

8 клас, розв'язки

1. Атоми. Кількість протонів співпадає з порядковим номером елементу у періодичній системі (ПС). Кількість електронів для нейтральних часток дорівнює кількості протонів. Кількість нейтронів дорівнює різниці між масовим числом та кількістю протонів.

Атом	C	P	Fe
Масове число, Z	12	31	56
Кількість протонів	6	15	26
Кількість нейтронів	6	16	30
Кількість електронів	6	15	26

2. Ізобарами з запропонованим масовим числом є ізотопи ^{14}C та ^{14}N .

3. У ПС наведені усереднені маси елементів, які є середніми молярними масами з урахуванням співвідношення між існуючими кількостями ізоотопів елементу у природі.

2. Содова суміш.

1. NaHCO_3 – натрій гідроген карбонат, питна сода; Na_2CO_3 – натрій карбонат, кальцинована сода; HCl – гідроген хлорид, водний розчин – хлоридна або соляна кислота; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – барій гідроксид, водний розчин – баритова вода, луг.



3. Кількість речовини $\text{CO}_2 = 1.68/22.4 = 0.075$ моль, тому загальна кількість солей дорівнює $0.075 \times 2 = 0.15$ моль. Оскільки $n(\text{BaCO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$, то $n(\text{BaCO}_3) = 0.15$ моль, $m(\text{BaCO}_3) = 0.15 \times 197 = 29.55$ г.

4. Нехай $n(\text{NaHCO}_3) = x$, тоді $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.15 - x$. Маса кожної з солей складає: $m(\text{NaHCO}_3) = 84x$, $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106(0.15 - x)$. Звідки витікає, що $84x + 106(0.15 - x) = 13.7$, $n(\text{NaHCO}_3) = 0.1$ моль, $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.05$ моль, а $m(\text{NaHCO}_3) = 8.4$ г, $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 5.3$ г. Масова частка NaHCO_3 дорівнює $8.4/13.7 = 0.613$ або 61.3%, мольна частка NaHCO_3 становить $0.1/0.15 = 0.667$ або 66.7%.

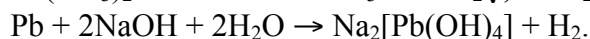
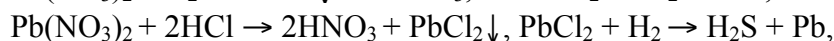
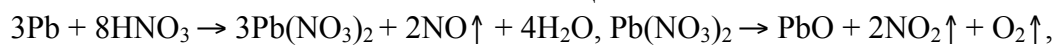
3. Метал.

1–3. Бурый и бесцветный газы при разложении вещества **A** свидетельствуют о том, что описанное вещество является нитратом. Исходя из плотностей газов **B** и **Д** по воздуху находим, что их молярные массы, соответственно, равны: $1.17 \times 29 = 34$ г/моль и $1.26 \times 29 = 36.5$ г/моль, что соответствует сероводороду и хлороводороду. Таким образом, вещество **Г** – сульфид, а **Е** – хлорид. Исходя из того, что **A** – нитрат, твердым веществом при его разложении является оксид, общая формула которого Me_2O_x . Исходя из доли металла, рассчитаем молярную массу металла **М**.

$$0.9283 = \frac{2M(\text{Me})}{2M(\text{Me}) + 16x}$$

Отсюда приходим к выражению $M(\text{Me}) = 207x/2$. При $x = 2$ получаем 207, то есть **М** – это свинец. Тогда **A** – это $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, **Б** – PbO , **Д** – PbCl_2 , **Г** – PbS , **К** – HNO_3 , **Е** – PbCl_2 , а **В** и **Д** – H_2S и HCl .

Реакции:

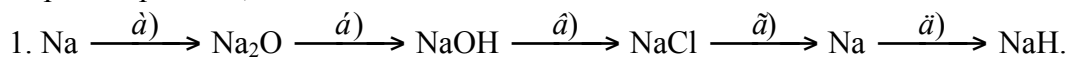


4. Тип хімічного зв'язку в речовинах: **А** – $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – іонний, **Б** – PbO – іонний, **Д** – PbCl_2 – іонний, **Г** – PbS – іонний, **К** – HNO_3 – ковалентний полярний, **Е** – PbCl_2 – іонний, **В** – H_2S – ковалентний полярний, **Д** – HCl – ковалентний полярний.

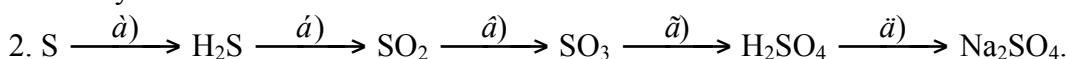
5. Металлический свинец используют для защиты от радиации, металлический свинец, диоксид и сульфат свинца используются для изготовления кислотных аккумуляторов.

4. Послідовність хімічних перетворень.

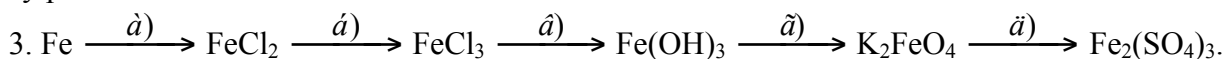
Варіанти реакцій, які відповідають наведеним схемам:



Умови перебігу реакцій: *a)* згоряння натрію на повітрі, *б)* внесення оксиду натрію у воду, *в)* нейтралізація лугу хлоридною кислотою у розчині, *г)* електроліз розплаву солі, *д)* взаємодія простих сполук.



Умови перебігу реакцій: *a)* взаємодія простих сполук, *б)* згоряння сірки на повітрі, *в)* каталітичне окиснення киснем, *г)* розчинення триоксиду сірки у воді, *д)* нейтралізація кислоти лугом у розчині.



Умови перебігу реакцій: *a)* взаємодія заліза з хлоридною кислотою, *б)* окиснення солі хлором, *в)* реакція обміну з лугом у розчині, *г)* окиснення суспензії гідроксиду гіпохлоритом у лужному середовищі: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{KOH} + \text{KCl} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$, *д)* взаємодія з розбавленою сульфатною кислотою $\text{K}_2\text{FeO}_4 + 10\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{O}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$.

5. Оцтова кислота.

1а. $m(\text{кислоти}) = 1.05 \times 1000 = 1050$ г, $m(\text{столового оцту}) = 1050/9 \times 100 = 11666.67$ г, $V(\text{столового оцту}) = 11666.67/1.01 = 11551.16$ мл = 11.551 л.

1б. $m(\text{кислоти}) = 10000 \times 0.09 = 900$ г, $m(\text{оцтової есенції}) = 900/70 \times 100 = 1285.71$ г, $V(\text{оцтової есенції}) = 1285.71/1.07 = 1201.6$ мл.

2а. Візьмемо оцтову есенцію масою 100 г, тут $m(\text{кислоти}) = 100 \times 0.70 = 70$ г, $m(\text{води}) = 100 - 70 = 30$ г, $n(\text{кислоти}) = 70/60 = 1.167$ моль г, $n(\text{води}) = 30/18 = 1.667$ моль. Оскільки кількість молекул речовини прямо пропорційна кількості моль, то $N(\text{кислоти})/N(\text{води}) = 1.167/1.667 = 1/1.43 = 100/143$, тобто в середньому на кожні 100 молекул кислоти у есенції доводиться 143 молекули води.

2б. Візьмемо столовий оцет масою 100 г, тут $m(\text{кислоти}) = 100 \times 0.09 = 9$ г, $m(\text{води}) = 100 - 9 = 91$ г, $n(\text{кислоти}) = 9/60 = 0.15$ моль, $n(\text{води}) = 91/18 = 5.06$ моль. Оскільки кількість молекул речовини прямо пропорційна кількості моль, то на кожні 15 молекул кислоти у столовому оцті доводиться 506 молекул води. Нехай у нас є така кількість столового оцту, у що містить 15 молекул кислоти та 506 молекул води, у 15 молекулах кислоти міститься 30 атомів О та 60 атомів Н, у 506 молекулах води – 506 атомів О та 1012 атомів Н. Загальна кількість атомів О становить 536, атомів Н – 1072, кількість атомів Н, що доводиться на один атом О – $1072/536 = 2$.

3. Якщо взяти столовий оцет масою 100 г, то $n(\text{кислоти})$ у ньому буде 0.15 моль, а об'єм – $100/1.01 = 99.01$ мл або 0.0990 л. Молярність цього розчину дорівнює $c = 0.15/0.0990 = 1.515$ моль/л.

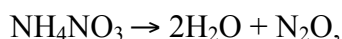
6. Добриво.

1. Судячи з опису властивостей речовин, можна зробити висновок, що **А** – аміак, **Б** – азотна кислота, **С** – аміачна селітра NH_4NO_3 . Перевіримо ці припущення:

$$\text{HNO}_3, \omega(\text{O}) = 48/63 = 0.762, \text{NH}_4\text{NO}_3, \omega(\text{O}) = 48/80 = 0.600,$$

що узгоджується з даними задачі.

2. При нагріванні у реакторі перебігає розкладення селітри ($t \approx 200$ °C)



при більш високій температурі ($t \approx 350^\circ\text{C}$) у цій системі перебігає розкладання закису нітрогену



3. Вміст води у наважці солі: $0.04 \cdot 12.5 = 0.5$ г (кількість $n = 0.5/18 = 0.028$ моль). Вихідна газова суміш:

$V = 22.4$ л за нормальних умов. Загальна кількість газу: $V/V_m = 1$ моль

Азот: 0,78 моль;

Кисень: 0.21 моль

Аргон: 0.01 моль

Газова суміш після розкладання селітри:

Речовина	Кількість, моль	Частка (за кількістю), %
H ₂ O	$0,028 + (0,15 \cdot 2) = 0,328$	22,19
N ₂	0,78	52,77
O ₂	0,21	14,21
N ₂ O	0,15	10,15
Ar	0,01	0,68
<i>Загалом</i>	1,478	100

Загальний тиск з рівняння Менделєєва-Клапейрона

$$P = \frac{(\sum_i n)RT}{V} = 1,478 \cdot 8,314 \cdot \frac{250 + 273}{22,4} = 286,9 \text{ кПа (2,83 атм.)}$$

Газова суміш після розкладання закису азоту:

Речовина	Кількість, моль	Частка (за кількістю), %
H ₂ O	0,328	21,12
N ₂	$0,78 + 0,15 = 0,93$	59,89
O ₂	$0,21 + (0,15/2) = 0,285$	18,35
N ₂ O	$0,15 - 0,15 = 0$	0
Ar	0,01	0,64
<i>Загалом</i>	1,553	100

Загальний тиск з рівняння Менделєєва-Клапейрона

$$P = \frac{(\sum_i n)RT}{V} = 1,553 \cdot 8,314 \cdot \frac{370 + 273}{22,4} = 370,6 \text{ кПа (3,66 атм.)}$$

4. Використання аміачної селітри. У якості вибухівки (при термічному розкладенні селітри виділяється окисник – кисень, та відбувається нагрівання газуватих продуктів, що веде до різкого росту тиску та вибуху). Суміш селітри з вугіллям призводить до ще більшого росту тиску та температури (через утворення 2-х молів монооксиду вуглецю при окисненні одним молем вугілля киснем в умовах нестачі кисню). Використовуються суміші селітри з іншими вибухонебезпечними речовинами, в тому числі органічними. Одна з перших рецептур пороху («димний порох») – суміш селітри, подрібненого вугілля та сірки.

7. Солі (експериментальна задача).

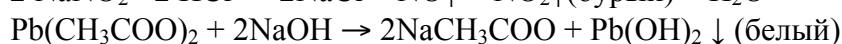
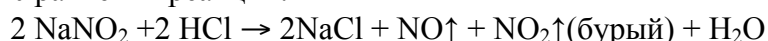
1. Плюмбум (II) ацетат $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, магний сульфат MgSO_4 , натрий силикат Na_2SiO_3 , калий йодид KI , натрий нитрит NaNO_2 .

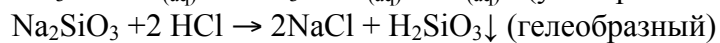
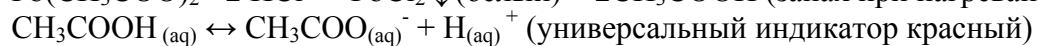
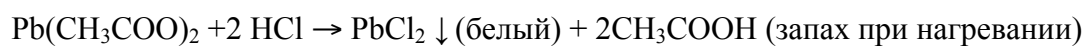
2. Из условия задачи становится понятно, что

№1 - NaNO_2 , №2 - KI , №3 - $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, №4 - Na_2SiO_3 , №5 - MgSO_4

Реагент	NaNO_2	KI	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	Na_2SiO_3	MgSO_4
NaOH	—	—	$\text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow$ (белый)	—	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ (белый)
HCl	$\text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow$ (бурый)	—	$\text{PbCl}_2 \downarrow$ (белый) + CH_3COOH (запах при нагревании)	$\text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ гелеобразный	—

Уравнения реакций:





3. При внесении в пламя растворов из пробирок № 1 и 4 оно окрасится в желтый цвет из-за наличия катионов Na^+ , а раствор из пробирки №2 окрасит пламя в фиолетовый цвет, т.к. там присутствует ион K^+ .

