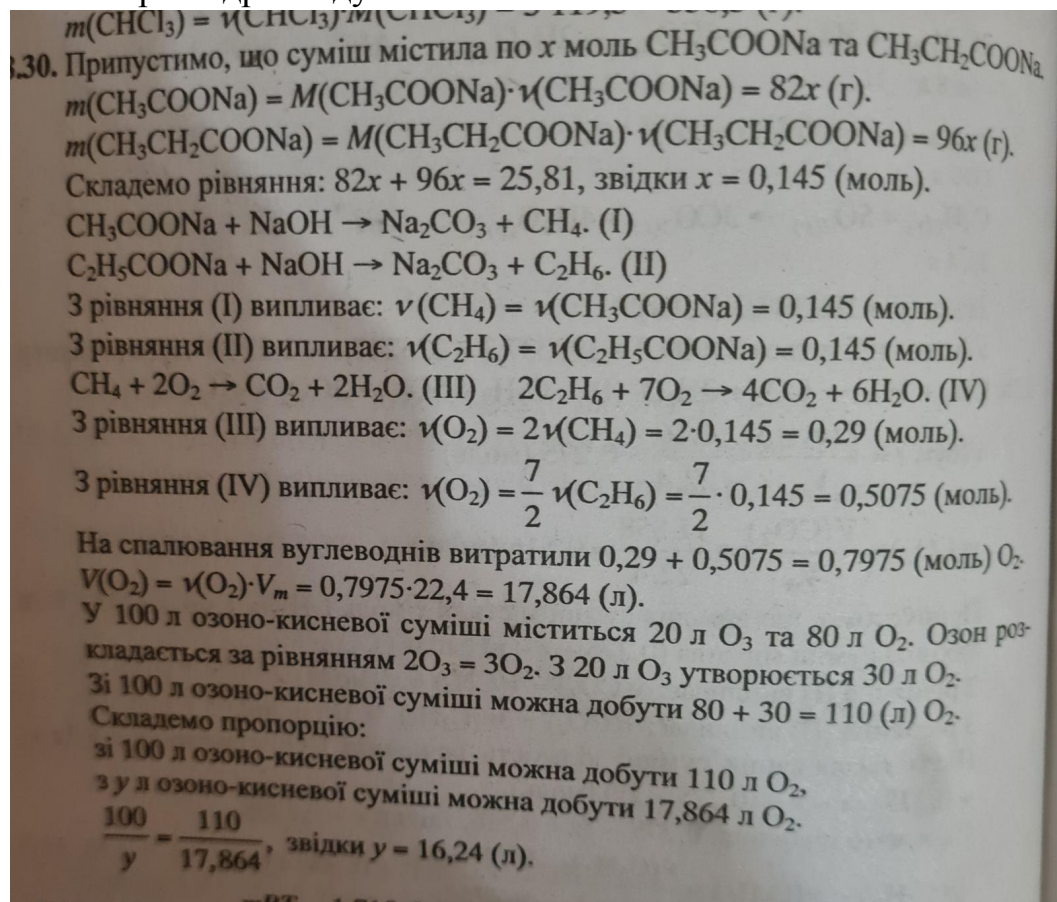


н-бутан та 2-метилпропан. Загальна кількість первинних атомів Карбону у цих ізомерах становить 5.

Відповідь: 5.

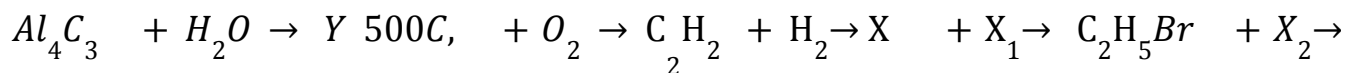
12 балів

Визначте, який об'єм суміші озону та кисню з об'ємною часткою озону **20%** витратиться на спалювання суміші вуглеводнів, одержаних у результаті прожарювання еквімолярної суміші натрій ацетату та натрій пропіонату масою **25,81 г** з надлишком натрій гідроксиду.

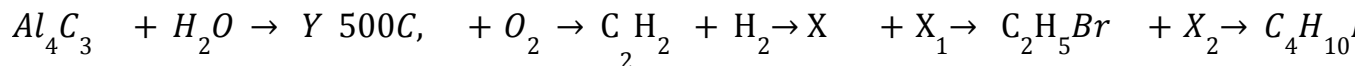


20 балів

Визначте речовини Y , X , X_1 , X_2 , X_3 , X_4 у запропонованій схемі хімічних перетворень, дайте їм назви, запишіть їхні структурні формули. Напишіть рівняння відповідних хімічних реакцій.



Відповідь



Y - CH₄ (метан)

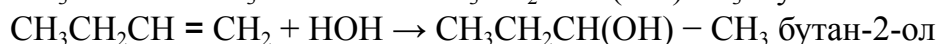
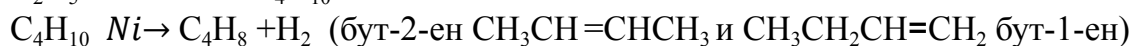
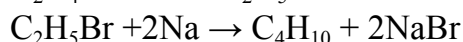
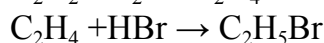
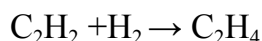
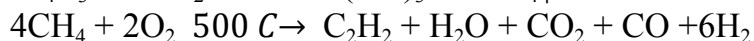
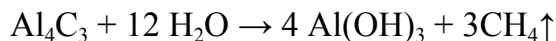
X - C₂H₄ (етен)

X₁ - HBr (гідроген бромід)

X₂ - Na (натрій)

X₃ - бут-2-ен CH₃CH=CHCH₃ и CH₃CH₂CH=CH₂ бут-1-ен

X₄ - CH₃CH₂-CH(OH)CH₃ бутан-2-ол



20 балів

11 клас

Насичений одноатомний спирт із нерозгалуженим карбоновим ланцюгом масою **37 г** під час взаємодії з надлишком металічного натрію утворює **6 л** водню за **27°C** і тиску **104 кПа**.

Визначте формулу спирту та вкажіть кількість атомів Карбону в молекулі спирту. Скласти формули усіх можливих ізомерів для цього спирту

Дано:	Розв'язання
$m(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) = 37 \text{ г}$	1. Складаємо рівняння хімічної реакції спирту з металічним натрієм:
$V(\text{H}_2) = 6 \text{ л}$	$2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$
$t = 27^\circ\text{C}$	2. Обчислюємо кількість речовини водню за рівнянням Менделєєва-Клапейрона:
$P = 104 \text{ кПа}$	$PV = nRT,$
$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} - ?$	

звідки: $n = \frac{PV}{RT};$

$$n(\text{H}_2) = \frac{104 \text{ кПа} \cdot 6 \text{ л}}{8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot (27 + 273) \text{ К}} = 0,25 \text{ моль.}$$

3. За рівнянням реакції:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) : n(\text{H}_2) = 2 : 1,$$

тоді

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) = 0,5 \text{ моль.}$$

4. Обчислюємо молярну масу спирту за формулою $M = \frac{m}{n}.$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) = \frac{37 \text{ г}}{0,5 \text{ моль}} = 74 \text{ г/моль.}$$

5. Обчислюємо кількість атомів Карбону в молекулі спирту:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 14n + 18.$$

$$14n + 18 = 74;$$

$$n = 4.$$

Отже, формула спирту — $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}.$

Відповідь: $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}, n = 4.$

10 балів

Константа рівноваги реакції $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ дорівнює 0,51. Для реакції використали по 3 моль реагентів. Визначте концентрації речовин, що є в рівноважній суміші.

Решення між речовинами А та В виражається рівнянням

34. Припустимо, що прореагувало x моль CO . Згідно з рівнянням реакції $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$, з x моль CO прореагує x моль H_2O і утвориться по x моль CO_2 та H_2 . Рівноважні концентрації становитимуть: $[\text{CO}] = (3 - x) \text{ моль/л}, [\text{H}_2\text{O}] = (3 - x) \text{ моль/л}, [\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = x \text{ моль/л}.$ $K = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = 0,51 = \frac{x^2}{(3 - x)^2}.$ $x \approx 1,25 \text{ (моль/л)}.$

$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = (3 - 1,25) = 1,75 \text{ (моль/л)}.$

10 балів

Яку масу сульфуру (VI) оксиду необхідно розчинити у розчині масою **150 г** з масовою часткою сульфатної кислоти **91%**, щоб одержати олеум з масовою часткою сульфуру (VI) оксиду **30%**?

Дано: $m(\text{розчину}) = 150 \text{ г}$ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 91\%$ $\omega(\text{SO}_3) = 30\%$ $m(\text{SO}_3) = ?$	Розв'язання: $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$; $M(\text{SO}_3) = 80 \text{ г/моль}$ 1. Позначити масу сульфуру (VI) оксиду через $x \text{ г}$ 2. Обчислити масу олеуму: $m(\text{олеуму}) = m(\text{розчину}) + m(\text{SO}_3)$ $m(\text{олеуму}) = (150 + x) \text{ г}$ 3. Обчислити масову частку води у розчині: $\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 91\% = 9\%$
--	---

4. Обчислити масу води у розчині кислоти масою 150 г:
 $m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{розчину}) \cdot \omega(\text{H}_2\text{O})}{100\%}$; $m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{150 \text{ г} \cdot 9\%}{100\%} = 13,5 \text{ г}$

5. Обчислити кількість речовини води масою 13,5 г:
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}$; $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{13,5 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,75 \text{ моль}$

6. Обчислити кількість речовини сульфуру (VI) оксиду, що прореагує з водою:
$$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 \\ 1 \text{ моль} : 1 \text{ моль} = 0,75 \text{ моль} : y \text{ моль}; \\ y = 0,75 \text{ (моль)} \end{array}$$

7. Обчислити масу сульфуру (VI) оксиду кількістю речовини 0,75 моль:
 $m(\text{SO}_3) = M(\text{SO}_3) \cdot \nu(\text{SO}_3)$; $m(\text{SO}_3) = 80 \text{ г/моль} \cdot 0,75 \text{ моль} = 60 \text{ г}$

8. Обчислити масу сульфуру (VI) оксиду, що міститься в олеумі:
 $m(\text{SO}_3) = (x - 60) \text{ г}$

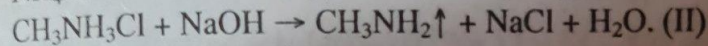
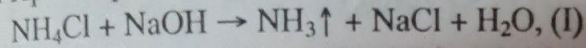
9. Обчислити масу сульфуру (VI) оксиду, яку необхідно додати до розчину кислоти, щоб одержати олеум:
$$\omega(\text{SO}_3) = \frac{m(\text{SO}_3)}{m(\text{олеуму})} \cdot 100\%; \quad 30\% = \frac{(x - 60) \text{ г}}{(150 + x) \text{ г}} \cdot 100\%$$
$$4500 + 30x = 100x - 6000$$
$$70x = 10500; \quad x = 150$$
$$m(\text{SO}_3) = 150 \text{ г}$$

Висновок: щоб одержати олеум з масовою часткою сульфуру (VI)

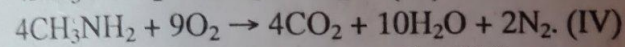
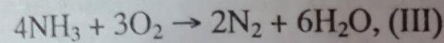
10 балів

Суміш амоній хлориду та метиламоній хлориду обробили надлишком розчину натрій гідроксиду та нагріли. Газу, що утворилися, спалили у надлишку кисню, а одержані продукти реакції пропустили крізь надлишок вапняної води. При цьому утворився осад масою **1,0 г**. При дії на таку ж масу вихідної суміші надлишком розчину аргентум нітрату випав осад масою **4,305 г**. Визначте масову частку метиламоній хлориду у вихідній суміші.

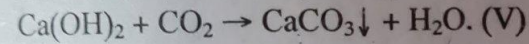
11.3. При нагріванні вихідної суміші з розчином лугу відбулися такі реакції:



Амоніак та метиламін спалили:

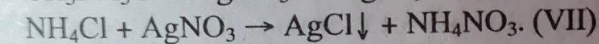
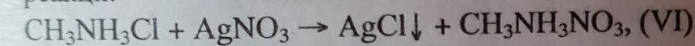


Вапняна вода поглинула карбон(IV) оксид:



$$\nu(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ (моль)}.$$

У процесі дії на вихідну суміш розчином аргентум нітрату відбулися такі реакції:



$$\nu(\text{AgCl}) = \frac{m(\text{AgCl})}{M(\text{AgCl})} = \frac{4,305}{143,5} = 0,03 \text{ (моль)}.$$

З рівнянь (III), (IV) та (V) випливає:

$$\nu(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = \nu(\text{CH}_3\text{NH}_2) = \nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{CaCO}_3) = 0,01 \text{ (моль)}.$$

Отже, у вихідній суміші містилося 0,01 моль $\text{CH}_3\text{NH}_2\text{Cl}$.

З рівняння (VI) випливає: $\nu(\text{AgCl}) = \nu(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = 0,01 \text{ (моль)}$.

Тоді за рівнянням (VII) утворилося $0,03 - 0,01 = 0,02 \text{ (моль)}$ AgCl .

З рівняння (VII) випливає: $\nu(\text{NH}_4\text{Cl}) = \nu(\text{AgCl}) = 0,02 \text{ (моль)}$.

$$m(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = \nu(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) \cdot M(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = 0,01 \cdot 67,5 = 0,675 \text{ (г)}.$$

$$m(\text{NH}_4\text{Cl}) = \nu(\text{NH}_4\text{Cl}) \cdot M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,02 \cdot 53,5 = 1,07 \text{ (г)}.$$

$$m(\text{сум.}) = 1,07 + 0,675 = 1,745 \text{ (г)}.$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl})}{m(\text{сум.})} = \frac{0,675}{1,745} = 0,387 \text{ або } 38,7\%.$$

(20 балів)

Для визначення формули кристалогідрату подвійного ферум (III) сульфату й амоній сульфату **19,28 г** його розчинили у воді й до отриманого розчину додали концентрований розчин лугу. При цьому виділилося **896 мг** газу (н.у.) і бурий осад, маса якого після прожарювання становила **3,2 г**. Визначте формулу кристалогідрату.

45

Розв'язання

1. Складаємо рівняння хімічних реакцій:

$$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{NH}_3 \uparrow + 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \quad (1)$$

$$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{t}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \quad (2)$$

2. Обчислюємо кількість речовини Fe_2O_3 і Fe^{3+} за формулою

$$n = \frac{m}{M}.$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ г/моль};$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{3,2 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 : 1,$$

тому $n(\text{Fe}^{3+}) = 0,04 \text{ моль.}$

3. Визначаємо кількість речовини NH_3 за формулою $n = \frac{V}{V_m}.$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{0,896 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,04 \text{ моль.}$$

За рівнянням (1), $n(\text{NH}_3) : n(\text{NH}_4^+) = 2 : 2 = 1 : 1,$
 тому $n(\text{NH}_4^+) = 0,04 \text{ моль.}$

4. Обчислюємо кількість речовини SO_4^{2-} за рівнянням (1):

$$n(\text{NH}_3) : n(\text{SO}_4^{2-}) = 2 : 4 = 1 : 2,$$

тому $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,08 \text{ моль.}$

5. Обчислюємо маси йонів SO_4^{2-} , Fe^{3+} , NH_4^+ за формулою $m = n \cdot M.$

$$M(\text{SO}_4^{2-}) = 96 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Fe}^{3+}) = 56 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{NH}_4^+) = 18 \text{ г/моль.}$$

$$m(\text{SO}_4^{2-}) = 0,08 \text{ моль} \cdot 96 \text{ г/моль} = 7,68 \text{ г};$$

$$m(\text{Fe}^{3+}) = 0,04 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 2,24 \text{ г};$$

$$m(\text{NH}_4^+) = 0,04 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 0,72 \text{ г.}$$

46

6. Обчислюємо масу й кількість речовини води у складі криста гідрату:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 19,28 - (2,24 + 0,72 + 7,68) = 8,64 \text{ г.}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль};$$

$$n = \frac{m}{M};$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{8,64 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,48 \text{ моль.}$$

7. Обчислюємо співвідношення кількості речовини:

$$n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{NH}_4^+) : n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,04 : 0,04 : 0,08 : 0,048 =$$

$$= 1 : 1 : 2 : 12 = 2 : 2 : 4 : 24.$$

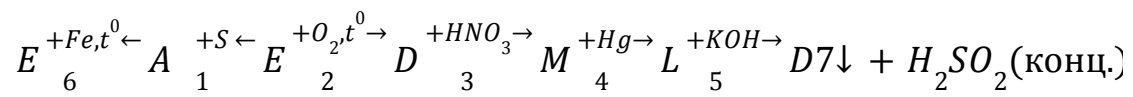
8. Формула кристалогідрату:

$$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}.$$

Відповідь: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}.$

(20 балів)

Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



Відомо, що всі невідомі речовини містять атоми Меркурію.

Відповідь

A - HgS

E - Hg

D - HgO

M - Hg (NO₃)₂

L – Hg₂(NO₃)₂

(15 балів)